திருக். நாலாயிரம்

சேத்து (ஜெ)

முதுகுநாணுள்ளவை

துணைப்பாடம்

(பட்டப்படிப்புக்குரியது)

ஆசிரியர்
வே. சேது,
துணைப்பேராசிரியர், விலங்கியல் துறை,
மாநிலக் கல்லூரி, சென்னை.

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

First Edition—July, 1969
Revised Edition Sep, 1971

T.N.T.B.S. (C.P.) No. 201

© Tamil Nadu Text Book Society

CHORDATA—ANCILLARY FOR B.Sc.,

V. SETHU

Net Price Rs. 6-00
(No discount)

Printed by
M/s. Inian Printers,
9, Randals Road,
Madras-7.

அணிந்துரை

திரு. இரா. நெடுஞ்செழியன்.
(தமிழகக் கல்வி—உள்ளாட்சித்துறை அமைச்சர்)

தமிழைக் கல்லூரிக் கல்வி மொழியாக ஆக்கிப் பதினேராண்டுகள் ஆகிவிட்டன. குறிப்பிட்ட சில கல்லூரிகளில் பி.யூ.சி., பி.ஏ., வகுப்பு மாணவர்கள் தங்கள் பாடங்கள் அனைத்தையும் தமிழிலேயே கற்று வருகின்றனர். நாடு முழுதும் பரந்துள்ள மாணவர்களின் ஆர்வம், 'தமிழிலேயே கற்பிப்போம்' என முன்வந்துள்ள கல்லூரி ஆசிரியர்களின் ஊக்கம், பிற பல துறைகளிலும் தொண்டு செய்வோர் இதற்கெனத் தந்த உழைப்பு, தங்கள் சிறப்புத் துறைகளில் நூல்கள் எழுதித் தர முன்வந்த நூலாசிரியர்கள் தொண்டுணர்ச்சி இவற்றின் காரணமாக இத் திட்டம் நம்மிடையே மகிழ்ச்சியும் மனநிறைவும் தரத்தக்க வகையில் நடைபெற்று வருகிறது.

பல துறைகளில் பணிபுரியும் பேராசிரியர்கள் எத்தனையோ நெருக்கடிகளுக்கிடையே குறுகிய காலத்தில் அரிய முறையில் நூல்கள் எழுதித் தந்துள்ளனர்.

வரலாறு, அரசியல், உளவியல், பொருளாதாரம், புவியியல், தத்துவம், கணிதம், பௌதிகம், வேதியியல், உயிரியல், வானியல், புள்ளியியல் ஆகிய பல துறைகளில் தனி நூல்கள், மொழிபெயர்ப்பு நூல்கள் என்ற இரு வகையிலும் தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம் வெளியிட்டு வருகிறது.

இவற்றுள் ஒன்ருன முதுகுநாணுள்ளவை-(துணைப்பாடம்) என்ற இந் நூல் தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனத்தின் சார்பில் வெளியான 201-ஆவது வெளியீடாகும். தமிழ் மக்களின் பேராதரவினாலும் தமிழைப் பயிற்சி மொழியாகக் கொண்ட மாணவர்களின் நல்லூக்கத்தினாலும் இதன் முந்தைய பதிப்புப் படிகள் அனைத்தும் விற்பனையாகிவிட்டன. ஆதலின், இப்பொழுது இந் நூல் மீண்டும் வெளிவருகின்றது.

உழைப்பின் வாரா உறுதிகள் இல்லை; ஆதலின், உழைத்து வெற்றி காண்போம். தமிழைப் பயிலும் மாணவர்கள் உலக மாணவர்களிடையே சிறந்த இடம் பெறவேண்டும்; அதுவே தமிழன்னையின் குறிக்கோளுமாகும். தமிழ்நாட்டுப் பல்கலைக் கழகங்களின் பலவகை உதவிகளுக்கும் ஒத்துழைப்புக்கும் நம் மனங்கலந்த நன்றி உரித்தாகுக.

இரா. நெடுஞ்செழியன்.

பொருளடக்கம்

		பக்கம்
	பகுதி I.—முதுகுத் தண்டுடையவை	
1.	அறிமுகம்—முதுகுத் தண்டுடையவை ...	1
2.	தலைமுதுகுத் தண்டுடையவை—ஆம்ஃபியாக்சஸ் ...	5
3.	முதுகெலும்பிகள் ...	18
4.	மீன்கள் ...	23
5.	குருத்தெலும்பு மீன்கள்—சுறுமீன் ...	25
6.	எலும்பு மீன்—மடவை மீன் ...	54
7.	டிப்னுாய் (இருசுவாசி மீன்கள்)—எபிசெரடோடஸ் ...	69
8.	இருவாழ்வி (ஈருடகவாசி)—தவளை ...	77
9.	ஊர்வன—ஓணான் ...	132
10.	பறவைகள்—புறா ...	159
11.	பாலூட்டிகள்—குழிமுயல் ...	195
	பகுதி II.—கருவியல்	
12.	தோற்றுவாய் ...	247
13.	ஆம்ஃபியாக்சசின் கருவளர்ச்சி ...	253
14.	தவளையின் கருவளர்ச்சி ...	277
15.	கோழியின் கருவளர்ச்சி ...	304
16.	கருசூழ் படலங்கள் ...	320
17.	குழிமுயலின் கருவளர்ச்சி ...	325
	பகுதி III.—பரம்பரை இயல்	
18.	மெண்டலின் கொள்கைகள் ...	335
	பகுதி .—பரிணாமம்	
19.	பரிணாமச் சான்றுகள்	350
	கலைச்சொற்கள்	372

I. முதுகுத்தண்டுடையவை

1. அறிமுகம்

சிறப்புப் பண்புகள்

(1) முதுகுத்தண்டு (Notochord) (2). தொண்டைச் செவுள் பிளவுகள் (Pharyngeal gill-slits), (3) குழையுடைய முதுகுப் பக்க நரம்புத்தண்டு (Dorsal tubular nerve cord) ஆகிய இம் மூன்று பண்புகளேயும் உடைய உயிரினங்கள் அனைத்தும் முதுகுத் தண்டுடையவை எனக் கருதப்படுகின்றன. ஒரே மூதாதையர் களிடமிருந்து தோன்றிய உயிரினங்களில்மட்டுமே இம் மூன்று பண்புகளும் ஒருங்கமையுமே தவிர தற்செயலாக இவைகள் சேர்ந் தமையா. ஆகவே இம் மூன்று பண்புகளும், முதுகுத் தண்டுடைய உயிரினங்களின் சிறப்புப் பண்புகளாம்.

முதுகுத்தண்டு (Notochord)

இதுவே இவ்வுயிரினங்கள் முதுகுத் தண்டுடையவை எனப் பெயர் பெறுவதற்குக் காரணமாகவமைந்தது. இது எல்லா முதுகுத் தண்டுடைய உயிரினங்களிலும் முதுகுப் பக்க நரம்பு நாணுக்கு (Dorsal Nerve Cord) கீழாகவும், உணவுமண்டலக் குழாய்க்கு மேற் புறமாகவும் காணப்படும். இது உடலின் பகுப்புத் தசைகள் (Segmental muscles) பொருந்தி செயல்படுவதற்கு ஏற்ற ஓர் உட் சட்டகமாகவும் அமைந்துள்ளது. ஆகவே இது ஓர் ஆதாரமான உறுப்பாகச் செயல்படுகிறது. முதுகுத்தண்டு தனிப்பண்புடைய இழையத்தாலானது. இத் திசுவில் காணப்படும் உயிரணுக்களில் பெரிய தொய்புழைகள் (Vacuoles) உள்ளன. இவ் வெளிகளில் பாய்மம் (fluid) நிறைந்திருப்பதால், செல்லின் சுவர்கள் தொய் வின்றி விறைப்பாக இருக்கின்றன. இவ் வமைப்பினுல் முதுகுத் தண்டே விறைப்பாகவமைகிறது. முதுகுத்தண்டைச் சூழ்ந்து ஒன்று அல்லது இரண்டு உறுதிமிக்க இணைப்பு இழையத்தாலான உறை காணப்படுகிறது. இவ் வுறைகள் முறையே மேலுறை (Membrana

elastica externa), உள்ளுறை (Membrana elastica interna) எனப் படும். முதுகுத்தண்டே முதுகெலும்பிகளில் முதுகெலும்பாக உரு வாகிறது. மூலக்குடலின் (Arctrenteron) முதுகுப் பக்க சுவற்றின் தடிப்பத்தாலோ, மேல் நோக்கு மடிப்பாலோ, முதுகுத்தண்டு உற்பத்தியாகிறது. குறிப்பாக முதுகெலும்பிகளில் (Vertebrates) முதுகுத்தண்டு, மத்திய மூளைக்கு (Mid-brain) முன்பாக நீட்சி யுறுவதில்லை. முதுகுத்தண்டை, அதனிருப்பிடம், இழையவியல் (Histology) செயல், கருவியல் தொடக்கம் முதலியவை கொண்டு எளிதில் அறியலாம்.

தொண்டை செவுள் பிளவுகள் (Pharyngeal gill slits)

செவுள் பிளவுகள், தொண்டையினின்றும் நீர் வெளியே வரும் வழியாகும். நீர், வாய்வழியாகத் தொண்டைக் குழியை அடைந்து செவுள் பிளவுகள் வழியாக வெளியேறுகின்றன. முற்றும் நீரிலேயே வாழும் முதுகெலும்பிகளில் (Vertebrates) பல இணை செவுள் பிளவு கள் உள்ளன. இரு வாழ்விகளின் (Amphibians) வேற்றிளவுயிரி களிலும், முதிரா இளம் உயிரிகளிலும் (Neotenic forms) செவுள் பிளவுகள் தோன்றி செயல்படுகின்றன. பாலூட்டிகளிலும், பறவைகளிலும், ஊர்வனவற்றிலும் செவுள் பிளவுகள் தோன்றி பிளப்பதில்லை. ஆனால், இவ் வகுப்பு உயிரிகளின் கருவளர்ச்சியில் செவுள் பிளவுத் தோற்றம் மறுக்க முடியாததொன்றும். அதாவது தெற்றெனச் செவுள் பிளவுகள் தெரிகின்றன. ஆனால், அவை வெளி யுலகுடன் தொடர்பு கொள்வதில்லை.

வளரும் கருவின் தொண்டைப் பகுதியின் அக அடுக்கு (Endo-derm) வெளிப்புறப் பிதுக்கமாகவும் அப் பகுதியின் புற அடுக்கு (Ectoderm) உட்பிதுக்கமாகவும் நீட்சியுற்று, பிதுக்கங்கள் ஒன்றி செவுள் பிளவுகள் (Gill slits) தோன்றுகின்றன. செவுள் பிளவு களின் எண்ணிக்கை, வெவ்வேறு முதுகுத் தண்டுடையனவற்றில் வேறுபடுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக ஆம்ஃபியாக்சஸில் 180 இணை களும், சுறுமீனில் 5 இணைகளும், மடவைமீனில் 4 இணைகளும் உள்ளன.

குழையுடைய முதுகுப் பக்க நரம்புத் தண்டு (Dorsal tubular nerve cord)

முதுகெலும்பற்ற உயிரினங்களில் (Invertebrates) வயிற்றுப் பக்கத்தில், நரம்பு உயிரணுத் திரட்சிகளோடு (Ganglionated) கூடிய, இரண்டு திண்ணிய நரம்பு நாண்கள் உள்ளன. இவ் வமைப்பிற்கு மாறாக முதுகுத் தண்டுடைய உயிரினங்களில் (Chord-ates) முதுகுப் பக்கத்தில், நரம்பு உயிரணுத் திரட்சியற்ற ஒரு

நரம்பு நாண் காணப்படுகிறது. இந் நரம்பு நாண், கருவின் இள நிலையிலேயே முதுகுப் பக்கமாயமைந்துள்ள, புற அடுக்கு (Ecto-derm) நடுப்பகுதி தடித்து, இத் தடித்த பகுதியின் இரு முனைகளும் மேல் நோக்கி எழும்பி ஒன்றி, புற அடுக்கினின்றும் தனித்துத் தோன்றுகிறது. உட்குழையுடைய முதுகுப்பக்க நரம்புத் தண்டு முதுகுத் தண்டுடையவற்றிற்கேயுரிய சிறப்புப் பண்பாகும். குழையுடைய முதுகுப் பக்க நரம்பு நாண்தான் முதுகெலும்பிகளில் மூளையாகவும், தண்டு வடமாகவும் மாற்றமடைகின்றது.

பெருந்தொகுதி (Phylum): முதுகுத்தண்டுடையவை

வகைப்பாடு (Classification)

முதுகுத் தண்டுடையவை (Chordata) நான்கு கீழ்ப் பெருந்தொகுதிகளாகப் (Sub Phyla) பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

அவைகளாவன :

உள் தொகுதி (Sub Phylum) : 1. அரை முதுகுத் தண்டுடையன (Hemichordata). முதுகுத் தண்டு குட்டையாகவும், உடலின் முன் பகுதியில் மட்டும் காணப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு—பலனோகிளாசஸ் (Balanoglossus).

உள்தொகுதி : 2. தலையில் முதுகுத் தண்டுடையன (Cephalochordata). முதுகுத் தண்டு தலையின் முன் முனையினின்றும் பின்முனை வரை நீண்டுள்ளது. எடுத்துக்காட்டு — ஆம்பியாக்சஸ் (Amphioxus).

உள்தொகுதி : 3. வாலில் முதுகுத் தண்டுடையன (Urochordata). முதுகுத் தண்டு வால் பகுதியில்மட்டும் காணப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு—அசிடியா (Ascidia).

உள்தொகுதி : 4. முதுகெலும்பிகள் (Vertebrates) முதுகுத்தண்டு (Notochord), எலும்பாலோ (Bone) குருத்தெலும்பாலோ (Cartilage) ஆன முதுகெலும்பால் (Vertebral Cloumn) அகற்றப்பட்டுள்ளது.

தலையில் முதுகுத்தண்டுடையவை (Cephalochordata)

பொதுப் பண்புகள்

1. தெற்றெனத் தெரியாத மூளையற்ற குழையுடைய முதுகுப் பக்க நரம்பு நாணுடையன.
2. பகுக்கப் படாத முதுகுத் தண்டு (Notochord) உள்ளது. இது நரம்புத் தண்டிற்கு முன்பாகத் தலையின் முன் முனை வரை நீண்டுள்ளது.
3. முதிர்ந்த உயிரினங்களில் எண்ணற்ற செவுள் பிளவுகள் (gill slits) உள்ளன. இப் பிளவுகள் மத்தியக் குழியில் (Atrium) திறக்கின்றன.
4. இவை, இணைப்புறுப்புகளையும் (Limbs), மண்டையோட்டினையும் (Skull), தாடைகளையும் (Jaws), பரிவுநரம்பு மண்டலத்தையும் (Sympathetic nervous system), கண் (Eye), செவி (Ear) என்ற புலனுறுப்புகளையும் பெற்றில்லாமையால் மீன்களினின்றும் வேறுபட்டவை.
5. நுண் சிறு நீரகங்கள் (Nephridia) கழிவு நீக்கம் செய்கின்றன.

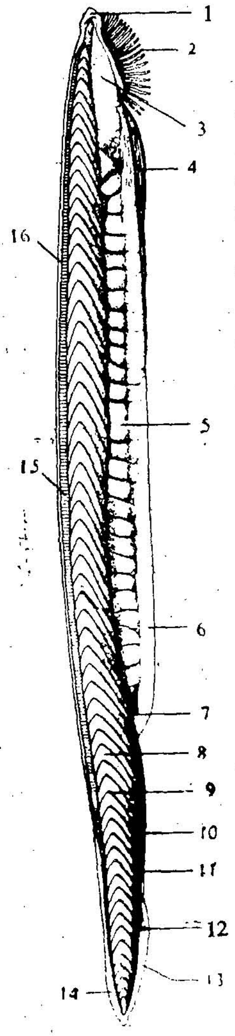
எடுத்துக்காட்டு :—ஆம்ஃபியாக்சஸ்.

2. தலை முதுகுத்தண்டுடையவை
(Cephalochordata)

ஆம்ஃபியாக்சஸ் (Amphioxus)

இது கடலில் ஆழம் குறைந்த மணற்பாங்கான பகுதிகளில் புதையுண்டு வாழும். ஆம்ஃபியாக்சஸின் உடல் $1\frac{1}{2}$'' முதல் 2'' நீளம் உள்ளது. பார்ப்பதற்குச் சிறு மீன் போன்று காட்சியளிக்கும். ஆனால், தனியான தலையோ, தாடைகளோ, இணையான துடுப்புகளோ, செதிள்களோ இதற்கு இல்லை. இது மணலில் துளைக்கும் தன்மையுடையது. ஆம்ஃபியாக்சஸின் உடல் ஒளியூடுருவத் தக்கதாய் இரு முனைகளும் கூரான அமைப்பையுடையது. இதனுடலில் துடுப்புகள் (Fins) உள்ளன. இத்துடுப்புகளில் முதுகுத் துடுப்பு (Dorsal fin) தோலின் மடிப்பாகக் காணப்படுகிறது. மேலும் வயிற்றுத் துடுப்பு (Ventral fin), வால் துடுப்பு (Caudal fin) உள்ளன. இம் மூன்று துடுப்புகளும் தொடர்ச்சியாகக் காணப்படுகின்றன. உடலின் முன் முனையில் முதுகுப் பக்கமும், பக்கங்களும் நீட்சியுற்று முற்றுப்பெறு வாய்முடி (Oral hood) அமைகிறது. வாய்முடி சூழும் அறைக்கு வாய் முன்னறை (Vestibule) என்று பெயர். வாயின் மேற்புறத்திலும், வாய்முடி பக்கவிளிம்புகளினின்றும், ஏறக்குறைய 20 வாய் சூழ் மென் விளைவுகள் (Oral cirri) காணப்படுகின்றன. வாய்முடி பின்புறத்தே பக்கவயிற்று மடிப்புகளுடன் (Metapleural folds) தொடர்புடையது. இம் மடிப்புகள் உடலின் வயிற்றுப் பக்கத்திலமைந்துள்ள மத்தியக் குழியின் (Atrium) பக்கச் சுவர்களாக அமைகின்றன. மத்தியக் குழியின் (Atrium) அடித்தளம் எபிப்ளூர் (Epipleur) எனப்படும். வாய்முடி உட்புறத்தில் குறு இழைகள் (Cilia) உள்ள பள்ளங்களும், வரைகளும் (Ridges) காணப்படுகின்றன. இவற்றில் உள்ள குறு இழைகளின் இயக்கத்தினால் வாயிலுள்ள நீரில் சுழற்சி ஏற்படுவதால் இதனைச் சுழல் உறுப்பு (Wheel organ) எனவும் அல்லது குறு இழைசூழ்வாய் உறுப்பு (Wheel organ) எனவும் அழைக்கலாம். வாய் முன்னறையின் முகட்டில் குறு இழைகளுள்ள ஒரு குழி காணப்

படுகிறது. இதனை ஹாட்சக்சின் பள்ளம் அல்லது குழி என்பர். மலப்புழை அல்லது மலவாய் (Anus) வயிற்றுத் துடுப்பிற்கு இடப் புறமாய் உடலின் பின் முனையிலிருந்து சற்று உள் தள்ளி அமைந் துள்ளது. வயிற்றுத் துடுப்பின் முன்முனையருகே மத்தியக் குழிப் புழை (Atriopore) உள்ளது. இதன் வழியாகத்தான் மத்தியக்குழி வெளியே திறக்கிறது. சுழல் உறுப்புகளுக்குப் பின்னே வாய்க்குழிப் படலம் (Velum) காணப் படுகிறது. இதன் மத்தியில் வாய் உள்ளது. வாய்க்குழி படலம் தொண்டையை நோக்கி பல உணர் நீட்சிகளையுடையது. இதனை வாய்க்குழி படல உணர் நீட்சிகள் (Velar tentacles) என்பர்.



மத்தியக் குழி (Atrium)

மத்தியக் குழி உணவு மண்டலக் குழலின் தொண்டைப் பகுதியைப் பக்கங்களிலும், வயிற்றுப் பக்கத்திலும் சூழ்ந்துள்ளது. மத்தியக் குழி, மத்தியக்குழிப் புழைவழி புறத்தே திறக்கிறது. மத்தியக் குழி உண்மையில் புறவெளியே யானாலும், இது உடலின் பக்கச் சுவர்களின் நீட்சியால் சூழப்பட்ட பகுதியாகும். இது முன் முனையிலும், வயிற்றுப் பக்கத்திலும் மூடப்பட்டுள்ளது. இக்குழி உடற்குழியைப் பெரிதும் ஆக்கிரமித்துள்ளது. மத்தியக்குழியினுள் (Atrium) செவுள் பிளவுகள் (Gill-slits) திறக்கின்றன. மத்தியக்குழி பின்னோக்கி பை

படம் 1.

ஆம்ஃபியாக்சஸ் - புறத்தோற்றம்

1. முன் முனை; 2. வாய் சூழ் மென் வளைவுகள்; 3. வாய்மூடி; 4. வயிற்றுப் பக்கம்; 5. பால் உறுப்பு; 6. பக்க வயிற்று மடிப்புகள்; 7. மத்தியக் குழிப்புழை; 8. தசை துண்டங்கள்; 9. தசை யிணைத்திசு; 10. வயிற்றுத் துடுப்பு; 11. வயிற்றுத் துடுப்பு-இழைகள்; 12. மலவாய்; 13. வால் துடுப்பு வயிற்றுப் பக்க கதுப்பு; 14. வால் துடுப்பு முதுகுப் பக்க கதுப்பு; 15. முதுகு துடுப்பு-இழைகள்; 16. முதுகு துடுப்பு.

நீட்சியாக வலது பக்கத்தில் மலவாய் அல்லது மலப்புழை வரை நீண்டுள்ளது. மத்தியக் குழி, செவுள்கள் மணலினால் மூடப்பட்டுக் கேடுறாமல் பாதுகாக்கிறது.

உடற் சுவர் (Body - wall)

உடல், ஒரே அடுக்கு கன சதுர செல்களாலான (Cubical cells) மேல் தோலினால் (Epidermis) சூழப்பட்டுள்ளது. மேல் தோலுக்கு அடியில் நாரிணைப்புத் திசுவாலான அடித்தோல் (Dermis) உள்ளது. தோல், மேல் அடித்தோலாகியவைகளால் அமைகிறது. தோலுக்கடியில் தசைத்துண்டங்கள் (Muscle blocks) ஒன்றன்பின் ஒன்றாக அமைந்துள்ளன. ஏறக்குறைய 60 தசைத்துண்டங்கள் ஆம்ஃபியாக்சஸில் உள்ளன. தசைத்துண்டங்கள் அனைத்தும் தசை இணைத் திசுவினால் (Myocomma) சூழப்பட்டுள்ளதால், அவைகளிடையே தசையிணைத்திசு உள்ளது. தசைத் துண்டங்கள் முதுகுப் பக்கத்தில் தடித்தும், வயிற்றுப் பக்கத்தில் ஓரளவு மெலிந்தும் காணப்படுகின்றன. தசைத்துண்டங்கள் > வடிவிலுள்ளன. அவற்றின் கூர் முனைகள் முன்னோக்கியவாறுள்ளன. உடலின் இரு பக்கங்களிலும் உள்ள தசைத் துண்டங்கள் எதிர்மறையாக அமையாமல், ஒரே போக்கிலமைந்துள்ளன. இத் தசைகளின் உதவியால்தான் ஆம்ஃபியாக்சஸ் வளைந்து வளைந்து நீந்துகிறது. தசையடுக்கிற்கு அடியில் உடற்குழி பரப்படுக்கு (Coelomic epithelium) உள்ளது.

உடற்குழி (Coelom)

மத்தியக்குழி (Atrium) பெரிதும் வளர்ச்சியுற்று உடற்குழியை ஆக்கிரமித்துள்ளதால் உடற்குழி, மிகவும் சிறியதாக உள்ளது. உணவுமண்டலக் குழாயின் தொண்டைப் பகுதிக்குப் பின்பாக உடற்குழி பெரியதாகக் காணப்படுகிறது. ஆனால், தொண்டைப் பகுதியைச் சூழ்ந்துள்ள உடற்குழி மிகவும் சிறுத்து முதுகின் ஓரப் பக்கங்களில், பக்கத்திற்கொரு முதுகுப்பக்க உடற்குழி குழலாகக் (Dorsal coelomic tube) காணப்படுகிறது. தொண்டையின் வயிற்றுப் பக்கத்திலுள்ள உடற்குழி, எண்டோஸ்டைல் கீழ் உடற்குழி (Sub endostylar coelom) எனப்படும். முதுகுப் பக்க உடற்குழியும், எண்டோஸ்டைல் கீழ் உடற்குழியும் முதனிலைச் செவுள் சட்டங்களின் (Primary gill bar) ஊடே செல்லும் உடற்குழி குழல்கள் (Coelomic canal) வழி இணைந்துள்ளன. துணை நிலைச் செவுள் சட்டங்களில் (Secondary gill bar) உடற்குழி குழல்கள் இல்லை.

சட்டகம் (Skeleton)

ஆம்ஃபியாக்சஸின் சட்டகம் எலும்பினாலோ, குருத்தெலும்பாலோ ஆனதன்று. சட்டகம் முற்றிலும் மாறான முதுகுத்

தண்டுத் திசுவினால் (Notochordal tissue) அமைக்கப்பட்டுள்ளது. இத் திசுவில் இருவகைச் செல்கள் உள்ளன. ஒருவகைச் செல் முற்றிலும் கோழைத் திண்மத்தினாலானது (Gelatinous cell). மற்ற செல்கள், நீர் நிறைந்த பெரிய செல்வெளிகளை உடையன. இந் நீரின் அமுக்கத்தால் செல்லின் சுவர் தொய்வின்றி விறைப்பாக வுள்ளது. சட்டகத்தில் முக்கியமானது முதுகுத் தண்டாகும் (Notochord). முதுகுத் தண்டு உணவு மண்டலக் குழாய்க்கு மேற் புறத்திலும் தண்டு வடத்திற்குக் (Spinal cord) கீழாகவும், உடலின் முன் முனையினின்றும் பின்முனைவரை நீண்டுள்ளது. முதுகுத் தண்டைச் சூழ்ந்து முதுகுத் தண்டுவுறை (Notochordal sheath) உள்ளது. இவ்வுறை முதுகுப் பக்கத்தில் நரம்புத் தண்டினைச் சூழும் உறையாக அமைந்து நரம்புத் தண்டை (Nerve cord) பாது காக்கிறது. இம் முதுகுத் தண்டே முதுகெலும்பின் (Vertebral Column) முன்னோடி எனலாம்.

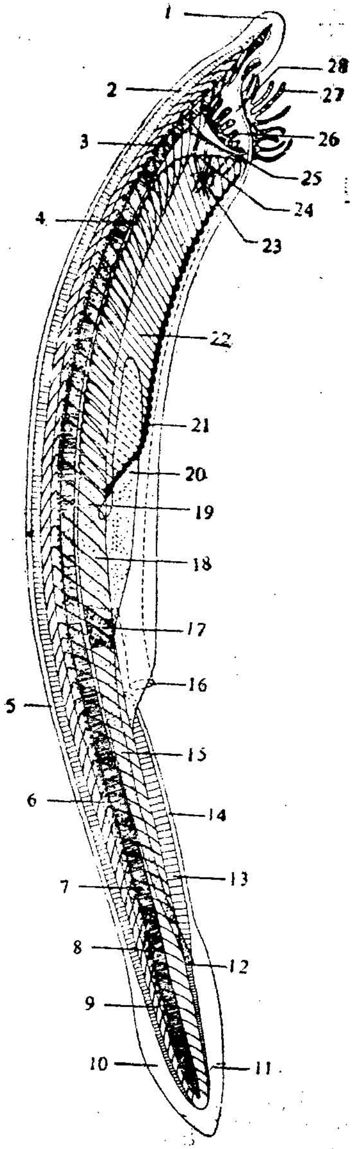
வாய் மூடியிலும், துடுப்புகளிலும், தொண்டையிலும் சட்டகப் பகுதிகள் உள்ளன. வாய் மூடியின் வெளி விளிம்பில் கோழைத் திண்மத்தினாலான சிறு குச்சிகள் (Gelatinous rods) வளையமாக அமைந்துள்ளன. ஒவ்வொரு குச்சியினின்றும் வாய் சூழ் மென்வளைவு (Oral cirrius) ஒவ்வொன்றிற்கும் ஒரு நீட்சி காணப்படுகிறது.

முதுகுத் துடுப்பில் (Dorsal fin) ஒரு வரிசை துடுப்பாரைகளும் (Fin - rays) வயிற்றுத் துடுப்பில் வலது, இடது பக்கங்களிலுள்ள இரண்டு வரிசைத் துடுப்பாரைகளும் காணப்படுகின்றன. இத் துடுப்பாரைகள் அனைத்தும் கோழைத் திண்மத்தினாலானவை.

தொண்டையின் பக்கச் சுவர்களில் செவுள்கள் (Gill) காணப் படுகின்றன. செவுள்களிடையே, தொண்டையின் பக்கச் சுவர் களில் செவுள் சட்டங்கள் (Gill bars) காணப்படுகின்றன. இச் சட்டங்கள் இருவகைப்படும். அவை முதனிலைச் செவுள் சட்டம் (Primary gill bar), துணைநிலைச் செவுள் சட்டம்(Secondary gill bar) எனப்படும். இச் செவுள் சட்டங்கள், மீன்களிலும், மற்ற முது கெலும்பிகளிலும் காணப்படும் தொண்டை-வாய் சட்டகத்தின் (Visceral skeleton) முன்னோடி யென்பர். செவுள் சட்டங்கள் எல்லாம் ஒன்றுடன் ஒன்று முதுகுப் பக்கத்தில் வளைவுகளினால் இணைந்துள்ளன. வயிற்றுப் பக்கத்தில் தொடர்பற்றுத் தனித் துள்ளன. முதனிலைச் செவுள் சட்டங்கள் மட்டும் வயிற்றுப் பக்க முனையில் இரண்டு கிளையாகியுள்ளன, செவுள் பகுதிகளில், செவுள் சட்டங்கள் ஒன்றோடொன்று குறுக்கிணை குச்சிகளால் (Synapticula) இணைக்கப்பட்டுள்ளன.

உணவு மண்டலம் (Digestive System)

வாய்மூடி சூழ் குழியின் பின் பகுதியிலுள்ளவாய்க்குழி(Velum) படலத்தின் மத்தியில் வாய் அமைந்துள்ளது. வாய், தொண்டையை அடைகிறது. தொண்டை, பக்கங்களில் அழுத்தப்பட்



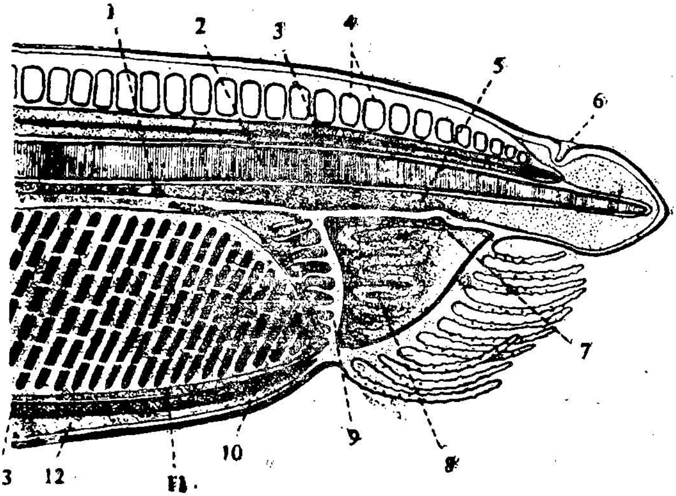
படம் 2.

ஆம்ஃபியாக்சஸ் - உள்ளுறுப்புகள்

1. முன்முனை. 2. முதுகுத் துடுப் பிழைகள்; 3. உணர் புள்ளிகள்; 4. தொண்டை மேல் பள்ளம்; 5. முதுகுத் துடுப்பு; 6. நரம்புத் தண்டு; 7. முதுகுத்தண்டு; 8. தசைத் துண்டம்; 9. தசையிணைத் திசு; 10. வால் துடுப்பு முதுகுப் பக்கக் கதுப்பு; 11. வால்துடுப்பு வயிற்றுப் பக்கக் கதுப்பு; 12. மலவாய்; 13. வயிற்றுத் துடுப்பு இழைகள்; 14. வயிற்றுத் துடுப்பு; 15. குடல்; 16. மத்தியக் குழிப் புழை; 17. இலியோ கோலிக் வளையம் 18. மத்தியக் குடல்; 19. உணவுக்குழல்; 20. கல்லீரல் பை நீட்சி; 21. தொண்டைக் கீழ்ப் பள்ளம் அல்லது எண்டோஸ்டைல்; 22. செவுள் சட்டம்; 23. வாய் குழிப்படல் உணர் நீட்சிகள்; 24. தொண்டை சூழ்ப் பள்ளம்; 25. வாய் குழிப்படலம்; 26. சுழல் உறுப்பு; 27. வாய்குழி சூழ் மென் வளைவுகள்; 28. வாய்குழி.

டுள்ளதால், குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தில் நீள் வட்ட உருவுடையது. தொண்டையின் பக்கச் சுவர்களில் பல செவுள் பிளவுகள்

உள்ளன. செவுள் பிளவுகளிடையே (Gill - slits) செவுள் சட்டங்கள் (Gill bars) காணப்படுகின்றன. தொண்டையின்பின் சுருள்களற்ற குடல் உள்ளது. குடல் பின்னோக்கி நீண்டு வயிற்றுத் துடுப்புக்கு இடது பக்கத்தில் மலவாய் வழி (Anus) வெளியே திறக்கிறது. மலவாய் உடலின் பின்முனையினின்றும் சற்று உள் தள்ளி உள்ளது. குடலின் முன் முனையினின்றும், ஒரு பைநீட்சி (Caecum) துவங்கி அதன் வலது பக்கத்தில் காணப்படுகிறது. இதனைக் கல்லீரல் பைநீட்சி (Hepatic Caecum) என்பர். இதில் சீரண நீர்கள் (Digestive juices) சுரக்கின்றன. இந் நீர்கள் குடலை யடைந்து உணவு சீரணிக்கப்படுகிறது. ஆனால் உணவு இப் பை நீட்சிக்குள் வருவதில்லை.



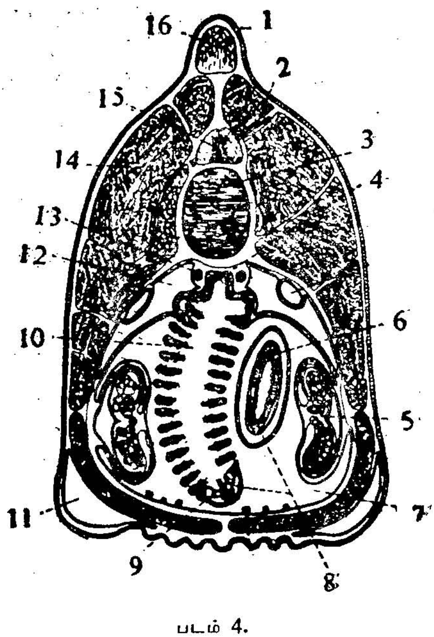
படம் 3.

ஆம்ஃபியாக்சஸ் : முன்முனை (பெரிதாக்கப்பட்டது)

1. தொண்டை மேல் பள்ளம்; 2. முதுகுத் தண்டு : 3. நரம்புத்தண்டு ; 4. முதுகுத் துடுப்பிழைகள் : 5. உடற் குழி குழை ; 6. முகர்தல் குழி ; 7. ஹாட்செக்கின் குழி : 8. சுழல் உறுப்புகள் ; 9. வாய் குழிப் படலம் ; 10. தொண்டை சூழ்ப் பள்ளம் ; 11. எண்டோஸ்டைல் அல்லது தொண்டை கீழ்ப் பள்ளம் ; 12. தசை ; 13. மத்தியக் குழி.

தொண்டையின் நடுக் கூரையிலும், தளத்தின் மத்தியிலும் நீள் போக்கில் இரண்டு பள்ளங்கள் தொண்டைக் குழியில் உள்ளன. மேலமைந்துள்ளது, தொண்டை மேல் பள்ளம் (Epipharyngeal groove) என்றும், தளத்திலுள்ளது, தொண்டை-கீழ்ப்பள்ளம் (Endostyle) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. இவையிரண்டும்

தொண்டையின் முன்முனையில் இரு பக்கங்களிலமைந்துள்ள தொண்டை சூழ்ப் பள்ளங்களினால் (Peri pharyngeal groove) ஒன்றோடொன்று இணைந்துள்ளன. எண்டோஸ்டைலின் பரப்பில் பல குறு இழையுடைய செல்கள் (Ciliated cells) உள. இச் செல்கள் நீள் போக்கில் நான்கு வரிசையாக அமைந்துள்ளன. குறு இழையுடைய செல் வரிசைகளிடையே கோழைச் சுரப்பி செல்களும்



படம் 4.

ஆம்ஃபியாக்சஸ் : தொண்டைப் பகுதி வழியாகக் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

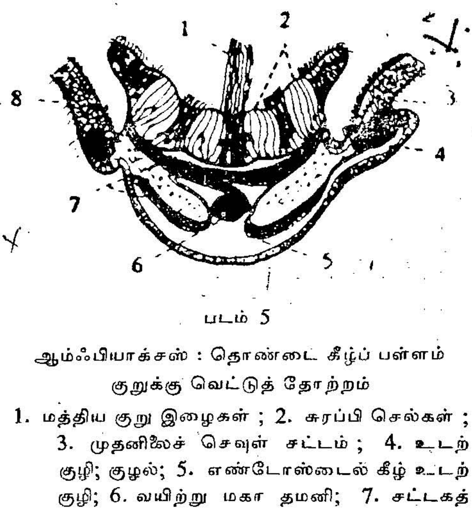
1. முதுகுத் துடுப்பு ; 2. நரம்பின் முதுகுப் பக்க வேர் ; 3. முதுகுத் தண்டு ; 4. தொண்டை மேல் பள்ளம் ; 5. அண்டச் சுரப்பி ; 6. கல்லீரல் பை நீட்சி 7. மத்தியக் குழி ; 8. உடற் குழி ; 9. எண்டோஸ்டைல், அல்லது தொண்டை கீழ்ப்பள்ளம் ; 10. தொண்டை ; 11. பக்க வயிற்று மடிப்பில் நீர் வெளி ; 12, முதுகுப் பக்க உடற்குழி குழல் ; 13. பக்க முதுகு மகா தமனி ; 14. தசைத் துண்டம் ; 15. நரம்புத் தண்டு ; 16. துடுப்பிழை.

(Mucous secreting cells) காணப்படுகின்றன. தொண்டை உட்பரப் படுக்கில் குறு இழைகள் உள்ளன. தொண்டை மேல் பள்ளம், பின் முனையில் குடலுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளது.

ஆம்ஃபியாக்சஸ் உணவைத் தேடித் திரிவதில்லை. வாய்மூடி மட்டும் வெளியே தெரியும்படி கடல்தளத்தின் மணலில் ஆம்ஃபியாக்சஸ் புதையுண்டிருக்கும். சுழல் உறுப்பின் (Wheel organ) குறு இழைகளின் இயக்கத்தினாலும் தொண்டையின் உட்பரப்பி

லுள்ள குறு இழைகளின் இயக்கத்தினுலும் தொண்டைப் பகுதியிலும் வாய் மூடி சூழ்குழியிலும் நீரோட்டம் அமைகிறது. இந் நீரோட்டத்தில் வரும் மணல் போன்ற துகள்கள் வாய்க்குழி படல உணர் நீட்சிகள் (Velar tentacles) வாயின் பின், சல்லடை போன்று குறுக்காயமைவதால் வேண்டாப் பொருள்கள் வடிகட்டப்படுகின்றன. நீரோட்டத்தில் வரும் நுண்ணுயிரிகள் எண்டோஸ்டைலை யடைகின்றன. இங்கு அது கோழையில் சிக்கி, குறு இழைகளின் இயக்கத்தினுல் முன்ஞேக்கித் தள்ளப்பட்டு, தொண்டை சூழ் பள்ளங்களின் வழி தொண்டை மேற்பள்ளத்தை (Epipharyngeal groove) அடைகின்றன. தொண்டை மேற்பள்ளம் வழி, உணவு குடலேயடைகிறது. இங்கு அது செரிக்கப்படுகிறது. வாய்க்குழி வழி உட்புகுந்த நீர், செவுள் வழி மத்தியக் குழியையடைந்து, மத்தியக் குழிப் புழைவழி வெளி செல்கிறது.

குருதி மண்டலம் (Vascular System)



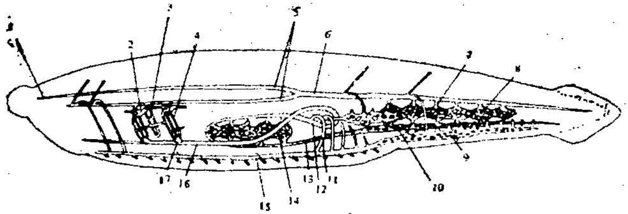
படம் 5

ஆம்ஃபியாக்சஸ் : தொண்டை கீழ்ப் பள்ளம் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

1. மத்திய குறு இழைகள் ; 2. சுரப்பி செல்கள் ; 3. முதனிலைச் செவுள் சட்டம் ; 4. உடற் குழி; குழல்; 5. எண்டோஸ்டைல் கீழ் உடற் குழி; 6. வயிற்று மகா தமனி; 7. சட்டகத் தகடுகள்; 8. துணை நிலைச் செவுள் சட்டம்.

ஆம்ஃபியாக்சஸின் குருதி நிறமற்றது. மேலும், குருதி மண்டலத்தில் குருதியை உடலின் பல பகுதிகளுக்கும் உந்தித்தள்ளும் தனித்த இதயம் (Heart) இல்லை. தொண்டையின் அடியில் சுருங்கி விரியும் தன்மையையுடைய 'வயிற்று மகாதமனி' (Ventral aorta) உள்ளது. இது உடலின் முன் முனையில் பல கிளைகளாகி முடிகிறது. இதனின்றும் இணையான செவுள் உட்செல் குழாய்கள் (Afferent branchial vessels) தொடங்குகின்றன. இக்குழாய்கள் ஒவ்வொன்றின் தொட்க்கத்திலும் சுருங்கி விரியும் குமிழ்கள் (Bulbs) உள்ளன. இவை குருதியை உந்தித் தள்ளுவதாகக் கூறுவர். 'செவுள் உட்செல் குழாய்கள்' முதனிலைச் செவுள் சட்டங்களுக்குச் சென்று கிளைகள் வழி துணைநிலைச் செவுள் சட்டங்களையும் அடைகின்றன. இரண்டு வகை செவுள் சட்டங்களினின்றும் சுத்திகரிக்கப்பட்ட குருதி 'செவுள் வெளி செல் குழாய்கள்' (Efferent branchial vessels) வழி வெளியேறுகின்றன.

இச்செவுள் வெளி செல் குழாய்கள், உடலின் இரண்டு பக்கங்களிலுள்ள பக்க முதுகு மகாதமனியை (Lateral dorsal aorta) அடைகின்றன. இத் தமனிகள் இரண்டும் தொண்டைமேல் பள்ளத்தின் (Epipharyngeal groove) இரு பக்கங்களிலும் உள்ளன.



படம் 6

ஆம்ஃபியாக்சஸ்: குருதி மண்டலம்

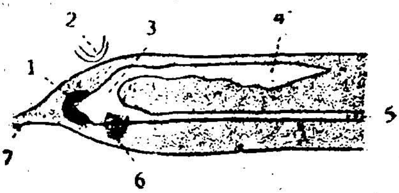
1. ஹாட்செக்சிஸின் குழிக்குச் செல்லும் குருதிக் குழாய்; 2. நுண் சிறுநீரகத்துக்குச் செல்லும் குருதிக் குழாய்; 3. துணை நிலைச் செவுள் சட்டக் குருதிக் குழாய்; 4. முதனிலைச் செவுள் சட்டக் குருதிக் குழாய்; 5. 'பக்க முதுகு மகா தமனி'; 6. முதுகு மகா தமனி; 7. குடல் தமனி; 8. குடல் குருதித் தந்துகி வலை; 9. பின் கார்டினல் சிரை; 10. குடல் கீழ்க் குழாய்; 11. பொதுக்கார்டினல் சிரை; 12. 'சைனஸ் வினோசஸ்'; 13. கல்லீரல் சிரை; 14. 'கல்லீரல் சிரை'; 15. முன் கார்டினல் சிரை; 16. வயிற்று மகா தமனி; 17. சுருங்கி விரியும் குமிழ்கள்.

தொண்டைக்குப் பின்பாக 'பக்க முதுகு மகாதமனிகள்' இணைந்து 'மத்திய முதுகு மகாதமனி' (Median dorsal aorta) உருவாகிறது. இத் தமனி பின்னோக்கி நீண்டு உடலின் பின் பகுதிகளுக்குக் குருதியைக் கொண்டு செல்கிறது. குருதி இத்தமனியில் பின்னோக்கி ஓடுகிறது. 'பக்க முதுகு மகாதமனிகள்' (Lateral dorsal aorta) முன்னோக்கி நீண்டுள்ளன. செவுள் உட்செல் தமனியினின்றும், கிளைகள் தொடங்கி, செவுள் சட்டங்களுக்கும், நுண் சிறு நீரகங்களுக்கும் (Nephridia) செல்கின்றன. இப்பகுதிகளினின்றும் குருதி திரும்பவும் செவுள் வெளிச்செல் குழாய்கள் வழி 'பக்க முதுகு மகாதமனியை' அடைகின்றது. குடலுக்கு, 'மத்திய முதுகு மகா தமனி' யினின்றும் குருதி செல்லுகிறது. உடலின் பின் பகுதியினின்றும், குடலிலிருந்தும் குருதி 'குடல் கீழ்க் குழாயில்' (Sub intestinal vessel) சேகரிக்கப்படுகிறது. இது முன்னோக்கி ஓடி கல்லீரலில் பைநீட்சியில் (Hepatic caecum) தந்துகிகளாகி, கல்லீரல் போர்டல் அமைப்பு (Hepatic portal system) உண்டாகிறது. கல்லீரலிலிருந்து தொடங்கும் கல்லீரல் சிரை (Hepatic vein) முன்னோக்கி ஓடி 'வயிற்று மகாதமனி'யுடன் இணைகிறது. உடலின் முதுகுப் பக்கத்தின் ஓரங்களில் 'கார்டினல் சிரைகள்' (Cardinal

vein) பக்கத்திற்கொன்றாக உள்ளன. இவை உடலின் சுவர்களி னின்றும் தசைகளினின்றும் குருதியைக் கொண்டு வருகின்றன. இவைகளிரண்டும் உடலின் பக்கங்களிலுள்ள க்யூவரின் குழாய்கள் (Cuvicrian ducts) வழி 'வயிற்று மகாதமனி'யுடன் இணைந்துள்ளன. வால் பகுதியினின்றும் குருதி 'வால் சிரை' (Caudal vein) வழி, குடலையடைந்து, 'வயிற்று மகாதமனி'யை யடைகிறது.

சுவாச மண்டலம் (Respiratory System)

ஆம்ஃபியாக்சஸின் சுவாச உறுப்பு செவுள்களே. செவுள் சட்டங்களின் உட்புறம் அக அடுக்குப் பரப்புப் படலத்தினால் (Endodermal ephithelium) சூழப்பட்டுள்ளன. இப் படலத்தில் குருதி தந்துகிகள் உள்ளன. ஒவ்வொரு முதனிலைச் செவுள் சட்டத்திற்கும் (Primarry gill bar) மூன்று குருதிக் குழாய்களும் (Blood-vessel), துணைநிலைச் செவுள் சட்டத்திற்கு இரண்டு குருதிக் குழாய்களும் செல்லுகின்றன. சுழல் உறுப்பின் இயக்கத்தினாலும் தொண்டையின் உள் பரப்படுக்கிலுள்ள குறு இழைகளின் இயக்கத்தினாலும், தொண்டையை அடைந்த நீர், செவுள்கள் வழி மத்தியக்குழியை (Atrium) அடைகிறது. நீர், செவுள்களின் குருதிச் செரிவு மிக்க பரப்படுக்கின் மேல் செல்லும்போது காற்று மாற்ற நிகழ்ச்சி நடைபெறுகிறது. இந்நிகழ்ச்சியில், நீரிலுள்ள பிராணவாயு, குருதியிலுள்ள கரியமில வாயுவுக்கு, பரிமாறிக் கொள்ளப்படுகிறது.



படம் 7

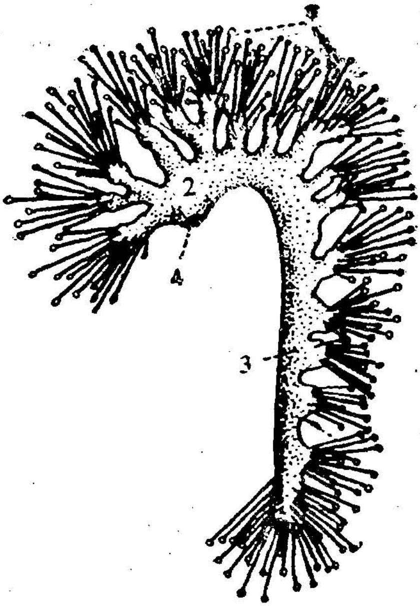
ஆம்ஃபியாக்சஸ்: நரம்புத்தண்டின்முன் முனை செங்குத்து வெட்டுத் தோற்றம்

1. துகள் பகுதி; 2. முகர்தல் குழி; 3. செரிபிரல் பை 4. செரிபிரல் பை நிட்சி. 5. மத்தியக் குழை. 6. இன்ஃபைண்டிபுலர் உறுப்பு 7. முதல் நரம்பு.

கழிவு மண்டலம் (Excretory System)

நுண் சிறுநீர் பிரித்திகளே (Nephridia) ஆம்ஃபியாக்சசின் கழிவு உறுப்பாகும். இவைகளின் எண்ணிக்கை, முதனிலைச் செவுள் பிளவுகளின் (Primary gill slits) எண்ணிக்கையளவு உள்ளது. நுண் சிறுநீரகங்கள் தொண்டைச் சுவரின், முதுகுப் பக்கத்தின் ஓரங்களில் (Dorso lateral) உள்ளன. இவை ஒவ்வொன்றும் வளைவான குழா

யமைப்பையுடையன. ஆகவே, வளைவான குழாயில் இரு பகுதிகள் உள்ளன. ஒன்று படுக்கை மட்டப்பகுதி (Horizontal limb). மற்றது செங்குத்துப் பகுதி (Vertical limb). இதில் முன்னது முதுகுப் பக்க உடற்குழியுள் (Dorsal coelom) நீட்சியுற்று, துணைநிலைச் செவுள் சட்டத்தின் (Secondary gill bar) மேல் முனையில் ஒரு புழையையுடையது. இப் புழை நுண் சிறு நீரகப் புறப்புழை (External opening of Nephridium) எனப்படும். செங்குத்துப் பகுதி (Vertical limb) முதனிலைச் செவுள் சட்டத்திலுள்ள உடற்குழி குழாயினுள் (Colomic canal) நீண்டுள்ளது. நுண் சிறுநீரகம், உடற்குழியில், புழைவழி திறப்பதில்லை. ஆனால் நுண் சிறு நீரகத்தின் முதுகுப் பக்கத்தில் கொத்துக் கொத்தாக சோலினோசெல்கள் (Solenocytes) காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு சோலினோ செல்லின் உட்புறம், குழாயாகவும் அதில் ஒரு நீள் இழையும் (Flagellum) உளது. நுண் சிறு நீரகங்களை யடையும் குருதியிலுள்ள கழிவுப் பொருள்கள் அதன் மென் தோல் வழியாக சோலினோ செல்களின் குழாயையடைகின்றன. இங்கிருந்து நீள் இழைகளின் இயக்கத்தினுல், அவை வெளியேற்றப்படுகின்றன.



படம் 8

1. சோலினோசெல்கள்; 2. படுக்கை மட்ட பகுதி; 3. செங்குத்துப் பகுதி; 4. நுண் சிறு நீரகப் புழை.

மத்தியக் குழியின் (Atrium) முதுகுப் பக்க வளர் நீட்சிகள் உடற்குழியுடன் தொடர்புடையன. இவை மத்தியக் குழி—உடற்குழி குழல் எனப்படும் (Brown funnel). இவற்றின் உள் பரப்படுக்கில் துகள் நிறைந்துள்ளன. இவையும் கழிவு நீக்கம் செய்வதாகக் கருதப்படுகிறது. இவை பக்கத்திற்கு ஒன்றாக அமைந்துள்ளன.

நரம்பு மண்டலம் (Nervous System)

ஆம்ஃபியாக்சசின் மத்திய நரம்பு மண்டலம் (Central Nervous System) நரம்பு நாணினால் (Nerve cord) மட்டும் ஆனது. இதற்குத் தனியான மூளை இல்லை. நரம்புத்தண்டு, முதுகு துடுப்பிழைகளுக்கு (Dorsal fin rays) கீழாகவும், முதுகுத் தண்டுக்கு (Notochord) மேற்புறமாகவும் அமைந்துள்ளது. இது முன் முனையில் முதுகுத் தண்டின் முனையினின்றும் சற்றுப் பின்தள்ளி தொடங்கி உடலின் பின்முனைவரை நீண்டுள்ளது. நரம்புத்தண்டு, முதுகுத்தண்டு சூழ் வுறையின் மேற் பக்க நீட்சிகளால் அமையப் பெற்ற நரம்புத் தண்டுக்குழாயினுள் (Neural Canal) பாதுகாப்புடனுள்ளது. இதன் மத்தியில் நீள் போக்கில் மத்தியக் குழை (Central Canal) காணப் படுகிறது. இக் குழை முன் முனையில் விரிவுபட்டுள்ளது. இப்பகுதி செரிபிரல் பை (Cerebral vesicle) எனப்படும். நரம்புத் தண்டின் முதுகுப் பக்கத்தில் ஒரு பள்ளம் நீளப் போக்கில் அமைந்துள்ளது. இப் பள்ளத்தினை முதுகுப் பக்க பள்ளம் (Dorsal fissure) என்பர். நரம்புத் தண்டின் முன்முனையிலுள்ள செரிபிரல் பை (cerebral vesi-(elcபகுதியினின்றும் இரண்டு இணை நரம்புகள் தொடங்கி முன்பக்க உடற் தோலுக்கும் வாய்மூடிக்கும், மென் வளைவுகளுக்கும் (cirri) செல்கின்றன. இந் நரம்புகள் உணர்ச்சி நரம்புகள் (Sensory Nerves) வகையைச் சார்ந்தவை. இவை செரிபிரல் நரம்புகள் (Cerebal nerves) என்றும் அழைக்கப்படும். செரிபிரல் பைப் பகு திக்குப் பின்பாக நரம்புத் தண்டினின்றும், நரம்புகள், தசைத்துண் டங்களின் (Myotomes)அமைப்பிற்கேற்ப நரம்புகள் தொடங்குகின் றன. ஒவ்வொரு பகுப்பிற்கும் பக்கத்திற்கு இரண்டு நரம்புகள் தொடங்குகின்றன. இவை, ஒரே வேருடன் துவங்கும் முதுகுப்பக்க நரம்பும் (Dorsal nerve), கொத்தான வேர்களுடன் தொடங்கும் வயிற்றுப்பக்க நரம்பும்(NeutralNerves)என்பனவாம். இவை இரண் டும் மற்ற முதுகெலும்புகளிலுள்ளது போன்று இணைவதில்லை. முதுகுப் பக்க நரம்பு தசைத் துண்டங்களிடையே ஓடி, தோல், உணவு மண்டலக் குழாயின் தசைகளை அடைவதால், அது, உணர்ச்சி (Sensory) இயக்க (Motor) கலப்பு நரம்பாகும் (Mixed nerve). ஆனால், வயிற்றுப் பக்க நரம்பு தசைத்துண்டங்களுக்கு மட் டுமே செல்வதால் முற்றும் இயக்க நரம்பாகும் (Motor Nerve). முன் கூறப்பட்ட செரிபிரல் நரம்புகளுக்கு ஒத்த வயிற்றுப்பக்க நரம்புகள் கிடையாது. அவை அனைத்தும், முதுகுப் பக்க நரம்புகளே.

புலனுறுப்புகள் (Sense Organs)

செரிபிரல் பையின் முன் முனையில் துகள் நிறைந்த பகுதி (Pig-mental spot) உள்ளது (படம் 7 பார்க்க). இதுவே பார்வை உறுப்

பாகக் (Visual organ) கருதப்படுகிறது. செரிபிரல் பையின் கூரைக்கு மேலாகச் சிறு குழி காணப்படுகிறது. இதுவே முகர்தல் குழி (Olfactory pit) எனப்படும். இது கோலிக்கரின் குழி (Kolli-ker's pit) என்றும் அழைக்கப்படுவதுண்டு. வாய்மூடியின் மென் வளைவுகளில் (Oral Cirri) காணப்படும். ஒரு சில செல்கள் தொடு உணர்ச்சி (Tactile) உறுப்பாகச் செயல்படுகின்றன.

இனப் பெருக்க மண்டலம் (Reproductive System)

ஆண், பெண் ஆம்ஃபியாக்சசுகள் உள்ளன. ஒவ்வொன்றிலும் இனப்பெருக்க உறுப்புகள், உடற் குழி சூழ் (Coelomic sac) பைகளாகக் காணப்படுகின்றன. 26 இணை இனப் பெருக்க உறுப்புகள் (Gonads) உள்ளன. இவை உடலின் பகுப்புகளில் (Segments) பக்கத்திற்கு ஒன்றாக அமைந்துள்ளன. இனப் பெருக்க உறுப்புகள் (Gonads) உடற் குழி பரப்படுக்கினின்றும் (Coelomic epithelium) தோன்றுகின்றன. அவை தசைத் துண்டங்களுக்குக் கீழாக உள்ளன. இனப் பெருக்க உறுப்புகள் முற்றும் முதிர்ந்தவுடன் மத்தியக் குழியில் பிதுங்கியவாறுள்ளன. இப் பிதுக்கம், கிழிந்து, இனச் செல்கள் மத்திய குழியில் (Atrium) விழுந்து நீரோடு, மத்தியக் குழிப்புழை (Atriopore) வழி வெளியே செல்கின்றன. ஆகவே கருவுறல் (Fertilization) நீரில்தான் நடைபெறுகிறது. கருவுற்ற முட்டை வளர்ச்சியுற்று லார்வா ஆகி (Larva) முதிர்ந்து ஆம்ஃபியாக்சஸ் ஆகிறது.

தொடர்புறவு (Affinity)

முதுகெலும்புகளில் (Vertebrates) காணப்படும் முதுகுப் பக்கக் குழையுடைய நரம்புத்தண்டு (Dorsal tubular nerve cord) முதுகுத் தண்டு, (Notochord) தொண்டைச் செவுள்கள் (Pharyngeal gill-slits) ஆகியன ஆம்ஃபியாக்சசில் காணப்பட்டாலும், முதுகெலும்பிகளில் உள்ளது போன்ற தனித்த தலை, சிறப்பெய்திய மூளை, அதனுடன் இணைந்த, கண், செவி, போன்ற புலனுறுப்புகள் இல்லாமையால் அவற்றினின்றும், வேறுபட்டுக் காணப்படுகிறது. ஆம்ஃபியாக்சசின் உடலமைப்பு, உறுப்பமைப்பு முதலியன அது ஒரு தொன்மையான முதுகுத் தண்டுடையுயிர் (Chordate) எனலாம்.

3. முதுகெலும்பிகள்

முதுகெலும்பிகளே (Vertebrates), முதுகுத் தண்டுடைய உயிரினங்களின் பெரும் பகுதியாக உள்ளன. இவற்றின் பண்புகளாவன.

1. உள்வெளி சட்டகங்களை யுடையன (Internal & External skeleton).

2. முதுகெலும்புடையன (Presence of vertebral column).

3, மண்டையோடும் (skull) தலையும் (head) உடையன.

4. தண்டுவட நரம்புகள் (Spinal nerves) முதுகுப் பக்க வேர் (Dorsal root) வயிற்றுப்பக்க வேர் (Ventral root) என்ற இரு வேர்களுடன் தண்டு வடத்தினின்றும் துவங்குதல்.

5. பரிவு நரம்பு மண்டலம் உடையன (Presence of sympathetic nervous system.)

6. பிட்யூட்டரி உறுப்புகளையும் (Pituitary body) பினியல் உறுப்புகளையும் (Pineal body) உடையன.

7. குருதி மண்டலத்தில் (Vascular system) கல்லீரல் போர்ட்டல் அமைப்புடையன (Hepatic portal system).

8. குருதி, சிவப்புக் கார்ப்பசல்களையுடையன.

9. பல உடற் பகுப்புகளினின்றும் தோன்றும் இணை இணைப் புறுப்புகளை யுடையன.

10. மலவாய் பின்னமைந்த (Post anal) வாலினையுடையன.

11. நாளமில்லாச் சுரப்பிகளையுடையன (Endocrine glands)

இவை ஒவ்வொன்றினைப் பற்றியும் கீழே சுருக்க விளக்கம் தரப் பட்டுள்ளது.

எல்லா முதுகெலும்பிகளிலும், முதுகெலும்பற்றவைகளில் காணப்படாத முதுகுத் தண்டாலான (Notochord) உட்சட்ட கம் (Endo-skeleton) காணப்படுகின்றது. இவை மட்டுமின்றி வெளி யிலும் முதுகெலும்புகளின் உடலில் செதில்களும் (scales), அடித் தோல் தகடுகளும் (Dermial plate) அமைந்து புறச்சட்டகமாகி யுள்ளன (Exo-skeleton). முதல் தோன்றிய முதுகெலும்பிகளின் வகையாகிய ஆஸ்ட்டிரக்கோடர்ம்ஸ் (Ostracoderms) என்ற மீன்களில் இப் புறச் சட்டகம் கவசம் போன்றது என்பர்.

முதுகுத் தண்டே (Notochord) முதுகெலும்பின் (Vertebral Column) முன்னோடி எனலாம். முதுகெலும்பு பல முள்ளெலும்புகளை (vertebrae) உடையது. ஒவ்வொரு முள்ளெலும்பிலும் மத்திய பகுதி அல்லது சென்ட்ரம் என்ற பகுதியும், இதன் மேல்பக்கத்தில் நியூரல் வளைவுகளும் (Neural arches), கீழ்ப்பக்கத்தில் ஹீமல் வளைவுகளும் (Haemal arches) உடையன. முள்ளெலும்புகள் ஒன்றோடொன்று அசையுமாறு பொருந்தியுள்ளன.

மூளைப் பெட்டகம் (Brain case or Cranium) மிக முக்கிய உறுப்பாகக் கருதப்பட்டதால்போலும் முதுகுத் தண்டுடைய உயிரி னங்களை மூளைப் பெட்டகம் உடையன (Craniata) என்றும், மூளைப் பெட்டகம் அற்றன (Acraniata) என்றும் பிரித்தார்கள் போலும். இவற்றில் பின்னதின்பால் ஆம்ஃபியாக்சிஸ் (Amphioxus) சாரும். மூளைப் பெட்டகம் தட்டையான பல குருத்தெலும்புத் தகடுகளி னின்றும் தோன்றுகிறது. இவ்வெலும்புகள் வளர்ந்து ஒன்றி மூளை பெட்டகம் (Brain Case) உருவாகிறது. இம்மூளை பெட்டகம் சுறு மீனில் குருத்தெலும்பாலும், எலும்பு மீன்களிலும் (Bony fishes), மற்ற உயர்முதுகெலும்பிகளிலும் (Higher vertebrates) எலும்பாலு மானது.

தலையாக்கம் (Cephalization)

முதுகெலும்பிகளின் முன் முனையில் பல புலனுறுப்புகள் கூட்ட மாக அமைவதாலும், நரம்பு மண்டலத்தின் முக்கிய பகுதி யான மூளை தோன்றுவதனாலும் தலையுருவாகிறது. ஆம்ஃபி யாக்சஸில் தலை தெற்றெனத் தெளிவுறவில்லை. ஆனால் உயர் முதுகெலும்பிகளில் தலை தனித்து, பல சிறப்புப் புலனுறுப்பு களுடனும் மண்டையோட்டை உடையதாகவும் காணப்படுகிறது. இதுவும் முதுகெலும்பிகளுக்குரிய பண்பாகும்.

முதுகுப்பக்க, வயிற்றுப் பக்க வேர்களுடைய தண்டுவட நரம்புகள்--
(Dorsal of ventral roots of spinal nerves)

உயர் முதுகெலும்பற்ற உயிரினங்களில் (Higher invertebrates) பகுப்புகளுக்கொரு நரம்பு, நரம்புத் தண்டினின்றும் துவங்கினாலும் அவையனைத்தும், ஒரே வேரினையுடையன, ஆனால் முதுகுத் தண்டுடையனவற்றில் மட்டும், ஒவ்வொரு தண்டுவட நரம்பும், முதுகுப் பக்க வேருடனும் (dorsal root), வயிற்றுப் பக்க வேருடனும் தண்டுவடத்தினின்றும் துவங்குகின்றன. இவ்வமைப்பைத் தலை அற்றன அல்லது மூளைப் பெட்டகம் அற்றன (Acraiata) வகையைச் சேர்ந்த ஆம்பியாக்சசில் கூட, தண்டுவட நரம்புகள் இரண்டு வேர்களையுடையன. ஆனால் இவ்வுயிரியில் மட்டும் இவ் வேர்கள் தனித்தே காணப்படுகின்றன. முதுகுப் பக்க வேரில் ஒரு நரம்பு செல் திரட்சி (ganglion) காணப்படும். இரண்டு வேர்களும் ஒன்றிணைவதால் தண்டுவட நரம்பு உருவாகிறது. இந்நரம்புகளின் கூட்டமைப்பே மத்திய நரம்பு மண்டலத்தினின்றும் (Centaal nervous system) வேறுபட்டு வெளிநரம்பு மண்டலமாக அமைகிறது (Peripheral nervous system).

பரிவு நரம்பு மண்டலம் (Sympathetic nervous system)

வெளி நரம்பு மண்டலத்தின் பகுதியாகிய பரிவு நரம்பு மண்டலம், பல நரம்பு செல் திரட்சிகளையும், நரம்புகளையும் உடையது. இந்நரம்பு மண்டலம் உடலில் காணப்பெறும் பல்வேறு உறுப்புகளும் ஒன்றியமைந்து செயல்படத் துணைபுரிகிறது. இது இயக்காமல் தானே உறுப்புகளை இயக்குவதால் இதனை தானியங்கு நரம்பு மண்டலம் (Autonomous nervous system) என்றும் கூறுவர்.

வயிற்றுப் பக்க இதயம் (Ventral heart)

வயிற்றுப் பக்கச் சிரையின் (Ventral vein) சிறப்பெய்திய பகுதியே இதயமாகிறது. இவ்வுண்மை ஆம்பியாக்சசின் குருதி மண்டலத்தை உற்று நோக்கினால் தெளிவாகும். இதில் தனித்த இதயமில்லை. ஆனால் சுருங்கி விரியும் வயிற்றுப் பக்க சிரையுண்டு. இதுவே இதயத்தின் பணியைச் செய்கிறது. இதயம் மீன்களில் S வடிவ குழாய் அமைப்பையும், இருவாழ்விகளிலும் (Amphibia) ஊர்வனவற்றிலும் (Reptilia) ஆரிக்கிள் மட்டும் (Auricles) இரண்டாகப் பகுக்கப்பட்டும் காணப்படுகின்றன.

பறவைகளிலும் (Birds), பாலூட்டிகளிலும் (Mammals) ஆரிக்கிள் பகுதியும், வெண்டிரிக்கிள் பகுதியும் முழுவதும், இரண்டிரண்டாக்கப்பட்டுள்ளன.

கல்லீரல் போர்ட்டல் அமைப்பு (Hepatic portal system)

முதுகெலும்பிகளின் சுழற்சி மண்டலத்தின் சிறப்பமைப்பு கல்லீரல் போர்ட்டல் அமைப்பேயாம் (Hepatic portal system). உணவு செரிந்த குருதி, கல்லீரலுக்குச் சென்று மீண்டும் சுத்திகரிக்கப்பட்ட பின்பே இதயத்திற்குச் சென்று, சுழற்சி மண்டலத்துடன் இணைகிறது. இவ்வமைப்பு முதுகுத் தண்டுடைய உயிர்களனைத்திற்குரிய சிறப்புப் பண்பாகும். எளிய அமைப்புடைய ஆம்ஃபியாக்சிஸில் கூட இவ்வமைப்புள்ளது.

குருதி சிவப்புக் கார்ப்பசல்கள் (Red blood Corpuscles)

முதுகெலும்பற்ற உயிரினங்கள் சிலவற்றிலும் குருதி சிவந்த நிறமுடையது. இவைகளில் குருதிக்குச் சிவப்புத் தன்மை தரக்கூடிய ஹீமோகுளோபின் (Haemoglobin) துகள்கள் குருதியின் பாய்மப் பகுதியாகிய பிளாஸ்மாவில் (Plasma) காணப்படுகிறது. முதுகெலும்பிகளில், எலும்பு மஜ்ஜையிலும் (Bone marrow) பிற இடங்களிலும் தோன்றும் சிவப்பு கார்ப்பசல்களில் ஹீமோகுளோபின் (Haemoglobin) துகள்கள் காணப்படுகின்றன. முதுகெலும்பிகளில் காணப்படும் இவ்வமைப்பால், அச் செந்நிற துகள்களின் செயல் திறன் அதிகரிப்பதாகக் கூறுவர்.

இணையான இணைப்புறுப்புகள் (Paired appendages)

சில முதுகெலும்பற்ற உயிரினங்கள் கூட இணையான இணைப்புறுப்புகளை உடையன. இவை ஒவ்வொன்றும், உடலின் ஒரு பகுப்பிலிருந்தே (segment) தோன்றுகின்றது. ஆனால்,முதுகெலும்பிகளில், பல பகுப்புகளின், தசை குருதிக் குழாய், நரம்புகள் இணைந்து ஓர் இணைப்புறுப்புத் தோன்றுகிறது. இதுவும் முதுகெலும்பியின் பண்புகளில் ஒன்றாகும்.

மலவாய் பின்னமைந்த வால் (Post-anal tail)

நடுவுடலின், உடற் குழியற்ற மலவாய்க்குப் பின்னுள்ள நீட்சியே வால் எனப்படும், இதில் முள்ளெலும்புகளும், தசையும், குருதிக் குழாய்களும் காணப்படுகின்றன. வால் முதலில் நீரில் நீந்துவதற்கேற்றஉறுப்பாகத் தோன்றியது. இவ்வுறுப்புமனிதனில் கூடசிறுத்து உள்ளது.

நாளமில்லாச் சுரப்பிகள் (Endocrine glands)

கடத்தும் குழாய்களற்ற இச் சுரப்பிகள் தங்கள் சுரப்பி நீரை நேரே குருதியில் செலுத்துகின்றன. இச்சுரப்பிகளின் நீர் உடலுறுப்புகள் இயைந்து செயல்பட பெரிதும் துணைபுரிகின்றது.

முதுகெலும்பிகளின் (Vertebrates) வகைப்பாடு :

உள்தொகுதி (Sub phylum)		முதுகெலும்பிகள்
பிரிவு I (Branch)	:	தாடைகளற்றவை (Agnatha) எடுத்துக்காட்டு—பெட்ரோமைசான் (Petromyzon)
பிரிவு II :	:	தாடைசூழ் வாயுடையவை (Gnathostomata)
மேல்வகை (Super class)	:	1 மீன்கள் (Pisces)
வகை (Class)	:	குருத்தெலும்பு மீன்கள் (Chondrichthyes) (எ.டு) சுறுமீன்.
வகை	:	எலும்பு மீன்கள் (Osteichthyes)
உள்வகை (Sub class)	:	(a) ஆக்டினோப்டெரிஜி (Actinopterygii) (எ.டு) மடவை மீன்
உள்வகை (Sub class)	:	(b) கொயனிக்திஸ் (Choanicthyes) (எ.டு) இருசுவாசி மீன்கள் (Dipnoan fishes) எபிசெரடோடஸ் (Epiceratodus)
மேல்வகை (Super class)	:	2 நாற்கால்கள் உடையன (Tetrapoda)
வகை I	:	இருவாழ்வி (Amphibia)
II	:	ஊர்வன (Reptilia)
III	:	பறவை (Aves)
IV	:	பாலூட்டிகள் (Mammalia)

4. மீன்கள் (Pisces)

குளிர் குருதிப் பிராணிகளான மீன்கள், நீரில் வாழும் தாடையுடைய முதுகெலும்பிகள்; இவைகளுக்கே சிறப்பாக அமைந்த இணைப்புறுப்புகள், துடுப்புகள் (fins) இவற்றின் உடல் தடைகளற்று, நீரில் நீந்திச் செல்ல ஏற்றவாறு கதிர் வடிவமாக அமைந்துள்ளது. உடலில் செதில்கள் காணப்படுகின்றன. தோலில் காணப்படும் சுரப்பிகளின் நீர், புறப்பரப்பை வழவழப்பாக்குகிறது. இதனுல் மீன்கள் உராய்வு ஏதுமின்றி எளிதில் நீரில் நீந்த முடிகிறது. உடற் சுவரில் தசைகள் பகுப்புகளாக அமைந்துள்ளன. மேல், கீழ் தாடைகளில், பற்களுண்டு. அசையா நாக்கு, வாய்க்குழியின் (buccal cavity) அடித்தளத்தில் உண்டு. ஒன்றன்பின் ஒன்ருகமைந்த மூன்றறைகளையுடைய இதயம் காணப்படும். கல்லீரல் போர்ட்டல் மண்டலமும் (Hepatic portal system), சிறுநீரக போர்ட்டல் மண்டலமும் (Renal portal systcm) காணப்படுகின்றன. கழிவுறுப்புகள் இடைச்சிறு நீரகங்களே (Mesonephros). இரு சுவாசி (Dipnoi) மீன்களைத் தவிர்த்து மற்றெல்லா மீன்களிலும், புறநாசித் துளைகள் (External nostrils) வாய்க்குழியோடு (buccal cavity) தொடர்பு கொள்வதில்லை. பக்க கோட்டு புலனுறுப்புகள் (lateral line sense organs) மீன்களுக்கே உரிய சிறப்பாக அமைந்த புலனுறுப்புகளாம்.

குருத்தெலும்பு மீன்கள் (Chondrichthyes)

இவற்றின் சட்டகம் (Skeleton) முழுவதும் குருத்தெலும்பாலானது, இவ்வகை மீன்களின் உடல் முழுவதும் தகட்டுருவ செதில்களால் (placoid scales) மூடப்பட்டுள்ளன. மாற்றமை வால் துடுப்புகளையும், (Heterocercal caudal fin) 5 இணை செவுள் பிளவுகளையும் (gill-slits) அகன்ற செவுள்களிடைத் தடுக்கினையும் (Inter branchial septa) இவ்வகை மீன்களில் காணலாம். காற்றுப்பை (Air bladder) இல்லை. மஞ்சள் கரு-பை பிளசண்ட்டா (Yolk sac placenta) இவற்றில் காணப்படுகின்றன. இவை குட்டி

போட்டும் (Viviparous), முட்டையிட்டும் (Oviparous) இனப் பெருக்கம் செய்கின்றன.

(எ.டு.) சுறுமீன்.

எலும்பு மீன்கள் (Osteichthyes)

உயிர் வாழும் மீன்களில் பெரும்பாலானவை எலும்பு மீன்களே. இவற்றில், செவுள் மூடி (Operculum), காற்றுப்பை (air-bladder) காணப்படுகின்றன. இருமடிப்பமை வால்துடுப்பு (Diphycercal) அல்லது ஒப்பமை வால்துடுப்பு (Homocercal) இவற்றில் காணப்படும். இவ்வகை மீன்களின் செதில்கள் வட்டவுருவ செதில்களாகவோ (Cycloid scales) அல்லது சீப்புருவ செதில்களாகவோ (Ctenoid scales) அமைந்துள்ளன. செவுள்கள் இடைத்தடுக்கு (Inter branchial septum) மிகக் குறுகியது. நான்கு இணைச்செவுள் பிளவுகள் எலும்பு மீன்களின் சிறப்புப் பண்புகளில் ஒன்று.

(எ-டு.) மடவை மீன்

இருசுவாசி மீன்கள் (Dipnoan fishes)

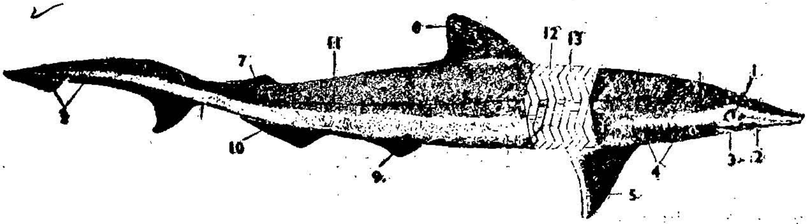
நன்னீரில் (fresh water) வாழும் மூன்று பேரினங்களை (genera) உடையது. எபிசெரடோடஸ் (Epiceraodus) – ஆஸ்திரேலியாவில் குவின்ஸ்லாந்து மாகாணத்திலும், புரோட்டாப்டிரஸ் (Protopterus), ஆப்பிரிக்காவிலும், லெபிடோசைரன் (Lepoidosiren) அமெரிக்காவிலும் காணப்படுவன. இவ்வகை மீன்கள், செவுள்களாலும் (gills) நுரையீரல்களாலும் (lungs) சுவாசிப்பதால் இவை இருசுவாசிகள் (Dipnoi) என அழைக்கப்படும். இவை ஆஸ்திரேலியா, ஆப்பிரிக்கா, அமெரிக்கா ஆகிய பகுதிகளில் மட்டும் காணப்படுவதால் தொடர்பற்ற பரவல் முறைக்கு (disontinuous distribution) எடுத்துக்காட்டாக அமைந்துள்ளது.

5. குருத்தெலும்பு மீன்கள்
(Chondrichthyes)

சுறுமீன் (Shark)

சுறுமீனில் பல இனங்கள் உள்ளன. அவை கருஞ்சுறு, பால் சுறு என இருவகைப்படும். நமது தமிழ் நாட்டைச் சூழ்ந்துள்ள கடலில் கிடைக்கும் சுறு மீன், ஸ்கோலியோடான் சோருக் குவா (Scoliodon sorrrkowah) எனப்படும். இதனுடல் கதிர் வடிவுடையது (spindle-shaped). சுறுமீனின் உடலை, தலை, நடு உடல் (trunk) வால் பகுதி என்று மூன்றுகப் பிரிக்கலாம். உடலில் மூன்று பகுதிகள் காணப்பட்டாலும், இவைகள் தனித்தனியே தெரியாதவாறு தலை, நடுஉடலுடனும், அது வாலுடனும் ஒன்றியுள்ளன. தலை கீழ் மேலாகத் தட்டையாகி மூக்காக (Snout) முன்முனையில் நீண்டுள்ளது. நடு உடல் (Trunk) பக்கங்களில் ஓரளவு அழுத்தப் பெற்று குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தில் (Transvers section) நீள் வட்ட அமைப்புடையது' வால் பக்கங்களில் நன்கு அழுத்தப்பட்டு பட்டையாகவும், குறுகியதாகவும் உள்ளது. வால் பின் முனையில் மேல் நோக்கி வளைந்துள்ளது. சுறுமீனின் உடல் மேற்புறத்தில் வெண் கருமையாகவும் வயிற்றுப் பக்கத்தில் வெண்மையாகவும் காணப்படும். தலையின் வயிற்றுப் பக்கத்தில், முன்முனையினின்றும் சற்று பின்னே, பிறைமதி வடிவுடைய வாய் காணப்படுகிறது. கீழ், மேல் தாடைகள் வாயின் விளிம்பாக அமைந்துள்ளன. தாடைகளில் ஒன்று அல்லது இரண்டு வரிசைப் பற்கள் உள்ளன. தலையின் ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் ஒரு பெரிய கண் காணப்படுகிறது. ஒவ்வொரு கண்ணையும், குன்றிய வளர்ச்சியுடைய கீழ், மேலிமைகள் காக்கின்றன. இவ்விமைகள் அசையாதன. கண்ணின் மேல் சூழக்கூடிய ஒளியூடுருவத் தக்க மூன்றுவது இமை அல்லது நிக்டிடேடிங் இமை (Nictitating membrane) கீழிமையின் உட்புறமாக உள்ளது. இவ்விமை கீழிருந்து மேலாகக் கண்ணைச்சூழ்ந்து பாதுகாக்கும் தன்மையுடையது. தலையின் வயிற்றுப் பக்கத்திலேயே வாயின் முன்பாகஇரண்டு புறநாசித் துளைகள் (Noetrils)காணப்படுகின்றன.

வாயின் பின் பக்கத்திலிருந்து, மார்புத் துடுப்பு (Pectoral fin) இணைந்திருக்கும் பகுதிக்குள்ளாக உடலின் இரண்டு பக்கங்களிலும் செவுள் பிளவுகள் (gill slits) காணப்படுகின்றன. நடு உடலின்

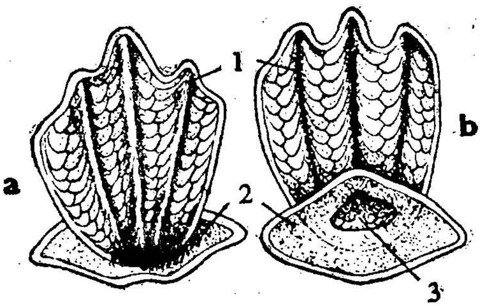


படம் 9

சுருமீன் புறத்தோற்றம்

1. கண்; 2. நாசித்துளை; 3. வாய்; 4. செவுள் பிளவுகள்; 5. மார்புத் துடுப்பு; 6. முதல் முதுகுத் துடுப்பு; 7. இரண்டாவது முதுகுத் துடுப்பு; 8. வால் துடுப்பு; 9. இடுப்புத் துடுப்பு; 10. வயிற்றுத் துடுப்பு; 11. பக்கக்கோடு; 12. தசைத் துண்டம்; 13. தசையிணைப்புத் திசு.

கடைசிப் பகுதியில், வயிற்றுப் பக்கத்தில், இடுப்பு துடுப்புகளுக் கிடையே (Pelvic fin) பொதுக் கழிவறை புழை (cloacal aperture) காணப்படுகிறது. இதன் பக்கங்களில் சிறு முகிழ்ப்புகளின் முனை யில் வயிற்றுப் புழைகள் (abdominal ayertures) பக்கத்திற்கொன்



படம் 10

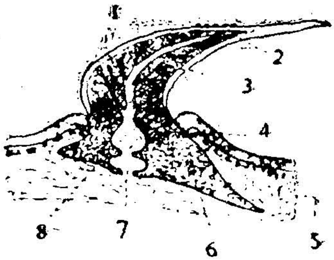
சுருமீன் தகட்டுருவ செதில்

a. முதுகுப் பக்க தோற்றம் *b*. வயிற்றுப்பக்க தோற்றம்

1. முள்; 2. அடித்தகடு; 3. பசைக்குழிப்புழை.

றாகக் காணப்படுகின்றன. வயிற்றுப்புழைகள் உடற்குழியோடு (body cavity) தொடர்புடையன. சுருமீனின் உடலில் செதில்கள் (scales) புற உறையாக வுள்ளன. இச் செதில்கள் ஒரு பாதுகாப்புறையாக வும் உள்ளன. சுருமீனின் மேல், கையை வைத்து பின்னிருந்து முன்

ஞேக்கி தடவினல் இச் செதில்கள் இருப்பதால், மீனின்தோல் சொறசொறப்பாக இருப்பதை அறியலாம். இச்செதில்களைத் தகட்டுருவச் செதில்கள் (placoid scales)என அழைக்கலாம். இச் செதில்கள் ஒவ்வொன்றும், நீள் சதுர வடிவுடைய அடித்தகடும் (basal plate) அதனின்றும் துவங்கும் கூறிய முள்ளும் உண்டயன. இம்முள் உடலின் பின் முனையை நோக்கியிருக்கும். செதிலின் அடித் தகடு அடித்தோலில் (dermis) புதைந்தும், அதனின்றும் துவங்கும்முள், மேல் தோலினூடே நீட்சியுற்று வெளியில் காணப்படுகிறது. செங்குத்து வெட்டுத் தோற்றத்தில்(vertical section) புறத்தினின்றும் உள் நோக்கி கீழ்க் காணும் உறைகள் காணப்படுகின்றன. முள்ளினை வெளியில் சூழ்ந்துள்ள கடினமான ஒளியூடுருவத் தக்க பளபளப்பான எனுமல் (enamel) உறையும், அதனடியில், பல நுண் குழல்களையுடைய டென்டீன் உறையும், நடுவாக அமைந்துள்ள பசைக் குழியும் (Pulp cavity) காணப்படுகிறது. பசைக் குழியில் (Pulp cavity) குருதிக் குழாய்களும் நரம்புகளும் டென்டீன் உறையை உருவாக்கக்கூடிய ஓடோன்டோ இளஞ்செல்களும் (Odonto blasts)காணப்படுகின்றன. ஓடோன்டோ இளஞ்செல்களின் புரோட்டோ பிளாசத்தின் நீட்சிகளே, டென்டீன் உறையின் நுண் குழல்களில் காணப்படுகின்றன. பசைக் குழி அடித்தகட்டில் துளையோடு இணைந்துள்ளது. இத் துளை வழியாகத்தான், குருதிக் குழாய்களும், நரம்புகளும், தகட்டுருவச் செதிலை அடைகின்றன. செதிலின் அடித்தகடு (basal plate) எலும்பாலானது என்பர் சிலர். ஆனல், இதில் ஹாவர்சியன் அமைப்பு (Haversian System) காணப்படுவதில்லை. தகட்டுருவ செதிலில், முள்ளின் உருவம் உடலில் வெவ்வேறு பகுதிகளில் வெவ்வேறானவை. உடலின் வயிற்றுப்பக்கத்தில் காணப்படுபவை ஒரு கூரிய முனையுடனும், முதுகுப் பக்கத்தில் மூன்று கூரிய முனைகளுடனும் காணப்படுகின்றன. தகட்டுருவ செதில்களே (Placoid scales) தாடைகளில் வரிசையாக அமைந்து, பற்களாகியுள்ளன. தாடையில் காணப்படுபவை வலிவுடையதாகவும், பெரியனவாகவும் உள்ளன. இவை மூன்று கதுப்புடைய அடித்தகட்டையும் ஐந்துகூரியமுனைகளையுடையமுள்ளையும்பெற்றுள்ளன.



படம் 11

சுரு மீன் தகட்டுருவ செதில் செங்குத்து வெட்டுத் தோற்றம்

1. முள்; 2. எனுமல்; 3. டென்டீன்; 4. வெளித்தோல்; 5. அடித்தோல்; 6. அடித் தகடு; 7. பசைக் குழிப்புழை; 8. பசைக் குழி.

பயனற்ற செதில்கள் உதிர்கின்றன. இவைகளினிடத்தில் புதிய செதில்கள் உடன் தோன்றுகின்றன. இச்செதில்கள் நெருக்கமாக அமைந்துள்ளதால் இவைகளின் எனுமல் சூழ்ந்த முட்கள், கடின புற உறையாக அமைவதால், சுறுவின் காய்ந்ததோல், ஷாகிரின் (Shagreen) எனப்படும். இது நகைப்பெட்டிகள், வாட்களின் கைப்பிடி, இவைகளின் உறையாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

துடுப்புகள் (Fins)

மீன்களின் சிறப்பியல்பு துடுப்புகளே. துடுப்புகள் தோலின் தட்டையான புற நீட்சிகளே. மீன்களில் இரண்டு வகைத் துடுப்புகள் காணப்படுகின்றன. அவை மத்திய துடுப்புகள் (median fins) பக்கத் துடுப்புகள் (lateral fins) எனப்படும். மத்திய துடுப்புகள் இணையாகக் காணப்படாது. பக்கத் துடுப்புகள் இணையாக அமைந்தவை. சுறுமீனில் முதுகுப் பக்கத்தில் இரண்டு முதுகுத் துடுப்புகளும் (dorsal fins) ஒரு வால் துடுப்பும் (caudal fin) வயிற்றுப் பக்கத்தில், பொதுக்கழிவறைக்குப்பின் ஒரு வயிற்றுத்துடுப்பும் (ventral fin) காணப்படுகின்றன. இவைகளனைத்தும் மத்தியத் துடுப்புகள் எனப்படும். முதுகுத் துடுப்புகள் (dorsal fins) ஏறக்குறைய முக்கோண வடிவுடையன. முன் முதுகுத் துடுப்பு (first dorsal fin) ஏறக்குறைய உடலின் மத்தியிலமைந்துள்ளது. இரண்டாவது முதுகுத் துடுப்பு அல்லது பின் முதுகுத் துடுப்பு (second or posterior dorsal fin) முன் முதுகுத் துடுப்பிற்கும், வாலுக்குமிடையே நடுவிலமைந்துள்ளது.

வால் துடுப்பு அகலக் குறைவான முதுகுப் பக்கக்கதுப்பையும், (dorsal lobe) வயிற்றுப் பக்கக் கதுப்பையும் (ventral lobe) உடையது. இக் கதுப்புகள் ஒன்றோடொன்று வாலின் பின் முனையில் தொடர்புடையன. வயிற்றுப் பக்கக் கதுப்பு (ventral lobe) ஓர் ஆழ்ந்த பள்ளத்தினுல் குறுகிய முன் பகுதியாகவும், நீண்ட பின் பகுதியாகவும் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. நீண்ட பின் பகுதியே மேல் நோக்கி வளைந்துள்ளது. இவ்வாறு சமசீரற்ற (unsymmetrical) கதுப்புகளை உடைய வால்துடுப்பு, மாற்றமை வால் துடுப்பு (heterocercal) எனப்படும். மாற்றமை வால் துடுப்பு வயிற்றுப் பக்கத்தில் வாயுள்ள மீன்களில் பொதுவாகக் காணப்படும். பக்கத் துடுப்புகளில் (pectoral fins) ஓரிணை மார்புத் துடுப்புகளும் (pectoral fins) ஓரிணை இடுப்புத் துடுப்புகளும் (pelvic fins) அடங்கும். இவைகளும் முக்கோண வடிவுடையன. மார்புத் துடுப்புகள் உடலின் பக்கங்கள் வயிற்றுப் புறத்தில் கூடுமிடத்தில் தலையின் பின்னுல் பக்கத்திற்கொன்ருகக் காணப்படுகின்றன. இடுப்புத் துடுப்புகள் (pelvic fins) மார்புத் துடுப்புகளைவிட சிறியன.

இவை நடு உடலும் (trunk) வாலும் சேருமிடத்தில் வயிற்றுப் பக்கத்தில் காணப்படுகின்றன. இடுப்புத் துடுப்புகளிடையே (pelvic fins) பொதுக்கழிவறை புழை (cloacal aperture) காணப்படுகிறது. ஆண் சுறுமீனில் இடுப்புத் துடுப்புகளின் அடிப்பகுதியில் குச்சி போன்ற நீண்ட தழுவு நீட்சிகள் (claspers) இணைந்துள்ளன- இவற்றின் உள்பக்கமாகப் பள்ளங்கள் காணப்படுகின்றன.

வாய்க் குழி (Buccal cavity) மேல், கீழ்த் தாடைகளின் விளிம்புகளில் பற்கள் பல வரிசைகளில் உள்ளன. இப்பற்கள் முன் கூறியவாறு தகட்டுருவ செதில்களின் மாறுபட்ட அமைப்பே. இவைகள் உணவைப் பிடிப்பதற்குப் பயன்படுகின்றன. வாய்க் குழியில் அக நாசித் துளைகள் (Internal nostrils) கிடையாது. ஆகவே சுறு மீனின் நாசித் துளைகள் (nostrils) முற்றும் முகர்தல் செயலையே செய்யும் தன்மையுடையன. வாய்க் குழியினடியில் அசையாத தசைகளற்ற நாக்கு காணப்படுகிறது. வாய்க் குழி பின்னோக்கி தொண்டைக்குள் (pharynx) செல்லுகிறது. தொண்டையின் பக்க சுவர்களில் செவுள் பிளவுகள் (gill slits) காணப்படுகின்றன.

உடற் சுவர் (Body wall) உடற் சுவரின் தசைகள் நன்கு வளர்ச்சியுற்று அவை பகுக்கப்பட்டு, ஒன்றன்பின் ஒன்ருக உடலின் நீள் போக்கில் அமைந்துள்ளன. தலையில் தசையின் பகுப்பமைப்பு (segmental arrrangement) தெளிவாயில்லை. தசைகள் நடு உடலிலும்: வாலிலும் முன்னும் பின்னுமாக வளைந்து அமைந்துள்ளன. ஒரு தசைப் பகுப்பு தசைத் துண்டம் (Myotome) எனப்படும், தசைத் துண்டங்களிடையே தசையிணை யிழையம் (Myocomma) காணப்படுகிறது.

இடப் பெயர்ச்சி (Locomotion)

சுறுமீன் மற்ற மீன்களைப் போன்றே, உடலின் பக்கங்களில் அலை அலையாக வளைவுகள் ஏற்படுவதால் நீந்துகிறது. இந்த அலை அலையான வளைவுகள், தசைகளின் சிறப்பமைப்பினுல் ஏற்படுகிறது. உடலின் இரு பக்கங்களிலும் உள்ள தசைகள் எதிர்மறையான அமைப்புடையன. அலை அலையான வளைவுகள் உடலின் முன் பக்கத்திலிருந்தும் பின்னோக்கி, வால் உட்பட செல்கிறது. இவ் வளைவுகளின்போது மீன் பக்கவாட்டில் சாய்வான நிலையில் நீரில் உந்துவதால் முன்னே தள்ளப்படுகிறது. இவ்வாறு நீந்தும்போது மத்தியத் துடுப்புகளும் (median fins) பக்கத் துடுப்புகளும் (lateral fins) துணைபுரிகின்றன.

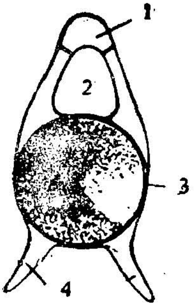
சட்டகம் (Skeleton)

உடலின் எலும்புகள் அனைத்தும் குருத்தெலும்பாலானவை (Cartilage). இது அச்சுச் சட்டகம் (Axial skeleton) என்றும்,

இணைப்புறுப்பு சட்டகம் (Appendicular skeleton) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. முன்னதில் மண்டையோடும் (Skull) முதுகெலும்பும் (Vertebral column) பின்னதில் இணைப்புறுப்புகளும், அவைகள் இணைந்துள்ள வளையங்களும் அடங்கும்.

அச்சு சட்டகம் (Axial skeleton)

முதுகெலும்பு (vetebral column) இதில் பல முள்ளெலும்புகள் ஒன்றன் பின் ஒன்ருக அமைந்துள்ளன. முள்ளெலும்பில் இருபக்கமும் குழிந்த சென்ட்ரம் (centrum) அல்லது மத்தியப் பகுதி உள்ளது. இவ்வாறுள்ள செண்ட்ரத்தை இரு பக்க (Amphicoelous) குழியமைப்புடையன எனலாம். இரண்டு முள்ளெலும்புகள் (Vertebrae) பொருந்துவதால், அவைகளின் செண்ட்ரங்களின், குழிகளில் முதுகுத் தண்டின் (Notcohord) எஞ்சிய பகுதிகள் காணப்படுகின்றன. செண்ட்ரங்களின் மேற்பக்கத்தில் நியூரல் வளைவுகள் (Neural arches) காணப்படுகின்றன. நியூரல் வளைவுகள் தண்டு வடத்தை (Spinal cord) சூழ்ந்துள்ளன. நீயூரல் வளைவுகளின் உச்சி, நீயூரல் முள்ளாகும் (Neural spine). செண்ட்ரத்தின் பக்கங்களில்பக்கத்திற்கொரு குறுக்கு நீட்சி (Transverse process) இணைந்துள்ளது. குறுக்கு நீட்சிகள் நடு உடலின்முற்பகுதியில் குட்டையாகவும், பின்னே செல்லச் செல்ல நீண்டு முள்ளன. நீண்டுள்ள குறுக்கு நீட்சிகள் கீழ் நோக்கியுள்ளன. முதுகெலும்பின் வால் பகுதியில் காணப்படும் முள்ளெலும்புகளில் குறுக்கு நீட்சிகள், கீழ் நோக்கி, ஒன்றியுள்ளன. ஒன்றியுள்ள இவை ஹீமல்வளைவுகள் (Haemal arch) எனப்படும். இவ்வளைவிற்குள் வால் தமனியும் (Caudal-artery) வால் சிரையும் (Caudal vein) காணப்படுகின்றன.



படம். 12.

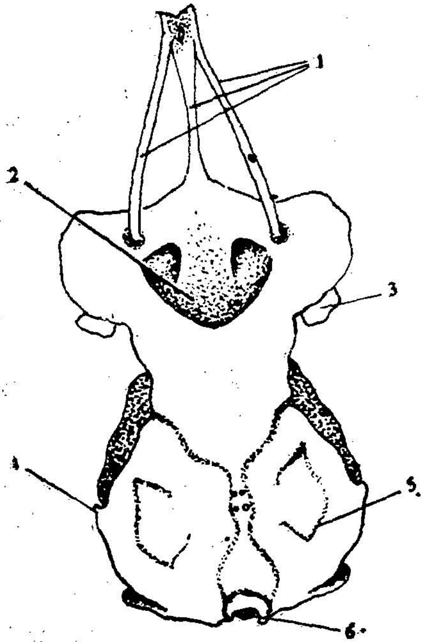
சுரு மீன் முள் எலும்பு

1. நீயூரல் முள்; 2. நீயூரல் குழாய்; 3. செண்ட்ரம் அல்லது மத்தியப் பகுதி; 4. குறுக்கு நீட்சி.

மண்டையோடு (Skull)

மண்டையோட்டில் மூளையைச் சூழ்ந்துள்ள மூளைப் பெட்டகம் (Cranium) செவிப் பெட்டகம் (Auditory capsule) நுகர்தல் பெட்டகம் (Olfactory capsule) முதலியன அடங்கும். இவையன்றி செவுள்களுக்கு (gills) ஆதரவாகவுள்ள செவுள்வளைவுச் சட்டங்களும் (Branchial arches) தாடை எலும்புகளும், (jaws) தொண்டைவாய் வளைவுச் சட்டங்களில் (Visceral arches) அடங்கும். இவையும் மண்டையோட்டின் ஒரு பகுதியேயாம்.

மூளைப் பெட்டகம் (Cranium) மூளையைச் சூழ்ந்துள்ளது. இதன் தளம், பக்கங்கள், கூரை அடித்தகட்டினாலும் (Basal plate) அதன் பக்கம், மேல் நீட்சிகளினாலும் அமைந்தவை. மூளைப் பெட்டகத்தின் முன் முனையில் கூரை மூடப்படாமல் குறையுடையது. இங்குக் காணப்படும் வெளியை முன் எலும்பிடை வெளி (Anterior Fontonella) என்பர். இவ்வெளி ஒரு படலத்தினால் மூடப்பட்டுள்ளது. மூளைப் பெட்டகத்தின் முன் முனையில், பக்கங்களில் நுகர்தல் பெட்டகங்கள் (Olfactory capsules) இணைந்துள்ளன. பின் பகுதியில், பக்கங்களில் செவிப் பெட்டகங்கள் (Auditory capsules) இணைந்துள்ளன. மூளைப் பெட்டகத்தின் பக்கங்கள் குழிந்தவாறுள்ளன. இவற்றில்தான் விழிகள் பொருந்தியுள்ளன. இவ்வாறு மூளை பெட்டகத்தின் பக்கங்களில் விழிக் குழிகள் (Orbits) அமைகின்றன. விழிக்கு ஆதரவாக விழிக் குழியின் முன்னும், பின்னும் நீட்சிகள் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் ஒன்று நுகர்தல் பெட்டகத்தின் பின் விளிம்பில் துவங்கி பின்னோக்கியுள்ளது. இதனை விழிக்குழி முன் நீட்சி (Pre-orbital process) என்பர். மற்றது, செவிப் பெட்டகத்தின் முன்விளிம்பில் துவங்கி முன்னோக்கியுள்ளது. இதனை விழிக்குழியின் பின் நீட்சி (Post-orbital process) என்பர்.



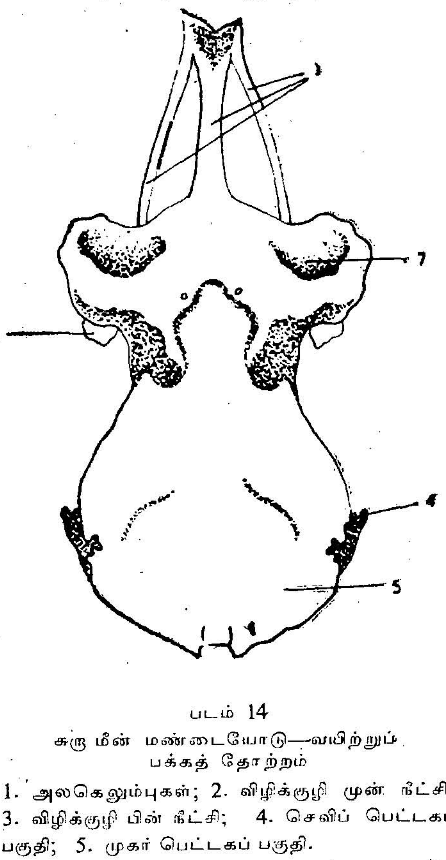
படம் 13

சுரு. மீன் : மண்டையோடு—முதுகுப் பக்கத் தோற்றம்

1. அலகெலும்புகள்; 2. முன் எலும்பிடை வெளி; 3. விழிக் குழி முன் நீட்சி; 4. விழிக் குழியின் நீட்சி; 5. செவிப் பெட்டகப் பகுதி; 6. பெருந் துளை.

மண்டையோட்டின் பின் பகுதியில் பெருந்துளை (Foramen magnum) காணப்படுகிறது. இதன் வழியாக மூளை, தண்டுவடத்துடன் தொடர்பு கொள்கிறது. மூளைப் பெட்டகத்தின் பின்பகுதி

கூரையில் இருதுளைகள் காணப்படுகின்றன. இவைகளின் வழியாக உட்செவி நிணநீர்க் குழாய்கள் (Endolymphatic duct) வெளியேறி உட்செவிகளை யடைகின்றன. மூளைப் பெட்டகத்தில் பல துளைகள் காணப்படுகின்றன. இவற்றின் வழியாக மூளை அல்லது கபால நரம்புகள் (Cranial nerves) வெளியேறுகின்றன. மூளைப் பெட்டகத்தின் முன் முனையினின்றும் மூன்று அலகெலும்புகள் (Rostrum) துவங்கி முன்னே ஒன்றியுள்ளன. இவற்றில் இரண்டு வயிற்றுப்பக்கத்தில் மூளைப் பெட்டகத்தின் பக்கங்களினின்றும், ஒன்று முதுகுப் பக்கத்தில் மத்தியப் பகுதியினின்றும் துவங்குகின்றன; இந்த அலகெலும்புகள் (Rostrum) தலையின் முன் முனைக்குத் தாங்கிகளாக அமைந்துள்ளன.



படம் 14
சுரு மீன் மண்டையோடு—வயிற்றுப் பக்கத் தோற்றம்

1. அலகெலும்புகள்; 2. விழிக்குழி முன் நீட்சி; 3. விழிக்குழி பின் நீட்சி; 4. செவிப் பெட்டகப் பகுதி; 5. முகர் பெட்டகப் பகுதி.

தொண்டை-வாய் வளைவுச் சட்டமைப்பு (Visceral skeleton)

இதில் ஏழு தொண்டை வாய் வளைவுச்சட்டங்கள் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் முதலாவது தாடை வளைவுச் சட்டம் (Mandibular arch) எனப்படும். இச்சட்டம் வாயின்விளிம்பிலமைந்து மேல், கீழ்த் தாடையாகியுள்ளது. இது இரண்டு அரைப்பகுதிகளாலாகியது. ஒவ்வொரு அரைப் பகுதியிலும் பாலேட்டோகுவாட்ரேட் (Palato quadrates) என்ற முதுகுப் பக்க பகுதியாகவும், மெக்கலின் குருத்தெலும்பு (Cartilage) என்ற வயிற்றுப் பக்க பகுதியாகவும் காணப்படுகின்றன. பாலேட்டோ குவாட்ரேட் (Palato quadrate) வாயின் மேல் விளிம்பில் அமைந்து முன்னோக்கி வளர்ச்சியுற்று மேல் தாடையாகிறது. வாயின் மேல் விளிம்பில், பக்கத்திற்கொன்றுகவுள்ள இவை முன் முனையில் இணைக்கப்பட்டுள்ளன,

மெக்கலின் குருத்தெலும்பு (Meckel's cartilage) வாயின் கீழ் விளிம்பில் அமைந்து முன்னோக்கி வளர்ச்சியுற்று கீழ்த்தாடையாகிறது. இரண்டு பக்கங்களிலுள்ள இவை முன் முனையில் இணைக்கப் பட்டுள்ளன. பின் முனையில் மேல் தாடை, கீழ் தாடை எலும்புகளாகிய இவை ஒன்றுடன் ஒன்று அசையுமாறு பொருந்தியுள்ளன.

இரண்டாவது தொண்டை வாய் வளைவுச் சட்டம், ஹயாய்டு வளைவுச் சட்டம் எனப்படும். இதுவும் ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் இரண்டு பகுப்புகளாகியுள்ளன. அவை முதுகுப்பக்க ஹயோமாண்டிபுலர் (Hyomandibular) பகுதி என்றும், வயிற்றுப் பக்க செரட்டோஹயல் (Ceratohyal) பகுதி என்றும் அழைக்கப்படும். இரண்டு பக்கங்களிலுள்ள செரட்டோஹயல்கள் (Ceratohyal) கீழ் நோக்கி நீண்டு 'மத்தியிலுள்ள பேசி ஹயல் (Basihyal) என்ற குருத்தெலும்புடன் இணைகின்றன. ஹயோமாண்டிபுலர் பகுதி தடித்த குச்சி போன்ற குருத்தெலும்பு. இதன் மேல் முனை மண்டையோட்டின் செவிப் பெட்டகத்தோடும், கீழ் முனை, மேல், கீழ் தாடைகள் இணைந்துள்ள பகுதியில் பொருந்தியும் காணப்படுகிறது. மேல் தாடையின் (upper jaw) முன்முனை, மண்டையோட்டின் கீழ்ப் பகுதியோடு தசை நார்களால் (Ligaments) இணைக்கப்பட்டுள்ளன. ஆகவே மேல் தாடை (upper jaw) மண்டையோட்டுடன், ஹயோமாண்டிபுலர் (Hyomandibular) பகுதியால் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இவ்வாறு மேல் தாடை மண்டையோட்டினின்றும் தொங்குவதை ஹயோஸ்டைலிக் தொங்கு முறை (Hyostylic suspension) என்பர்.

அடுத்துள்ள 5 தொண்டை–வாய் வளைவுச் சட்டங்கள், செவுள் வளைவுச் சட்டங்கள் (Branchial arches) எனப்படும். இவை தொண்டை, செவுள் பிளவுகளுக்கு (gill slits) ஆதரவாக உள்ளன.

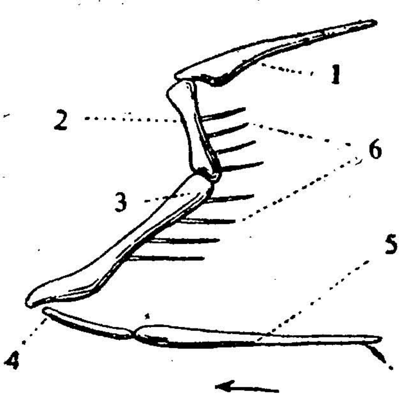
ஒவ்வொரு வளைவுச் சட்டமும் இரண்டு அரைப்பகுதிகளாலானது. ஒவ்வொரு அரைப்பகுதியும், நான்கு குருத்தெலும்பு துண்டுகளாகக் காணப்படுகின்றன. இவை முறையே, மேலிருந்து கீழாகத் தொண்டை செவுள் சட்டப்பகுதி (Pharyngo-branchial). செவுள் சட்டப்பகுதி (Epibranchial) செவுள் கொம்பு சட்டப்பகுதி (Cerato branchial) செவுள் கீழ் சட்டப்பகுதி (Hypobranchial) என்பனவாம். இரண்டு பக்கத்தின் செவுள் கீழ்சட்டப் பகுதிகளும் (Hypobranchial) மத்தியிலமைந்துள்ள செவுள் அடிச் சட்டத்தில் (Basibranchial) சேர்கின்றன.

இணைப்புறுப்புச் சட்டகம் (Appendicular Skeleton)

சூறுமீனின் பக்கத்துடுப்புகளும் மத்தியத் துடுப்புகளும், வெளித்தோலின் மடிப்புகளாகத் துவங்குகிறது. மடிப்புகளில்

இடைநுழைத்திசு (Mesenchyme) செல்கிறது. இத் திசுவினின்றும் துடுப்புகளுக்கு ஆதரவான குருத்தெலும்புகள் தோன்றுகின்றன.

மத்தியத் துடுப்புகளுக்கு ஆதரவாக இணைப்புகளுடைய குச்சி போன்ற பல குருத்தெலும்புகள் உள்ளன. இவை டெரிஜியோஃபோர்ஸ் (Pterygiophores) எனப்படும். இவை முதுகெலும்புடன் நாரிணைப்புத் திசுவினால் (ligaments) இணைக்கப் பட்டுள்ளன. டெரிஜியோஃபோர்களின் (Pterygiophores) வெளிமுனைகளுடன் எண்ணிறைந்த துடுப்பு கொம்பிழைகள் (Ceratotrichia) காணப்படுகின்றன.



படம் 15.

சுறு மீன் செவுள் வளைவுச் சட்டம்

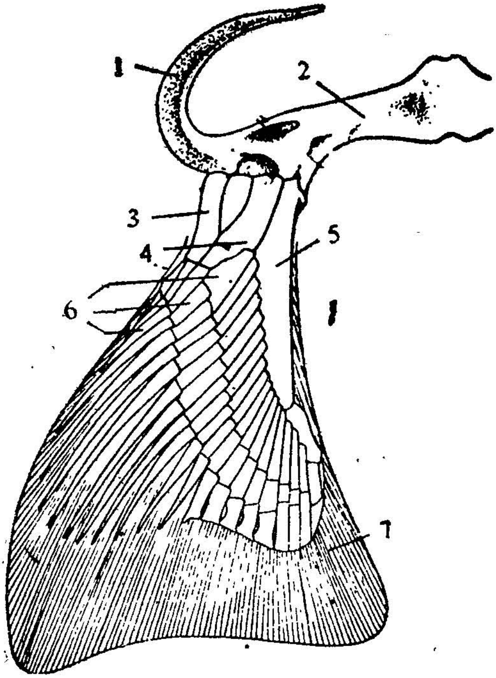
1. கொண்டை செவுள் பகுதி; 2. செவுள் மேல் பகுதி; 3. செவுள் கொம்புப் பகுதி; 4. செவுள் கீழ்ப் பகுதி; 5. செவுள் அடிப் பகுதி 6. செவுள் முட்கள் அம்புக் குறி முன் முனையை நோக்கியுள்ளது.

மார்பு வளையமும் - மார்புத் துடுப்பும் (Pectoral girdle and Pectoral fins)

சுறுமீனின் இடுப்பு வளையம், உருவத்தில் முழுமையடையாவளையமே (Incomplete loop). முதுகுப்பக்கத்தில் வளையம் இடைவெளி யுடையதாயுள்ளது. இணையாகவுள்ள மார்புத் துடுப்புகள், இவ் வளையத்துடன் பக்கங்களில் பொருந்தியுள்ளன. வளையத்தில் இரண்டு அரைப்பகுதிகள் உண்டு. ஒவ்வொரு அரைப்பகுதி வளையத்திலும், துடுப்புகள் பொருந்தும் பரப்பு கிளினாய்டு முகப்புகள் (glenoid facets) எனப்படும். கிளினாய்டு முகப்புக்கு முதுகுப் புறமாயமைந்துள்ள வளையத்தின் பகுதி ஸ்காப்புலா (scapula) என்றும், வயிற்றுப் பக்கமாயமைந்துள்ள பகுதி கோரகாய்டு (coraciod) என்றும் அழைக்கப்படும். இடுப்புவளையம் கடைசி செவுள் வளைவுச் சட்டத்திற்குப் பின், உடற்சுவற்றில் பொதிந்து காணப்படுகிறது. வயிற்றுப் புறமாயமைந்துள்ள கோரகாய்டுகள் (coracoid) வயிற்றுப்பக்கத்தில் ஒன்றோடொன்று தொடர்ச்சியாகவுள்ளன.

மார்புத் துடுப்பின் (pectoral fin) அடியில் பெருத்த மூன்று அடிக் குருத்தெலும்புகள் காணப்படுகின்றன. இவை முதல், இடை, கடை டெரிஜூய குருத்து எலும்புகள் (propterygium

mesopterygium and metapterygium) எனப்படும். இவற்றின் உள்முனைகள்தான் மார்புவளையத்தின் கிளினாய்டு முகப்பில்



படம் 16.

சுரு மீன் மார்பு வளையம்; மார்புத் துடுப்பு

1. ஸ்காப்புலா; 2. கோரக் காய்டு; 3. முதல் டெரிஜீயம்; 4. இடை டெரிஜீயம்; 5. கடை டெரிஜீயம்; 6. டெரிஜியோ போர்கள; 7. துடுப்புக் கொம்பிழைகள்

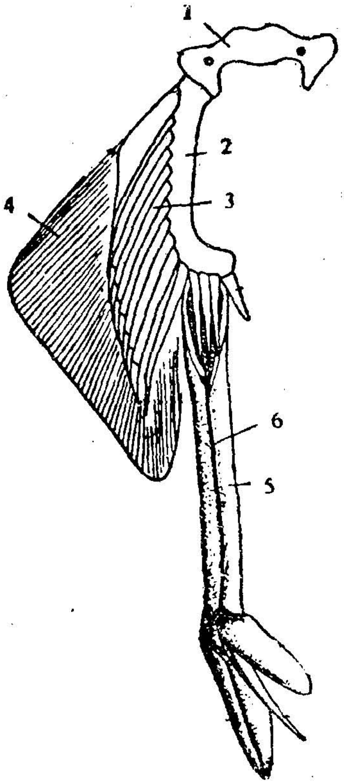
(glenoid facets) அசையுமாறு பொருந்தியுள்ளன. இவற்றின் வெளிமுனைகளுடன் பல டெரிஜீயோஃபோர்கள் (pterygiophores) இணைந்துள்ளன.

டெரிஜீயோஃ போர்கள், துடுப்பு கொம்பிழைகளைக் (Ceratotrichia) கொண்டுள்ளன. இவைதான் துடுப்பின் மெலிந்த பகுதியைத் தாங்குவன.

இடுப்பு வளையமும்-இடுப்புத் துடுப்பும் (Pelvic girdle and Pelvic fin)

இடுப்புவளையம், பொதுக்கழிவறை முன்பாக, குறுக்கே அமைந்த தடித்த குருத்தெலும்பே. இதன் பக்க முனைகளில்இடுப்பு துடுப்புகள் இணைந்துள்ளன.

இடுப்புத் துடுப்பின் அடிப்பகுதியில் ஒரே ஒரு அடிக்குருத்தெலும்புதான் (Basal cartilage) காணப்படுகிறது. இதனைப் பேசிடெரிஜியம் (Basipterygium) என்றும் கூறலாம். இதனுடன் பல ரேடியல் குருத் தெலும்புகள் (radialcartilage) இணைந்துள்ளன. இவற்றின்கீழ் முனைகளுடன் துடுப்பு கொம்பிழைகள் இணைந்துள்ளன. இடுப்புத் துடுப்பின் கடைசி ரேடியல் குருத்தெலும்பு, (radial cartilage) பெருத்து, நீள் பள்ளத்துடன் அமைந்து, தழுவு நீட்சியாகியுள்ளது (clasper).



படம் 17.

சுறா மீன் இடுப்பு வளையம், இடுப்புத்துடுப்பு

1. இடுப்பு வளையம் ; 2. அடிக்குருத்தெலும்பு ; 3. ரேடியல் குருத்தெலும்புகள் ; 4. துடுப்புக் கொம்பிழைகள் ; **5.** தழுவு நீட்சி ; 6. தழுவு நீட்சி வரிப் பள்ளம்.

உடற்குழி (Body-cavity)

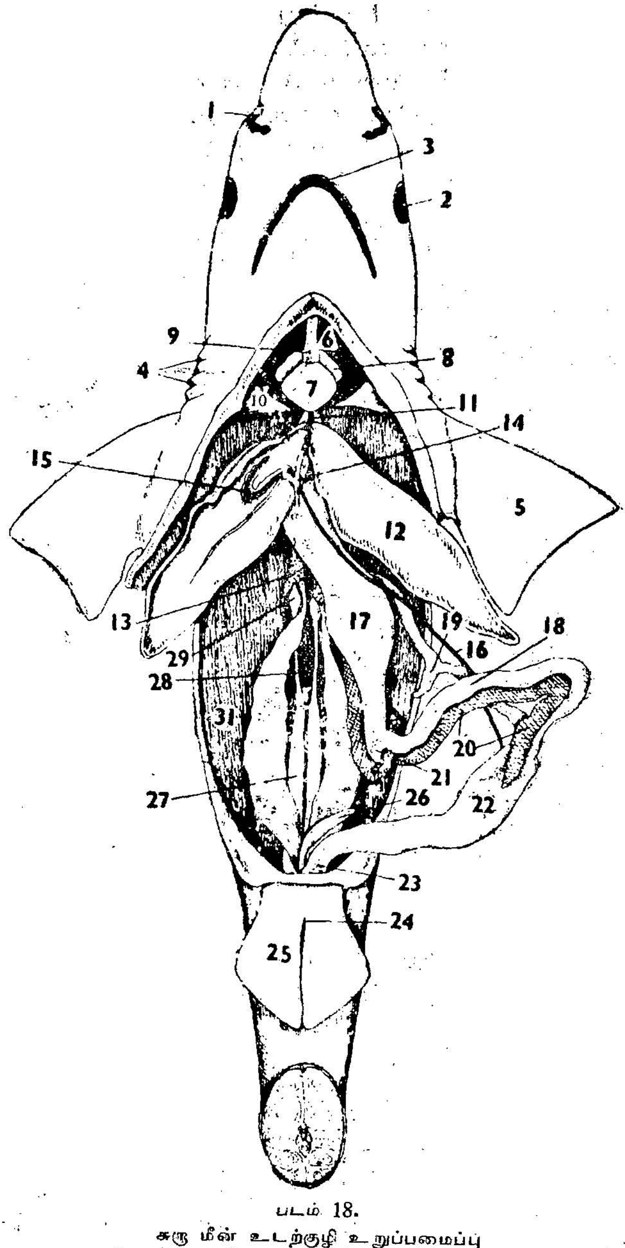
சுறாமீனின் விசாலமான உடற்குழி (Body-cavity) குறுக்கு தடுக்கிழைல் (Septum transversum) இரண்டு குழிகளாக்கப்பட்டுள்ளது. இதில் முன் பகுதியிலுள்ளது சிறியது. இதனுள் இதயம் காணப்படுகிறது. இதனை இதயசூழ்குழி (pericardial cavity) என்பர். பின்பகுதியிலுள்ளது பெரிது. இதனுள் உடலின் உறுப்புகள் காணப்படும். இக்குழியை பிளுயூரோ - பெரிடோனியக் குழி (pleuro-peritoneal cavity) என்று கூறுவர். இக்குழி வயிற்றுப்புழை (abdominal pores) வழியாகப் புறத்தே திறக்கிறது.

உணவு மண்டலம் (Digestive System)

உணவு மண்டலக் குழாயில் கீழ்க் கண்ட பகுதிகள் முறையே அமைந்துள்ளன.

(1) வாய்க்குழி (buccal cavity) *(2)* தொண்டை (Pharynx) தொண்டையின் பக்கச் சுவர்களில் செவுள்களின் உட்பிளவுகள் (Internal branchial apertures) காணப்படுகின்றன. *(3)* தொண்டை, குறுகிய, *(4)* உணவுக்குழலுள் (Oesophagus) செல்கிறது. உணவுக்குழல் 'U' வடிவிலுள்ள (5) இரைப்பையுடன் (Stomach) இணைந்துள்ளது, இரைப்பை இரண்டு பகுதிகளாகியுள்ளன. உணவுக் குழலுடன் இணைந்து உடற்குழியின் கடைசிப் பகுதி வரை நீட்சியுற்றுள்ளப்பகுதி (அ) கார்டியேக்-இரைப்பை அல்லது இதய அண்மை இரைப்பை (Cardiac stomach) எனப்படும். கார்டியேக் இரைப்பையைத் தொடர்ந்து, அதற்கு இணையாக முன்னேக்கிச் செல்லும், இரைப்பையின் பின் பகுதி (ஆ) பைலோரிக் இரைப்பை (Pyloric stomach) எனப்படும். இரைப்பையின் (stomach) இவ்விரு பகுதிகளும் இணையுமிடத்தில் ஒரு பைநீட்சி (caecum) காணப்படுகிறது பைலோரிக் இரைப்பையைத் தொடர்ந்து (6) குடல் (Intestine) காணப்படுகிறது. குடலும், பைலோரிக் இரைப்பையும் இணையுமிடத்தில் பைலோரிக் சுருக்கமைப்பு(Phloric Sphincter) உள்ளது. குடலின் முதற்பகுதி தடித்த தசை சுவர்களாலானது. இப்பகுதி டியோடினம் (Duodenum) அல்லது பர்சா என்டியானு (Bursa Entiana) எனப்படும். இதனைத் தொடர்ந்து சிறு குடலின் கீழ்பகுதியாகிய இலியம் (Ileum) காணப்படுகிறது. குடலின் இப்பகுதியினுள் சுருள் வால்வு (Spiral Valve) காணப்படுகிறது. சுருள்வால்வின் ஒரு விளிம்பு, குடல் சுவருடன் இணைந்தும் மற்றது தனித்து குடற் குழியினுள் காணப்படுகிறது. சுருள்—வால்வு, சாய்வான முறையில் இரண்டு அல்லது மூன்று முறை சுருண்டுள்ளது. குடலில் சுருள் வால்வுள்ளதால் அதன் உட்கிரகிக்கும் பரப்பு (Absorbing area) பெரியதாகிறது. குடல், உணவு மண்டலக் குழாயின் கடைசிப் பகுதியாகிய மலக்குடல் அல்லது நேர்க்குடலுடன் (Rectum) இணைந்துள்ளது. மலக்குடல் குட்டையானது. இதில் ஒரு பைநீட்சி சுரப்பி (Caecal Gland) காணப்படுகிறது. மலக்குடல் அல்லது நேர்க்குடல் பொதுக் கழிவறையுடன் (Cloaca) இணைந்துள்ளது. பொதுக் கழிவறையை (Cloaca) இனப்பெருக்க சிறு நீரகக் குழாய்களும் வந்தடைகின்றன.

உணவு மண்டலக் குழாயுடன் தொடர்புடைய சுரப்பியாகிய கல்லீரல் (Liver) இரண்டு கதுப்புகளை (lobes) உடையது. வலது கதுப்பில் பித்தநீர்ப்பை (Gall-Bladder) காணப்படுகிறது. கணையம் (Pancreas) இரைப்பையின் இரண்டு பகுதிகளுக்கிடையே காணப்படுகிறது. கணைய பித்த நீர்க்குழாய்கள் பர்சா என்டியனு (Bursa entiana) பகுதிக்குச் சற்றுபின்பாகக்குடலுடன் சேர்கின்றன. மண்ணீரல் (Spleen)இரைப்பையின் வெளி வளைவிளிம்பில் உள்ளது. இது உணவு மண்டலக் குழாயுடன் தொடர்பற்றது. கல்லீரல்



படம் 18.

சுரு மீன் உடற்குழி உறுப்பமைப்பு

1. நாசித் துளை; 2. கண்; 3. வாய்; 4. செவுள் பிளவுகள்; 5. மார்ப்புத் துடுப்பு
6. இதய சூழ் குழி; . வென்டிரிக்கிள்; 8. ஆரிக்கிள்; 9. கோனஸ்

ஆர்டிரியோசஸ்; 10. குறுக்குத் தடுக்கு; 11. பொது அண்ட நாளப் புழை; 12. கல்லீரல்; 13. அண்டச் சுரப்பி; 14. கல்லீரல் போர்டல் சிரை 15. பித்த நீர்ப்பை; 16. பித்த நாளம்; 17. கார்டியேக் இரைப்பை; 18. பைலோரிக் இரைப்பை; 19. கணையம்; 20. மண்ணீரல்; 21. பை நீட்சி; 22. குடல் 23. நேர்க்குடல்; 24. பொதுக் கழிவறைப் புழை; 25. இடுப்புத் துடுப்பு; 26. நேர்க்குடல் சுரப்பி; 27. கருப்பை; 28. அண்ட நாளம்; 29. ஓட்டுச் சுரப்பி; 30. உடற் சுவர்.

சுறுவில் மிகப் பெரியது. இதுவும் இரைப்பை போன்றே உடற்குழியின் பெரும்பகுதியை நிரப்பியவாறுள்ளது.

சுவாச மண்டலம் (Respiratory system)

செவுள்கள் (Gills) மீனின் சுவாச உறுப்புகள் (Respiratory Organs). தொண்டையின் (Pharynx) பக்கச்சுவர்களில் பக்கத்திற்கு ஐந்து செவுள் பைகள் (Gill Pouches or Branchial pouches) காணப்படுகின்றன. செவுள்பைகள் ஒன்றிலிருந்து மற்றது செவுள்களிடைத் தடுக்கினால் (Inter-Branchial septum) பிரிக்கப்பட்டுள்ளன, செவுள் பைகள் தொண்டைக் குழியினுள் செவுள் உட்பிளவுகள் (Internal branchial apertures) வழி திறக்கின்றன. செவுள்பைகள், செவுள் வெளிப்பிளவுகள் வழி வெளியே திறக்கின்றன. செவுள் பைகளில் பரப்படுக்காயுள்ள சிலேட்டுமப் படலம் (Mucous membrane), படுக்கை மட்டத்தில் (Horizontal plane) எண்ணிறந்த மடிப்புகளாகியுள்ளன. இவற்றில் குருதித் தந்துகிகள் (Blood-Capillaries) செறிந்துள்ளன. இம்மடிப்புகளே செவுள்கள் (Gills) எனப்படும்.

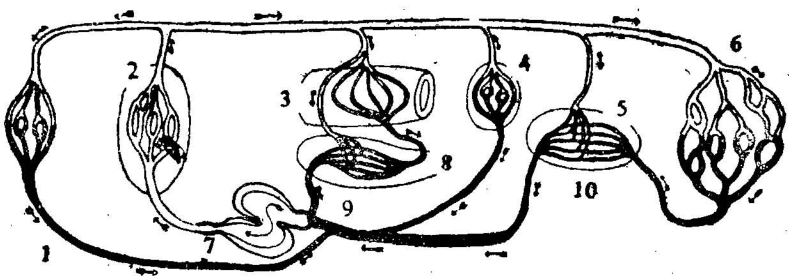
செவுள்கள், (Gills) ஹயாய்டு வளைவுச் சட்டம் (Hyoid arch) செவுள் வளைவுச் சட்டங்கள் (Branchial arches) முதலியன மேலமைந்துள்ளன. ஹயாய்டு வளைவுச் சட்டத்தின் பின்பக்கத்திலும், முதல் நான்கு செவுள் வளைவுச் சட்டங்களின் இரு பக்கங்களிலும் செவுள்கள் காணப்படுகின்றன. ஒரு செவுள் சட்டத்தின் ஒரு பக்கத்தில் காணப்படும் செவுள், அரைச் செவுள் (Hemibranch) என்றும், அதன் இரு பக்கங்களிலுள்ளவை முழுச் செவுள் (Holobranch) என்றும் அழைக்கப்படும். ஆகவே இங்கு 9 அரைச் செவுள்கள் (Hemibranch) காணப்படுகின்றன. செவுள் வளைவுச் சட்டங்களின் (Branchial arches) உள் விளிம்பில் பல செவுள் முட்கள் (Gill rakers) காணப்படுகின்றன. இச்செவுள் முட்கள் (Gill rakers உணவு செவுள் பைக்குள் செல்லாமல் வடிகட்டித் தடுக்கின்றன.

சுறு மீனில் வாய்க்குழியின் தளம், கீழ்நோக்கி தாழ்த்தப்படுவதால், நீர் வாய்க் குழியை யடைகிறது. பின், வாய்மூடிக் கொள்

கிறது. நீர்வாய்க் குழியினின்றும் தொண்டைப் பகுதியையடைந்து செவுள் பைகளுக்குச் செல்கிறது. இங்குச் செவுள்கள் நீரில் மூழ்கும் போது, காற்று மாற்ற நிகழ்ச்சிகள் (Gaseous Exchange) நடை பெறுகின்றன.

குருதி மண்டலம் (Vascular System)

இதயம் (heart) இதயக் சூழ்குழியில் (Pericardium) அமைந்துள்ளது. இது நடு உடலின் (Trunk) முன் முனையில் வயிற்றுப்பக்கத்தில், மார்பு வளையத்தின் (Pectoral girdle) கீழ் அமைந்துள்ளது. இதயத்தில் நான்கு அறைகள் உள்ளன. அவைகளாவன: சைனஸ் விஞேசஸ் (Sinus venosus) ஒரு ஆரிக்கள் (auricle), வென்ட்ரிக்கிள் (Ventricle) கூம்புப் பெருந்தமனி அல்லது கோனஸ் ஆர்ட்டிரீயோசஸ் (Conus arteriosus). மெலிந்த சுவருடைய சைனஸ் விஞேசஸ் (Sinus venosus) முக்கோண வடிவுடையது. இது முன்னே ஆரிக்கிளில் (auricle) திறக்கிறது. ஓரளவு



படம் 19.

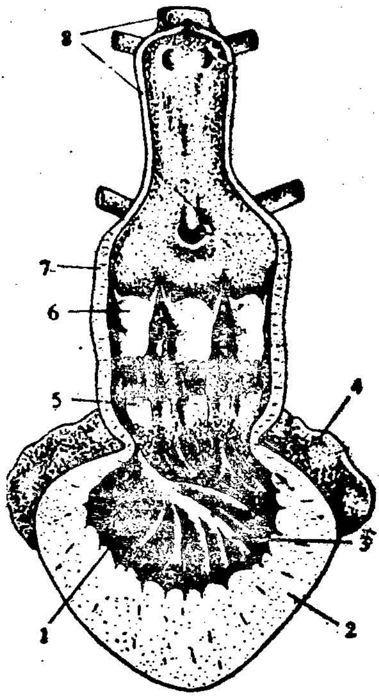
மீன் ஒற்றை சுழற்சி குருதி மண்டலம்

1. தலை; 2. செவுள்கள்: 3. உணவு மண்டலம்; 4. உடல்; 5. சிறுநீரகம் 6. வால் தசைகள்; 7. இதயம்; 8. கல்லீரல்; 9. கல்லீரல் போர்ட்டல் மண்டலம்; 10. சிறு நீரகப் போர்ட்டல் மண்டலம்.

தசையினுலான சுவற்றினையுடைய ஆரிக்கிள், தடித்த தசைச்சுவற்றினையுடைய வென்டிரிக்கிளின் மேலாக அமைந்துள்ளது. வென்டிரிக்கிள் முன் நோக்கி கூம்பி, தடித்த சுவருடைய கூம்புப் பெருந்தமனி அல்லது கோனஸ் ஆர்ட்டிரீயோசஸ்சாக (Conus arteriosus) மாறி, இதயச் சூழ் குழியை விட்டு வெளியேறுகிறது. இதயத்தின் நான்கு அறைகளும், ஒன்றுடன் ஒன்று சேருமிடத்தில் வால்வுகள் உள்ளன. இவை குருதிப் போக்கினை ஒழுங்கமைக்கின்றன. கோனஸ் ஆர்ட்டி

ரீயோசசில் (sconus arteriosus) இரண்டு தொகுதி அரைச் சந்திர வால்வுகள் (Semi lunar valves) காணப்படுகின்றன. இவை குருதி பின்னோக்கி ஓடுவதைத் தடுக்கின்றன. ஓவ்வொரு தொகுதியிலும் மூன்று வால்வுகள் காணப்படுகின்றன.

கோனஸ் ஆர்ட்டிரீயோசஸ் (conus arteriosus) முன் பக்கமாக வயிற்று மகாதமனியாக (ventral aorta) மாறுகிறது. இதனின்றும் நான்கு இணை குருதிக் குழாய்கள் துவங்கி, பக்கத்திற்கு நான்காகச் செவுள் பகுதியை யடைகிறது. இதில், முதல் இணைக் குழாய்கள், ஒவ்வொன்றும் உடன் இரண்டாகப்பிரிகின்றன. ஆகவே ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் ஐந்து இணை (Five pairs) குருதிக் குழாய்கள் காணப்படுகின்றன. இக் குழாய்கள் செவுள் பைகளுக்கிடையில் சென்று, செவுள்களில் (Gills) தந்துகிகளாகின்றன. இக்குழாய்கள் செவுள் உட்செல்தமனிகள் (Afferent branchial arteries) எனப்படும். செவுள்களில் சுத்திகரிக்கப்பட்ட குருதியை ஒன்பது செவுள் வெளிசெல் தமனிகள் (afferent branchial arteries) வெளியே கொண்டு செல்லுகின்றன. ஒவ்வொரு செவுளிலும் காணப்படும் இரண்டு செவுள் வெளிசெல் தமனிகளும் (Efferent branchial arteries) வளையமாக இணைந்து செவுள் மேல் தமனியாகின்றன (Epi branchial artery.) கடைசிச் செவுளில் காணப்படும், செவுள் வெளிசெல் தமனி (Efferent branchial artery) அதற்கு

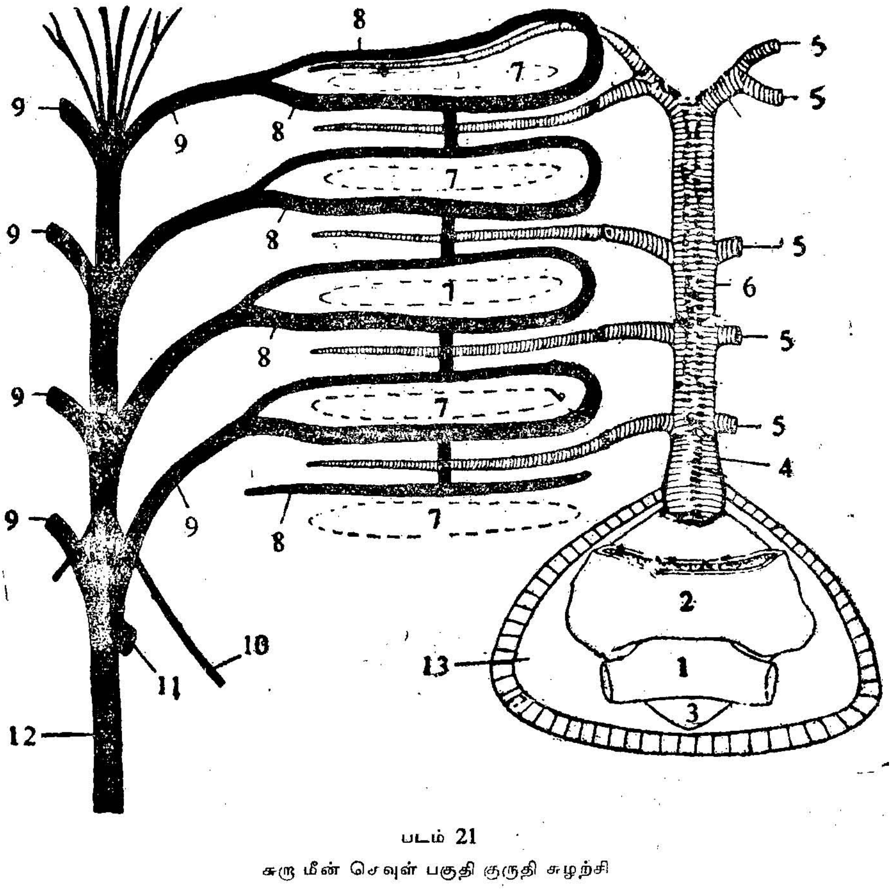


படம் 20

சுரு மீன் இதயம் - வயிற்றுப் பக்கத்தினின்றும் அறுவை செய்தது.

1. ஆரிக்கிலோ வென்டிரிக்குலர் புழை,
2. வென்டிரிக்கிளின் தசைச் சுவர்.
3. தசை நாண் கயிறு; 4. ஆரிக்கிள்,
5. பின் வரிசை அரைச்சந்திர வால்வுகள்
6. முன்வரிசை அரைச் சந்திர வால்வுகள்; 7. கோனஸ் ஆர்ட்டிரியோசஸ்
8. வயிற்று மகா தமனி.

மூன்னமைந்துள்ள தமனியுடன் இணைந்துள்ளது. இவ்வாறு செவுள் வெளிசெல் தமனிகள் (Efferent branchial arteries) இணைவதால் பக்கத்திற்கு நான்கு செவுள் மேல் தமனிகள் (Epibranchial arte-



படம் 21

சுரு மீன் செவுள் பகுதி குருதி சுழற்சி

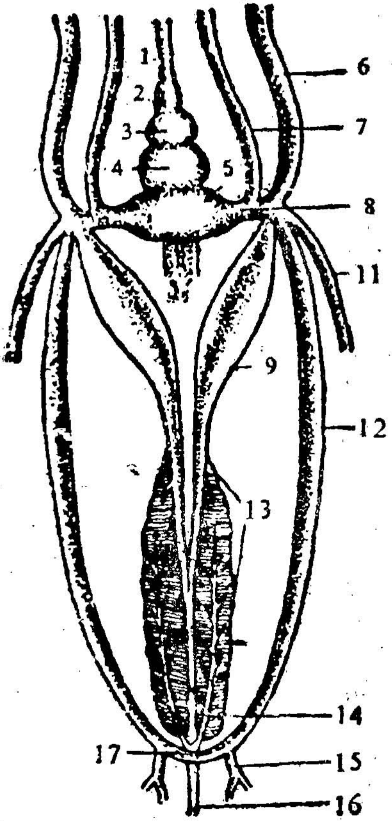
1. சைனஸ் வினேசஸ்; 2. ஆரிக்கிள்; 3. வென்ட்டிரிக்கிள்; 4. கோனஸ் ஆர்ட்டிரீயோசஸ்; 5. செவுள் உட்செல் தமனிகள்; 6. வயிற்று மகாதமனி; 7. செவுள் பிளவுகள்; 8. செவுள் வெளி செல் தமனிகள்; 9. செவுள் மேல் தமனிகள்; 10. கிளாவிக்கள் கீழ்தமனி; 11. சீலியாக்கோ மிசென்டிரிக் தமனி; 12. முதுகு மகா தமனி.

ries) உருவாகின்றன. இவைகள் இணைந்து முதுகுமகாதமனி (dorsal aorta) உருவாகிறது. ஒரு தமனி வளைகுழலில் (arterial arch) ஒரு செவுள் உட்செல் தமனியும் (Afferent branchial artery) ஒரு செவுள் வெளி செல் தமனியும் (Efferent branchial artery) அடங்கும்.

முதுகு மகா தமனியினின்றும் உடலின் பல பகுதிகளுக்குச் செல்லும் தமனிகள் தோன்றுகின்றன. மார்புத் துடுப்புகளுக்கு (Pectoral fins) செல்லும் ஓரிணை கிளாவிக்கிள் கீழ்த்தமனிகளும், (Subclavian arteries) உணவு மண்டலத்திற்குச் செல்லும் சிலியேக்கோ மிசன்ட்டிரிக் தமனியும் (Coeliaco mesenteric cartery) மண்ணீரல் (pleen) குடல், இரைப்பை பகுதிகளுக்குச்செல்லும்மண்ணீரல்-இரைப்பை தமனியும்(Lienogastric artery) சிறுநீரகங்களுக்குச் செல்லும், நான்கு இணை சிறுநீரக தமனிகளும் (Renal arteries), மலக்குடல் அல்லது நேர்க்குடல் (Rectum) பகுதிக்குச் செல்லும் பின்குடல்தாங்கி தமனியும் (Posterior mesenteric artery) இடுப்புத் துடுப்புகளுக்கு (Pelvic fins) செல்லும் ஓரிணை இலியேக் தமனிகளும் (Iliac artery). முதுகுமகா தமனியினின்றும் (dorsal aorta) தோன்றுகின்றன. முதுகு மகாதமனி வால் பகுதியில் வால் தமனியாகிறது (caudal artery): முதுகு மகாதமனியினின்றும் (Dorsal aorto) துவங்கும் சிலியேக்கோ - மிசன்ட்டிரிக் தமனி, சிலியேக் தமனியாகவும் (coeliac artery) முன்மிசன்ட்டிரிக் தமனியாகவும் (Anteior mesenteric artery) பிரிகிறது. முன்னது கல்லீரல், இரைப்பைக்குச் செல்லுகிறது. பின்னது குடலுக்கும் (Intestine) கணையத்திற்கும் (Pancreas) செல்கிறது.

சுறுமீனின் சிரைகள் மெலிந்த சுவர்களை உடையன. இச் சிரைகள் விரிவடைந்து காணப்படுகின்றன. அதனுல் சிரைகளில் குருதி அழுத்தம் குறைவாகக் காணப்படுகிறது. இச் சிரைகள் விரிவு சிரைகள் (Sinuses) எனப்படும். கல்லீரலிலிருந்து குருதியைக் கொண்டு வரும் கல்லீரல் சிரைகளிரண்டும் (Hepatic Sinuses) சைனஸ் விஞேசசின் பின் பக்கத்தில் திறக்கின்றன. சைனஸ் விஞேசசின் இரண்டு பக்கங்களிலும் இரண்டு க்யூவரின் குழாய்கள் (Cuvierian Ducts) இணைந்துள்ளன. இவை ஒவ்வொன்றும், பல விரிவு சிரைகள் இணைவதால் உருவாகின்றன. தலையின் முதுகுப் பக்க பகுதியினின்றும் குருதியைக் கொண்டுவரும் முன் கார்டினல் விரிவு சிரையும் (Anterior Cardinal Sinus) உடலின் பின் பகுதியினின்றும் குருதியைக் கொண்டுவரும் பின்விரிவு சிரையும்(Posterior Cardinal Sinus)இணைவதால், க்யூவரின் குழாய்கள் உருவாகின்றன. தலையின் வயிற்றுப் பக்கத்தினின்றும் குருதியை,ஜுகுலர் கீழ்விரிவு சிரைகள் (Inferior Jugular Veins) கொண்டு வருகின்றன. இவை க்யூவரின் குழாயுடன் இணைந்துள்ளன. சிறுநீரகங்களிடையே, பின் கார்டினல் விரிவு சிரைகள் (Posterior Cardina Veins) ஒன்றிணைந்துள்ளன. சிறு நீரகங்களினின்றும் குருதியைக் கொண்டு வரும் சிறுநீரகச் சிரைகள் (Renal veins) பின் கார்டினல் விரிவு சிரைகளுடன் இணைந்துள்ளன. இடுப்புத் துடுப்புகளினின்றும்,துவங்கும் இலியேக் சிரை (Iliac vein) பக்க வயிற்றுச் சிரையுடன் (Lateral abdominal

vein) சேருகிறது. இது மார்புத் துடுப்புகளினின்றும் குருதியைக் கொண்டுவரும் கைச் சிரையுடன் (Brachial vein) இணைந்து பின் கார்டினல் விரிவு சிரையின் முன் முனையில் சேர்ந்துள்ளது.



படம் 22

சுருமீன் சிரை மண்டலம்

1. வயிற்று மகாதமனி; 2. கோனஸ் ஆர்ட்டிரீயோசஸ்; 3. வெனடிரிக்கள்; 4. ஆரிக்கிள்; 5. சைனஸ் விஞேசஸ்; 6. முன் கார்டினல் விரிவு சிரை; 7. ஜுகுலர் கீழ் விரிவு சிரை; 8. க்யூவரின் குழாய்; 9. பின் கார்டினல் விரிவுசிரை; 11. கைச் சிரை; 12. பக்கவயிற்றுச் சிரை; 13. சிறுநீரகம்; 14. சிறுநீரகப் போர்ட்டல் சிரை; 15. இலியேக் சிரை; 16. வால் சிரை; 17. இணைப்புச் சிரை.

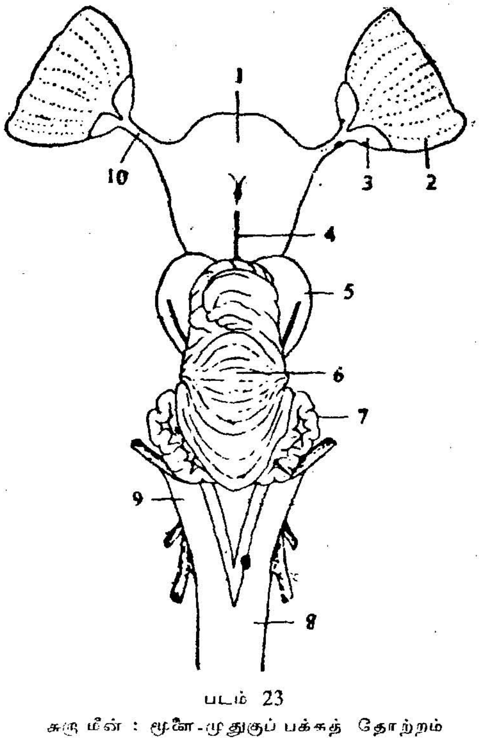
வாலிலிருந்து குருதியைக் கொண்டு வரும் வால் சிரை (Caudal vein) இரண்டாகப் பிரிந்து, சிறு நீரகத்தில் தந்துகிகளாகி (Renal portal vein) சிறு நீரகபோர்ட்டல், சிரையாகி, சிறுநீரகபோர்ட்டல்மண்டலம்மறைவதால், (Renal portal system) அமைகிறது. பின் முனையில் இரண்டு பக்க வயிற்றுச் சிரைகளும் (Lateral abdominal veins) இணைப்புச் சிரையினால் (Commissural vein) இணைந்துள்ளன. உணவு மண்டலக் குழாய், கல்லீரல், மண்ணீரல் இவற்றினின்றும் துவங்கும் கல்லீரல் - போர்ட்டல் சிரை (Hepatic porta vein) கல்லீரலில் தந்துகிகளாகிகல்லீரல்போர்ட்டல் மண்டலம் அமைகிறது. (Hepatic Portal System) சுருமீனில் இரண்டுபோர்ட்டல் மண்டலங்களும் - சிறுநீரகபோர்ட்டல் மண்டலம் (Renal Portal System) கல்லீரல் போர்ட்டல் மண்டலம் (Hepatic Portal System) நன்கு - வளர்ச்சி பெற்று செயல் படுகின்றன.

நரம்பு மண்டலம் (Nervous system)

இதில் மூன்று பகுதிகள் உள்ளன. அவை மூளைப்

பெட்டகத்தினுள் உள்ள மூளையும். முதுகெலும்புக் குழையினுள் உள்ள தண்டு வடமும் அடங்கிய மத்திய நரம்பு மண்டலமும் (Central nervous system) மூளை அல்லது கபால நரம்புகளும் (Cranial nerves) தண்டு வட நரம்புகளும் சேர்ந்த வெளி நரம்புமண்டலமும் (Peripheral nervous system) தானியங்கு நரம்பு மண்டலமும் (Autonomous nervous system) என்பனவாம்.

மூளை (Brain): இதன் முன் முனையில் பெருமூளை அல்லது செரிபிரம் (Cerebrum) காணப்படுகிறது. இப்பகுதி புறத்தே இரு அரைப் பகுதிகளாகப் பகுக்கப் படாமலிருந்தாலும், இது இரண்டு பகுதிகளை யுடையது என்பது, இதனுள் அமைந்துள்ள இரண்டு மூளைக் குழியினால் தெளிவாகிறது. சுரு மீனில் முகர்தல் உணர்ச்சிநன்குவளர்ச்சியுற்றுள்ளதால் அதன் முகர் கதுப்புகள் (Olfactory lobes) பெரியன வாயுள்ளன. இக் கதுப்புகள் முகர் கதுப்புக் காம்புகளால் (Olfactory peduncles) பெருமூளையின் முன் முனையில் இணைந்துள்ளன. ஒவ்வொரு முகர்தல் கதுப்பும், அப்பக்கத்திலுள்ள முகர்தல் பையுடன் (Olfactory sac) ஒட்டினாற் போன்று பொருந்தியுள்ளது. பக்க மூளைக் குழிகள் (Laternal ventricles) முகர்தல் கதுப்புகளில் நீட்சியுற்றுள்ளன. இவை முகர்தல் கதுப்புக் குழிகள் (Olfactory ventricles) எனப்படும். இடைமூளை (Diencephalon) மிகவும் குட்டையானது- மேலும், இது, சிறுமூளை முன்பாக நீண்

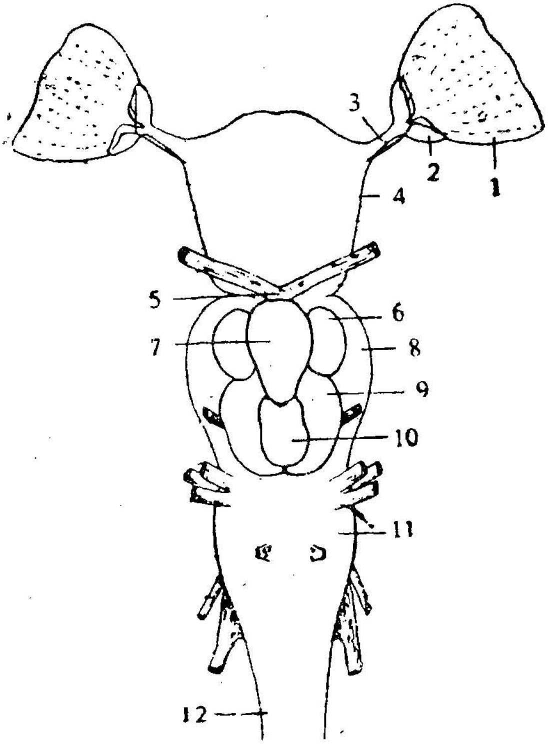


படம் 23

சுரு மீன் : மூளை-முதுகுப் பக்கத் தோற்றம்

1. பெருமூளை, 2. முகர்தல்பை, 3. முகர் கதுப்பு, 4. பினியல் காம்பு, 5. பார்வைக் கதுப்பு, 6. சிறுமூளை, 7. கார்ப்போரா ரெஸ்டிஃபார்மியா, 8. தண்டு வடம், 9. முகுளம், 10. முகர் கதுப்புக் காம்பு.

டுள்ளதால், மறைக்கப்பட்டுள்ளது. இடை மூளையின் கூரை மெலிந்த, நரம்புத் திசுவற்ற செரிந்த குருதித் தந்துகிகளுடையது. இதனின்றும் நீண்ட காம்புகளுடைய பினியல் உறுப்பு(Pineal body) தோன்றி முன்புறமாக நீண்டுள்ளது. இடை மூளையின் வயிற்றுப் பக்கத்தில் இன்ஃபண்டிபுலம் (Infundibulam), பிட்யூட்டரி உறுப்பு



படம் 24.

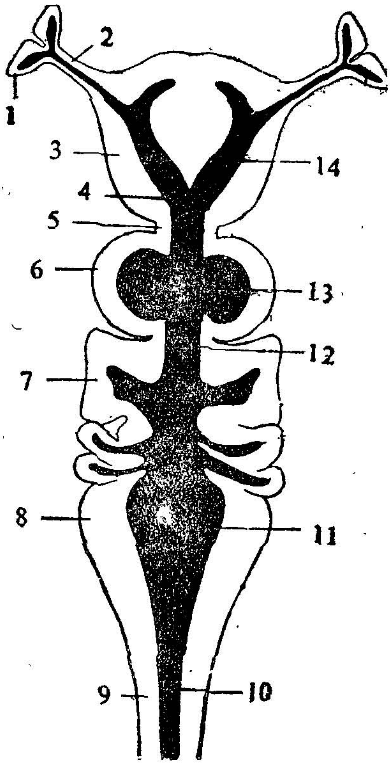
சுறு மீன் மூளை-வயிற்றுப் பக்கத் தோற்றம்

1. முகர்தல் பை, 2. முகர் கதுப்பு, 3. முகர் கதுப்புக் காம்பு, பெரு மூளை, 5. பார்வை நரம்பு குறுக்கமைப்பு, 6. கீழ்க் கதுப்புகள், 7. இன்ஃபண்டிபுலம், 8. பார்வைக் கதுப்பு, 9. குருதி தந்துகிச் செரிவு பை, 10. முகுளம், 11. தண்டு வடம்.

(Pituitary body) காணப்படுகின்றன. இவற்றின் இரு பக்கங்களிலும் பக்கத்திற்கொரு கீழ்க்கதுப்புகள் (Lobi inferiores) காணப்படுகின்றன. இக்கதுப்புகள் பின்னோக்கி, செரிந்த குருதி தந்துகிகளையுடைய பைகளாகியுள்ளன. இப்பைகள் குருதித் தந்துகிச் செறிவு பைகள் (Sacci vascuiosi) எனப்படும்.

இன்ஃபண்டிலத்திற்கு முன்பாகப் பார்வை நரம்பு குறுக்கமைப்பு (Optic Chiasma) காணப்படுகிறது. மத்திய மூளையில் (Mid Brain) இரண்டு பார்வை கதுப்புகள் (Optic-lobes) பக்கத்திற்கொன்றாகக் காணப்படுகின்றன. இக் கதுப்புகள் முதுகுப்பக்கத்தில் சிறு மூளையாலும், (cerebellum) வயிற்றுப் பக்கத்தில் இன்ஃபண்டிபுலத்தினாலும் மறைக்கப்பட்டுள்ளன. பார்வைக் கதுப்புகளின் அடித்தளத்தில் குருரா செரிபிரை (Crura Cerebri) காணப்படுகிறது. சிறு மூளை (Cerebellum) பெரிதாகியுள்ளது. இது முன்னும் பின்னும் நீட்சியுற்று முறையே பார்வைக் கதுப்புகளையும் (Optic lobes) முகுளத்தையும் (Medulla) முதுகுப் பக்கத்தில் மறைக்கிறது.

சிறுமூளைக்குப்பின் அமைந்துள்ளமுகுளத்திற்கு (Medulla oblongata) முன்னே முதுகுப் பக்கத்தின் பக்கங்களில் செவிமடல் போன்ற கார்ப்போரா ரெஸ்ட்டிஃபார்மியா (Corpora restiformia) காணப்படுகிறது. மூளையின் கடைசிப் பகுதியாகிய முகுளம் (Medulla Oblongata) பின்புறத்தே தண்டுவடமாக (Spinal cord) நீண்டுள்ளது. இதனமைப்பு மற்ற முதுகெலும்புகளிலுள்ளது போன்றதே.



படம் 25
சுறு மீன் மூளை-படுக்கை மட்ட வெட்டுத் தோற்றம்

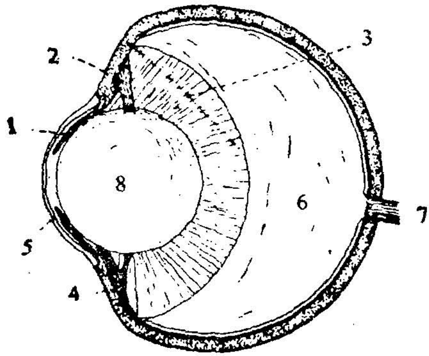
1. முகர் கதுப்பு, 2. முகர் கதுப்புக் கம்பு 3. பெருமூளை, 4. மன்ரோவின் துளை, 5. இடை மூளை, 6. பார்வைக் கதுப்பு 7. சிறுமூளை, 8. முகுளம், 9. தண்டு வடம், 10. மத்தியக் குழை, 11. நான்காவது மூளைக் குழி, 12. சில்வியசின் குறுங்குழை, 13. பார்வை கதுப்புக் குழி, 14. பக்க மூளைக் குழிகள்.

சுறுமீனில் 10 இணைமூளை அல்லது கபால நரம்புகள் உள்ளன. இவற்றின் தோற்றம், செல்லுமிடம், செயல், பெரிதும் தவளையின் அமைப்பையுடையன.

புலனுறுப்புகள் (Sense organs)

சுறுமீனில் ஏனைய முதுகெலும்பிகளில் காணப்படும் முகர்தல் பார்வை, செவி என்ற புலனுறுப்புகளோடு சில சிறப்புப்புலனுறுப்புகளும் காணப்படுகின்றன. சுறுமீன், நீரில் வாழ்வதால் நீரோட்டத்தில் (Water current) ஏற்படும் மாற்றங்களை அறிய இப் புலனுறுப்புகள் பயன்படுகின்றன. இவ்வுறுப்புகளை நீரோட்டப் புலனுறுப்புகள் (Rheoreceptors) எனலாம்.

சுறுமீனின் கண், தவளையின் கண்ணமைப்புடையது, இதில் லென்ஸ் (Lens) கோளவடிவுடையது. இது சுருங்கி விரியும் தன்மையற்றது. இதன் பின் பக்கத்தில் ஜெலட்டின் பகுதி (Gelatinous zonule) காணப்படுகிறது, லென்ஸ் தகவமைப்படைய உதவும். லென்ஸ் முன் தள் தசையும் (Protractor leutis muscle) காணப்படுகிறது. முகர்புலனுறுப்புகள் (Olfactory sense organs) சுறுமீனில் முகர்தல் உணர்ச்சி நன்கு வளர்ச்சியுற்றுள்ளதால், பெரிய முகர்பைகள் (Olfactory sacs) காணப்படுகின்றன. இவை வாயின் முன்பாக அமைந்துள்ளன. இப் பைகள், புறநாசித்துளைகள் (External nostrils) வழி வெளியே திறக்கின்றன. சுறுமீனில் அகநாசித் துளைகள் (Internal nostrils) இல்லை. முகர்பையின் உட்பரப்படுக்கு பல மடிப்புகளையுடையது. இவ் வடுக்கில் முகர்செல்கள் (Olfactory cell) காணப்படுகின்றன. இவை முதலாவது மூளை நரம்புடன் (First cranial nerve) இணைந்துள்ளன.



படம் 26

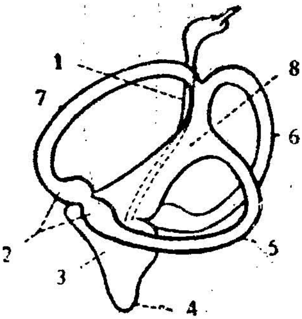
சுரு மீன் கண்-செங்குத்து வெட்டுத் தோற்றம்

1. வண்ணப்படலம், 2. தொங்குவிக்கும் நாண், 3. ஜெலட்டின் பகுதி 4. லென்ஸ் முன் தள் தசை, 5. விழி வெண்படலம், 6. கண் திண்மம், 7. பார்வை நரம்பு, 8. லென்ஸ்

முகர் பைகளுடன் செல்லும் கடல்நீர், முகர்செல்களைத் தூண்டுவிப்பதால், உண்டாகும் உணர்ச்சி மூளைக்குக் கடத்தப்படுகிறது. இவ்வாறு செயல்படும் முகர்புலனுறுப்புகள் சுறுமீனுக்கு உணவைக் கண்டுகொள்ள பெரிதும் பயன்படுகிறது.

செவி (Ear)

செவி, சவ்வுச் சிக்கலான (Membranous labyrinth) ஓர் உறுப்பாகும். இதில் மூன்று அரைவட்ட குழல்கள் (Semicircular canals) யூட்ரிகுலஸ் (Utriculus) சாக்குலஸ் (Sacculus) என்பன காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு அரைவட்ட குழல்களும் இரண்டு பக்கங்களிலும் திறந்து யூட்ரிகுலஸ் பகுதியுடன் இணைந்துள்ளது. அரைவட்ட குழலின் ஒரு முனையில் பிதுக்கப்பை (Ampulla) காணப்படுகின்றது. சாக்குலஸ் (Sacculus) பகுதியினின்றும், உள் நிண நீர்க் குழாய் (Ductus endolymphaticus) துவங்கி தலையின் முதுகுப் பக்கத்தில் திறக்கின்றன. அரைவட்ட குழல்கள் (Semicircular canals) யூட்ரிகுலஸ் (Utriculus) சாக்குல்ஸ் அனைத்தும் கடல் நீரினால் நிரப்பப்பட்டுள்ளன. சுறுமீனில் மற்ற மூதுகெலும்பிகளில் காணப்படும் உள்நிண நீர் (Endolymph) இல்லை. உணர் செல்கள் (Sensory cells) கும்பலாக, பிதுக்கப் பைகளிலும் (Ampuliae) யூட்ரிகுலஸ், சாக்குலஸ், பகுதிகளிலும் காணப்படுகின்றன; இச்செல்கள் செவி நரம்புடன் (Auditory nerve) இணைந்துள்ளன. சவ்வுச் சிக்கலில் (Membranous labyrinth) யூட்ரிகுலஸ் பகுதியும், மூன்று அரைவட்ட குழல்களும் சமன உறுப்புகளாகவும் சாக்குலஸ் பகுதி ஒலியறியும் உறுப்பாகவும் செயல்படுகின்றன.



படம் 27

சுறு மீன்: சவ்வு சிக்கல்

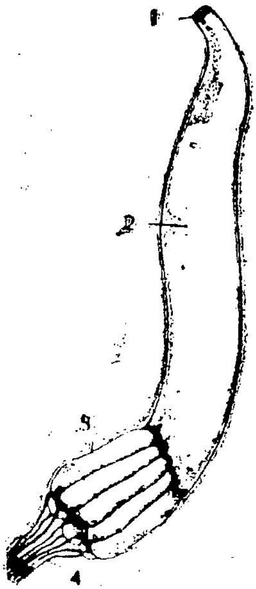
1. உள் நிணநீர்க் குழாய்; 2. பிதுக்கப் பைகள்; 3. சாக்குலஸ்; 4. லாகினு 5. படுக்கை மட்ட அரை வட்டக் குழல்; 6. பின் அரை வட்டக் குழல் 7. முன் அரை வட்டக் குழல்.

நீரோட்டப் புலனுறுப்புகள் (Rheoreceptors)

இதில் பக்க கோட்டமை உறுப்புகள் (Lateral line organs) லோரன்சினின் பிதுக்கப் பைகள் (Ampullae of Lorenzini) குழியுறுப்புகள் (Pit organs) அடங்கும்.

பக்க கோட்டமை உறுப்புகள் (Lateral line organs) மத்திய, உடல், வால், பகுதிகளின் பக்கங்களில் காணப்படும், பக்கக் கோட்டு குழல்களிலும் (Later line canals) தலையிலும் காணப்படுகின்றன. இக்குழல்களில் உணர்வாங்கிகள் (Receptros) உள்ளன. இவை 7வது 10வது நரம்புகளுடன் இணைந்துள்ளன. பக்கக் கோட்டு குழல்கள் நுண் குழல்க்ளின் புழைவழி திறக்கின்றன. ஆகவே. உணர்

வாங்கிகள் கடல் நீரோடு தொடர்பு கொள்கின்றன. லோரன்ஸ னின் பிதுக்கப் பைகள் (Ampullae of Lorenzini) அடித் தோலுக் கடியிலமைந்துள்ளன. தலையின் முதுகுப் பக்கத்திலும், வயிற்றுப் பக்கத்திலும் குறிப்பிட்ட இடங்களில் இவை உள்ளன. இவ்விடங்களில் பல புழைகள் காணப்படுகின்றன. இப்பு ழைகள் நீண்ட குழல்வழி ஒரு பிதுக்கப் பையை யடைகின்றன. ஒவ்வொரு பிதுக்கப் பையிலும் பல அறைகள் மத்திய பகுதியைச் சூழ்ந்துள்ளன.



படம் 28

சுறு மீன் லோரன்சின் பிதுக்கப் பை

1. புறப்புழை; 2. நுண்குழை
3. பிதுக்கப் பை அறைகள்
4. நரம்பு

குழி உறுப்புகள் (Pit-organs)

மேற்கூறியவற்றினின்றும் இவை வேறுபட்டவை. இவை மேல் தோலி லமைந்துள்ள குழிகளில் காணப் படும் உணர்வாங்கிகளாகும். பக்க கோட்டமை உறுப்புகள் (Lateral line organs) சூழ்ந்துள்ள நீரில்ஏற்படும் சிறு அலைவுகளை அறியவும், லோரன்சனின் பிதுக்கப்பைகள் (Ampullae of Lorenz- ini) நீரில் உண்டாகும், தட்ப, வெப்ப மாறுபாடுகளையும் நீரின் அழுத்தத்தி லுண்டாகும்வேறுபாடுகளையும் அறியப் பயன்படுகின்றன.

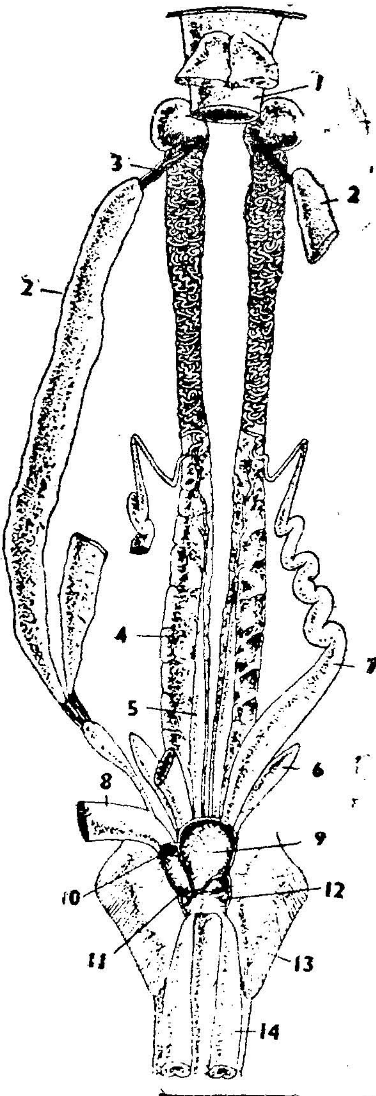
இனப் பெருக்க சிறுநீரக உறுப்புகள் (Urinogenital organs)

ஓரிணை சிறுநீரகங்கள் காணப்படு கின்றன. இவை தட்டையானவை. இவை உடற்குழியின் முன் முனையிலிருந்து பின் பக்கத்தில் பொதுக் கழிவறைவரை நீண்டுள்ளன. ஒவ்வொரு சிறுநீரகத்தையும் (Kidney) குறுகிய செயலற்ற முன்பகுதி என்றும், பின்பகுதிஎன்றும் இரண்டாகப் பிரிக்கலாம். ஆண் சுறுக்களில் சிறுநீரகத்தின் முன் பகுதி இனப்பெருக்கக் குழலாகப் (Genital duct) பயன்படுகிறது. பெண் சுறுக்களில் இப்பகுதி மிகவும் வளர்ச்சி குன்றி சிறுத்து செய லற்றதாய்க் காணப்படுகிறது. ஆண் பெண் சுறுக்களில் சிறுநீரகத் தின் பின்பகுதியே சிறு நீர் கழிவில் செயல்படுகிறது. இப்பகுதி பல சிறுநீரக நுண் குழல்களாலானது.

சிறுநீரக நுண் குழல்கள் ஒன்றிணைந்து (Uriniferous tubule) ஆண் சுறுவில் சிறு நீரக குழாயாகி. (Ureter) தனித் தனியாக,

பொதுக் கழிவறையில் (Cloaca) திறக்கின்றன. பெண் சுறுக்களில் சிறுநீரகக் குழாய்கள் (Ureter) கடைசியில் ஒன்ருகி ஒரு புழை வழி பொதுக்கழிவறையில் (Cloaca) திறக்கின்றது.

ஆண் சுறுவில் இரண்டு விந்தகங்கள் (Testes) காணப்படுகின்றன. இவை நீண்டு முதுகுப் பக்க சுவற்றுடன், பெரிடோனிய பரப்படுக்கின் மடிப்பினுல் (Peritonal fold) இணைக்கப்பட்டுள்ளன. சிறுநீரகங்களின் முன் பகுதியில் காணப்படும் நுண் குழல்கள் விந்தகங்களுடன் ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் இணைந்துள்ளன. இந் நுண்குழல்கள், விந்தகக் குழல்கள் (Vasa efferentia) எனப்படும். இக்குழல்கள் ஒன்ருகி பக்கத்திற்கொரு விந்துக் குழலாகின்றன. (Vas deferens) விந்துக் குழல்கள் பின்னேக்கி ஓடி, விரிவடைந்து, விந்துப் பைகளாகி (Siminal vesicle) பின், பொதுக் கழி



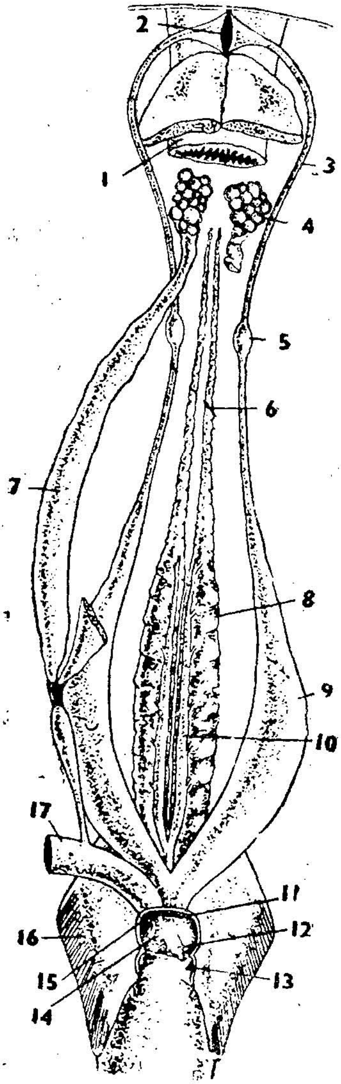
படம் 29

சுருமீன் ஆண் இனப் பெருக்க சிறுநீரக உறுப்புகள்

1. உணவுக் குழல்; 2. விந்துச் சுரப்பி; 3. விந்தகக் குழல்கள்; 4. சிறுநீரகங்கள் (பின் பகுதி); 5. சிறுநீர்க் குழாய்; 6. விந்துப் பைகள் 7. விந்துக் குழாய்; 8. நேர்க் குடல்; 9. இனப்பெருக்க சிறுநீரக அறை; 10. நேர்க்குடல்; புழை; 11. பொதுக்கழிவறை; 12. வயிற்றறைப் புழை; 13. இடுப்புத் துடுப்பு; 14. தழுவ நீட்சி.

வறையுடன் (Cloaca) இணைகின்றன. பொதுக் கழிவறையு... கத்திற்கொன்ருக விந்து சேகரிக்கும் பைகள் (Sperm s...) இணை...

துள்ளன. பொதுக் கழிவறையினின்று இரண்டு பள்ளங்கள், தழுவு நீட்சிகளை (Claspers) யடைகின்றன.



பெண் கருவில் இரண்டு முட்டையகங்கள் அல்லது முட்டை சுரப்பிகள் (Ovaries) முதுகுச் சுவற்றினின்றும், பெரிடோனியாபரப்படுக்கினால் தொங்கியவாறமைந் துள்ளன. இரண்டு அண்ட நாளங்களும் (Oviducts) காணப்படுகின்றன. இவையிரண்டும் உடற் குழியின் முன்னே ஒன்றுகி பொது அண்டநாளப் புழை வழி (Common aperture) உடற்குழியினுள் திறக்கின்றன. அண்ட நாளத்தின் (Oviduct) முன் பகுதியில்ஒட்டுச் சுரப்பி (Shell gland) அல்லது அண்டநாளச் சுரப்பி(Oviducal gland)காணப்

படம் 30

சுரு மீன்: பெண் இனப் பெருக்க சிறுநீரக உறுப்புகள்

1. உணவுக் குழல்; 2. அண்ட நாளப் புனல்; 3. அண்டநாளம்; 4. அண்டச் சுரப்பி; 5. ஒட்டுச் சுரப்பி; 6. சிறுநீரகம் (முன் பகுதி); 7. எபிகோனல் உறுப்பு; 8. சிறுநீரகம் (பின் பகுதி); 9. கருப்பை; 10. சிறுநீர்க் குழாய்; 11. கருப்பைப் புழை; 12. சிறுநீரகப் புழை முகிழ்ப்பு; 13. வயிற்றறைப்புழை; 14. பொதுக்கழிவறை 15. நேர்க் குடல் புழை; 16. இடுப்புத் துடுப்பு; 17. நேர்க்குடல்.

படுகிறது. அண்டச் சுரப்பிக்குப் பின்னே ஒவ்வொரு அண்டநாளமும் விரிவுற்று கருப்பை (Uterus) யாகிறது. கருப்பைகள் இணைந்து புணர் குழையாகி (Vagina) பொதுக் கழிவறையுடன் சேர்கின்றது.

விந்தகங்களில் உண்டாகும் விந்து, விந்தகக் குழல், விந்து குழல் வழி விந்துப் பையை யடைகிறது. கலவியின்போது ஆண் சுறாவின் தழுவு நீட்சிகள் (Claspers) பெண் சுறாவின் பொதுக் கழி வறைக்குள் (Cloaca) நுழைக்கப்பட்டு, விந்து செலுத்தப்படுகிறது.

அண்டம் (Ovum) முதிர்ந்தவுடன் அவை உடற்குழியில் விழு கின்றன. இங்கிருந்து அவை, அண்ட நாளப்புழை வழி அண்ட நாளங்களையடைகின்றன. இவை விந்தணுக்களை (Sperms) அண்ட நாளச் சுரப்பிகளுக்கு மேல் சந்தித்து கருவுறுகின்றன. ஆகவே கருவுறல் அண்ட நாளத்தில் நடைபெறுகிறது.

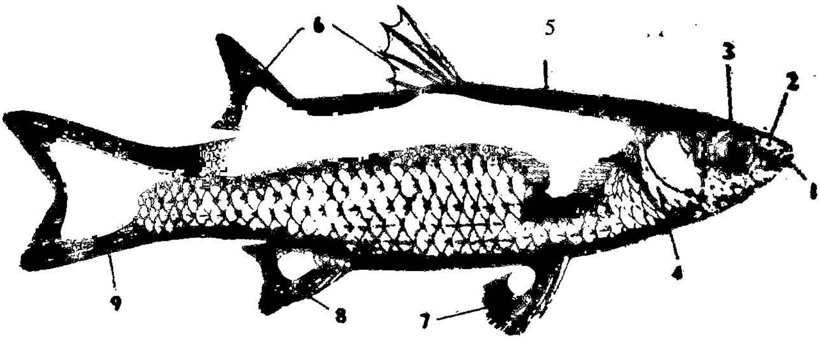
சுறாமீன்கள் குஞ்சு போடும் (Viviparous) வகையைச் சார்ந் தது. ஆகவே கருவுற்ற முட்டைகள், அண்ட நாளத்தின் கருப்பை (Uterus) பகுதியை அடைந்து வளர்ச்சியுறுகின்றன. இவை பின்பு வெளியே குஞ்சுகளாகி இடப்படுகின்றன.

6. எலும்பு மீன்

(Teleostean Fish)

மடவை மீன் (The Mullet)

இம்மீன் கடலிலும் ஆற்றுச் சங்கமங்களிலும் உப்பங்கழிகளி லும் வாழ்கிறது. இவை சேற்றில் உள்ள தாவரங்களை உண்டு



படம் 31.

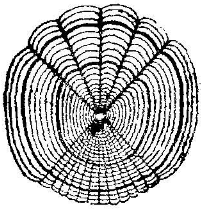
மடவை மீன் புறத்தோற்றம்

1. வாய்; 2. புற நாசித் துளை; 3. கண்; 4. செவுள் மூடி; 5. மார்புத் துடுப்பு. 6. முதுகுத் துடுப்புகள்; 7. இடுப்புத் துடுப்பு; 8. குதத் துடுப்பு; 9. வால் துடுப்பு

உயிர் வாழ்கின்றன. இனப்பெருக்கம் செய்வதற்காக இவை ஆற் றின் உள்ளே பல மைல்கள் செல்வதுண்டு.

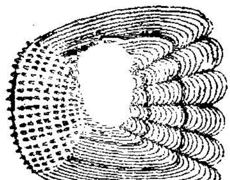
இம்மீனின்உருவம் ஏறக்குறைய நீள்வட்ட வடிவுடையது. தலை ஓரளவு கீழ்மேலாகத் தட்டையாக்கப்பட்டுள்ளது. உடலில் செதில் கள் வெளியே காணப்படுகின்றன. இச் செதில்கள் ஓடுகள் போன்று ஒன்றின் மேல் ஒன்ருக அமைந்துள்ளன. இச்செதில்களில் மைய வட்டக்கோடுகள் (Concentric lines) பல உள்ளன மற்றும்

செதிலின் மையத்தினின்றும், விரிந்த முனையை நோக்கி பல வரி அமைப்புகளும் காணப்படுகின்றன. செதிலின் ஒரு முனையில் முட்கள் பல காணப்படுகின்றன. இவ்வமைப்புடைய செதில் சீப்புருவ செதில் (Ctenoid scale) எனப்படும். தலையின் முன்முனையில் வாய் அமைந்துள்ளது. இரண்டு புறநாசித் துளைகளும் (External nostrils) இமைகளற்ற ஓரிணை கண்களும் தலையில் காணப்படுகின்றன. குறிப்பாக இம்மீனில் பற்களில்லை. ஆனால் மற்ற எலும்பு மீன்களில் (Teleostean fishes) பற்களுண்டு. அகநாசித் துளைகளும் (Internal nostrils) யூஸ்டேசியன் புழைகளும் (Eustachian openings) இல்லை, வாய்க்குழியின் தளத்தில் தசையாலான நாக்குள்ளது. தலைக்குப் பின் பக்கங்களில், பக்கத்திற்கு நான்கு செவுள்கள் (Gills) உள்ளன. இவை வெளியில் தெரியாவண்ணம் செவுள்மூடி (Operculum) மூடியுள்ளது. செவுள் மூடி எலும்புகளையுடையது. பக்கக் கோடுகள் (Lateral lines) தெளிவாய்த் தெரிவதில்லை. மத்திய துடுப்புகள்



படம் 32.

எலும்பு மீன் வட்டவுருவ செதில்

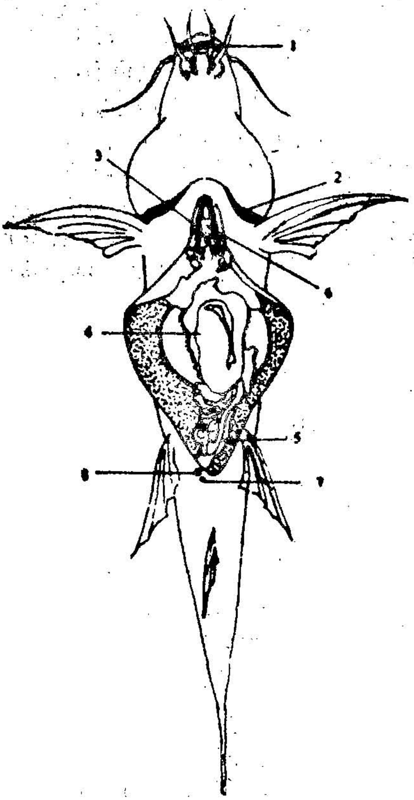


படம் 32-*A*

மடவை மீன் சீப்புருவ செதில்

(Median fins) இணைத் துடுப்புகள், (Paired fins) என்ற இரு வகைத் துடுப்புகள் உள்ளன. முதுகுப் பக்கத்தில் ஒன்றன் பின் ஒன்றாக அமைந்துள்ள இரண்டு முதுகுத் துடுப்புகளும் (Dorsal fins) வயிற்றுப் பக்கத்தில் ஒரு குதத்துடுப்பும் (Anal fin) காணப்படுகின்றன. குதத் துடுப்பு, மலவாய்க்குச் சற்று பின் அமைந்துள்ளது. வால் துடுப்பின் (Caudal fin) முதுகு வயிற்றுப் பக்க கதுப்புகள், சுறுமீனில் உள்ளது போன்றமையால் புறத்தே ஒத்தமைப்புடையன. ஆனால் உள்ளாகச் செதில் துடுப்பிழைகள் (Fin rays) மேலும், கீழும்ஒத்த அமைப்பையிழந்தநிலையில் தோன்றியுள்ளன. இவ்வாறுள்ள துடுப்பு, ஒப்பமை வால் துடுப்பு (Homocercal tail fin) எனப்படும். இத்தகைய துடுப்பு, தலையின் முன்முனையில் வாயுள்ள மீன்களில் பொதுவாகக் காணப்படும். செவுள் மூடிக்குப் (Operculum) பின், பக்கத்திற்கொரு மார்புத் துடுப்பு (Pectoral fin) காணப்படுகிறது. இடுப்புத் துடுப்பு (Pelvic fin)

உடலின் மத்தியில் வயிற்றுப் பக்கத்தில் காணப்படுகிறது. குதம் அல்லது மலவாய் (Anus) உடலின் முன்னின்றும் ஏறக்குறைய மூன்றில் இரு பகுதி நீளத்தில், வயிற்றுப் பக்கத்தில் காணப்படுகிறது. குதத்திற்குப் பின், சிறுநீரக இனப்பெருக்கப் புழை (Urinogenital) aperture) தனியே உள்ளது. ஆகவே மடவை மீனில் பொதுக்கழிவறைப் புழை (Cloacal aperture) காணப்படுவதில்லை.



படம் 33.

எலும்பு மீன் உடற்குழி உறுப்புமைப்பு

1. வாய். 2. செவுள் மூடி பிளவு. 3. இதய சூழ் அறை; 4. இரைப்பை; 5. குடல். 6. இதயம்; 7. மலவாய்; 8. சிறு நீரகஇனப் பெருக்கப் புழை

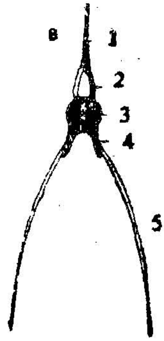
அகச்சட்டகம் (Endoskeleton)

இது அச்சு சட்டகம் (Axial skeleton) என்றும், இணைப்புறுப்பு சட்டகம் (Appendicular skeleton) என்றும் இருவகைப்படும். முன்னதில் மண்டையோடும் (Skull) முதுகெலும்பும். (Vertebral column) பின்னதில் இணைப்புறுப்புகளும், (Limbs) அவைகள் இணைந்துள்ள வளையங்களும் (girdles) அடங்கும்.

அச்சு சட்டகம் (Axial skeleton)

முதுகெலும்பு (Vertebral-column) முழுவதும் எலும்பாலானது. முதுகெலும்பிலுள்ள முள்ளெலும்புகளை (Vertebrae) இருபகுதியாகப் பிரிக்கலாம். அவைநடுவுடல் முள்ளெலும்புகள், (Trunk, vertebrae) வால் முள்ளெலும்புகள் (Caudal vertebrae) என்பனவாம். முள்ளெலும்புகளின் செண்ட்ரம் (centrum) அல்லதுமத்தியப் பகுதி இரு பக்கங்களிலும் குழியுண்டயது. ஆகவே முள்ளெலும்புகள் இருபக்க குழியமை (Amphicoelous) முள்ளெலும்புகள் எனப்படும். ஒவ்வொரு முள்ளெலும்பிலும் நியூரல் வளைவுகள் (Neural arches

அல்லது தண்டுவட சூழ்வளைவுகள் நீயூரல்முள் (Neural spine) ஓரிணைக் குறுக்கு நீட்சிகள் (Transverse process) காணப்படுகின்றன. முள்ளெலும்புகள் ஒன்றோடொன்று, நுகத்தடி தாங்கி நீட்சிகளால் அல்லது சைகோபோபைசிசின் (Zygapophyses) உதவியால் பொருந்தியுள்ளன. குறுக்கு நீட்சிகளுடன் நடுவுடலில், விலா எலும்புகள்(Ribs)பொருந்தியுள்ளன. குறுக்கு நீட்சிகள் வாலில் கீழ்நோக்கி ஒன்றுகி ஹீமல் வளைவுகளாகி (Haemal arches) ஹீமல் குழையாகிறது. வால் பகுதியில் விலா எலும்புகள் கிடையாது.



படம் 34.

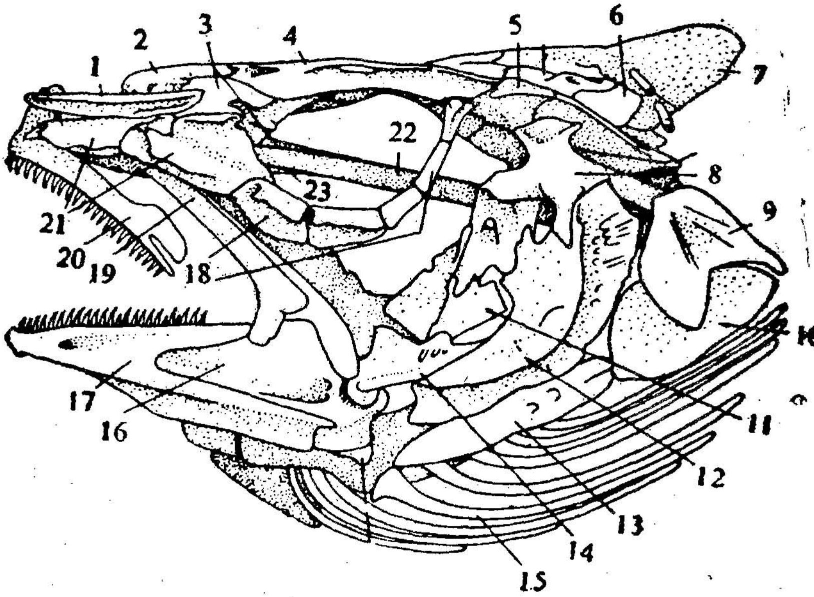
எலும்பு மீன்;
முள்ளெலும்பு

1. நீயூரல் முள்;
2. நீயூரல் வளைவு;
3. மத்தியப் பகுதி
4. குறுக்குநீட்சி;
5. விலா எலும்பு

மண்டையோடு (Skull)

இது முழுவதும் குருத்தெலும்பாகத் தோன்றுகிறது. ஆனல் சூழ் எலும்புகளாலும் (Investing bones) மாற்று எலும்புகளாலும் (Replacing bones) முழுதும் எலும்பாக்கப்படுகிறது. மண்டையோட்டில் மூளையைச் சூழ்ந்துள்ள மூளைப் பெட்டகம், (Cranium) செவிப்பெட்டகம், (Auditory capsule) நுகர்தல் பெட்டகம் (Olfactory capsule) முதலியனவும், செவுள் வளைவுச் சட்டங்களும் (Branchial arches) தாடை எலும்புகளும் (Jaw bones) அடங்கிய தொண்டை வாய் வளைவுச் சட்டங்களும் (Viscerrl arches அடங்கும்.

மூளைப் பெட்டகத்தின் கடைசிப் பகுதியில் பின்னேக்கியுள்ள பெருந்துளை (Foramen magnum) உள்ளது. இதனை மேலும் கீழும் பக்கங்களிலும், சூழ்ந்து நான்கு எலும்புகள் காணப்படுகின்றன. மேற்பக்கத்திலுள்ளது சுப்ரா ஆக்ஸிபிட்டல் (Supra occipital) என்றும், பக்கங்களிலுள்ளவை எக்ஸ் ஆக்ஸிபிட்டல் (Ex-occipital) என்றும், கீழுள்ள எலும்பு, பேசி ஆக்ஸிபிட்டல் (Basi occipital) என்றும் அழைக்கப்படும். மூளைப் பெட்டகத்தின் தளம், பாராஸ்பினய்டு (Parasphenoid) எலும்பினலானது. கூரை ஓரிணை பரைட்டல் (Parietal) ஓரிணைஃபிரான்ட்டல்(Frontal) எலும்புகளாலானது, மூளைப் பெட்டகத்தின் முன்முனை எத்மாய்டு பகுதியில், நடுவிலுள்ள மீசெத்மாய்டு எலும்பும்(Mesethmoid)பக்கங்களிலுள்ளபக்க எத்மாய்டு எலும்புகளும் (Lateral ethmoids) வயிற்றுப் பக்கத்தில் ஒரு வோமர் (Vomer) எலும்பும்காணப்படுகின்றன. இதுவே நுகர்தல் பெட்டகமுமாக அமைகிறது. பக்கத்திற்கொன்றகவமைந்துள்ள விழிக் குழிகளைப் (Orbits) பிரிக்கும், விழிக்குழியிடைத் தடுக்



படம் 35.

எலும்பு மீன்: மண்வடயோடு-பக்கத் தோற்றம்

1. நேசல்; 2. மீசெத் மாய்டு; 3. பக்க எத்மாய்டு; 4. பரைட்டல்; 5. ஸ்ஃபினோட்டிக்; 6. எபிலோட்டிக்; 7. சுப்ரா ஆக்சி பிட்டல்; 8. ஹயோ மாண்டி புலர்; 9. செவுள் மூடி எலும்பு; 10. செவுள் மூடி கீழ் எலும்பு; 11. சிம்பிளக்டிக்; 12. செவுள் மூடி முன் எலும்பு; 13. செவுள் மூடி இடை எலும்பு; 14. குவாட் ரேட்; 15. செவுள் மூடி முள் நீட்சிகள்; 16. ஆங்குலர் 17. டென்ட்டரி; 18. விழிக்குழி சூழ் எலும்புகள்; 19. மாக்சில்லா; 20. பிரிமாக்சில்லா; 21. பக்க ராஸ்ட்ரல் எலும்புகள்; 22. பாராஸ் பினாய்டு; 23. வோமர்

இல் (Interorbital septum) இரண்டு இணையான எலும்புகள் உள்ளன. இவை முன்னமைந்துள்ள இரண்டு ஆர்பிட்டோ ஸ்பினாய்டு (Orbitosphenoid) எலும்புகளும், பின்னமைந்துள்ள அலிஸ்பினாய்டு எலும்புகளும் (Alisphenoid) ஆகும். செவிப் பெட்டகம் (Auditory capsule) முற்றும் எலும்பாலாக்கப்பட்டுள்ளது. (Ossified) இதில் புரோ வோட்டிக் (Pro-otic) ஆபிஸ்தோட்டிக்(Opisthotic)ஸ்பினோட்டிக் (Sphenotic) டேர்ரோட்டிக் (Pterotic) எபிவோட்டிக் (Epiotic) என்ற ஐந்து எலும்புகள் காணப்படுகின்றன. விழிக் குழியைச் சுற்றிலும் தொடர்போன்ற எலும்புகள் உள்ளன. இவை விழிக்குழி சூழ் எலும்புகள் (Circum Orbitals) எனப்படும். இவ்வெலும்புகள் முன்னது ஃபிராண்டல் (Frontal) எலும்பினையும் பின்னது பரைட்

டல் (Parietal) எலும்பினையும் தொட்டவாறுள்ளன. முன்னுள்ளது முன்பீராண்டல் (Pre-frontal) எலும்பென்றும் இதற்கடுத்தது லாக்ரிமல் (Lacrimal) எலும்பு எனவும் மற்றவை விழிமேல் (Supra (orbital) எலும்பு, விழிமுன் எலும்பு (Pre-orbital) விழி பின் எலும்பு (Post orbital) விழிக் கீழ் எலும்பு (Infra orbital) எனவும் அழைக்கப்படும்.

தொண்டை வாய் வளைவுச் சட்டமைப்பு (Visceral skeleton)

பாலேட்டோகுவாட்ரேட் (Palato Qauadrate) குருத்தெலும்பினின்றும் தோன்றும் மேல் தாடை முழுதும் எலும்பாக்கப்பட்டுள்ளது. இது வாயின் மேல் விளிம்பாக அமைந்துள்ளது. மேல் தாடை இரண்டு அரைப்பகுதிகளை உடையது. ஒவ்வொரு அரைப்பகுதியிலும் உள்வரிசை வெளிவரிசை என இரண்டு வரிசை எலும்புகள் காணப்படுகின்றன. வெளி வரிசை (Outer row) எலும்புகளே மேல் தாடையாக வாயின் விளிம்பிலுள்ளது. இவ்வரிசையில் காணப்படும் எலும்புகள் முன் முனையினின்றும், முறையே முன் (தாடை எலும்பு) பிரிமாக்சில்லா (Premaxilla) மாக்சில்லா தாடை எலும்பு (Maxilla) ஜுகல் (Jugal) எனப்படுவன. இவற்றில் முன்னமைந்துள்ள மாக்சில்லா எலும்பில் பற்கள் இல்லை. மடவை மீனைத் தவிர மற்ற எலும்பு மீன்களில் (Bony fishes) பிரிமாக்சில்லா எலும்பில் மட்டும் பற்கள் காணப்படும். இவ்வரிசையிலுள்ள ஜுகல் (Jugal) எலும்பு சிறியது. உள்வரிசையில் முன்னிருந்து பின்னாகப் பக்கத்திற்கொன்றாக பாலடைன் (Palatine) எலும்பும் எண்டோடெரிகாய்டு (Endopterygoid) எலும்பும் டெரிகாய்டு (Ptergoid) எலும்பும், மெட்டா டெரிகாய்டு (Metapterygoid) எலும்பும் காணப்படுகின்றன. இவ்வெலும்புகள் வாய்க் குழியின் மேற்புறத்திலுள்ளதால் இவை அண்ண எலும்புகள் (Palatal bones) எனவும் அழைக்கப்படும். மெட்டா டெரிகாய்டு எலும்பிற்குப்பின் குவாட்ரேட் எலும்பு (Quadrate bone) உள்ளது.

மெக்கலின் குருத்லெலும்பினின்றும் (Meckel's Cartilage) உருவாகும் கீழ்த்தாடை மேல்தாடை போன்றே முழுவதும் எலும்பாகியுள்ளது. இதில் பின்னிருந்து முன்பாக ஆங்குலர் (Angular) ஆர்ட்டிகுலர் (Articular) டென்ட்டரி (Dentary) என்ற மூன்று எலும்புகள் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் ஆர்ட்டிகுலர் (Articular) எலும்பு மேல் தாடையின் கடைசி எலும்பாகிய குவாட்ரேட் (Quadrate) எலும்புடன் அசையுமாறு பொருந்தியுள்ளது. மேல், கீழ்த் தாடைகள், முதலாவது தொண்டை வாய் வளைவுச் சட்டமாகிய (Visceral arch) மாண்டிபுலர் வளைவுச் சட்டத்தினின்றும் (Mandibular arch) உருவாகின்றன.

இரண்டாவது தொண்டை வாய் வளைவுச் சட்டம் (Viscera) arch) ஹயாய்டு வளைவுச் சட்டம் (Hyoid arch) எனப்படும். இதில் நான்கு எலும்புகள் காணப்படுகின்றன. இவை மேலிருந்து கீழாக ஹயோர்மாண்டிபுலர் (Hyomandibular) எபிஹயல் (Epihyal) செரட்டோஹயல் (Ceratohyal) ஹைப்போஹயல் (Hypohyal) எலும்புகள் என்பனவாம். ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் கடைசி எலும்பாகிய ஹைப்போஹயல் (Hhpohyal) எலும்புகள்வயிற்றுப் பக்கத்தின் மத்தியிலுள்ள பேசிஹயல் (Basihyal) என்ற ஒரு எலும்புடன் இணைந்துள்ளன. ஹயோமாண்டிபுலர் எலும்பின் கீழ், சிம்பிளக்டிக் (Symplectic) என்ற ஒரு எலும்பும், இவை இரண்டிற்குமிடையே இன்டர்ஹயல் (Interhyal) என்ற மற்றொரு எலும்பும்காணப்படுகிறது. ஹயோமாண்டிபுலர் (Hyomandibular) எலும்பின் மேல் முனை செவிப் பெட்டகத்தோடும் (Auditary Capsule) கீழ் முனை, சிம்பிளக்டிக் (Symplectic) எலும்பின் வழியாக மேல் தாடையின் கடைசி எலும்பாகிய குவாட்ரேட்டுடன் (Quadrate) பொருந்தியுள்ளது. மேல் தாடை மூளைப் பெட்டகத்தின் முன் முனையில் நுகர்தல் பெட்டகத்தோடு (Olfactory capsule) ஒன்றியும், பின்னே ஹயோமாண்டிபுலர், சிம்பிளக்டிக் (Symplectic) எலும்புகளின் வழியாக முனைப்பெட்டகத்தோடு இணைந்தும் அமைந்துள்ளது. செரட்டோஹயல் (Ceratohyal) எலும்பின் பின் விளிம்பில் பல செவுள் மூடி முள்நீட்சிகள் (Branchiostegal rays) காணப்படுகின்றன. இவை செவுள் மூடி வயிற்றுப் பக்க படலத்திற்கு (Membrance) ஆதரவானவை.

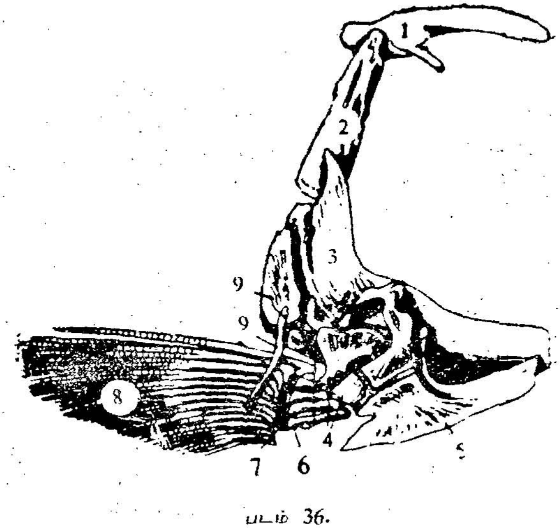
செவுள்மூடி எலும்புகளாகிய (Oyercular bones), செவுள் மூடி எலும்பு (Opercular bone) செவுள் மூடி முன் எலும்பு (Post opercular bone) செவுள்மூடி பின் எலும்பு (Post opercular) செவுள் மூடியிடை எலும்பு (Inter opercular) என்பவை, ஹயாய்டு வளைவுச் சட்டத்தின் பின்னமைந்துள்ளன.

ஹயாய்டு வளைவுச் சட்டத்தை அடுத்துள்ள 5 செவுள் வளைவுச் சட்டங்களில், முதல் மூன்றில் ஒவ்வொன்றிலும் முறையே மேலிருந்து கீழாகக் கீழ்க்கண்ட எலும்புகள் காணப்படுகின்றன. தொண்டை செவுள் சட்டப் பகுதி (Pharyngeo branchial) செவுள் சட்டப் பகுதி (Epibranchial) செவுள் கொம்பு சட்டப்பகுதி (Ceretobranchial) செவுள் கீழ்ச் சட்டப் பகுதி (Hypobranchial) என்பன உள்ளன. இரண்டு பக்கத்தின் செவுள் கீழ் சட்டப் பகுதிகளும் (Hypobranchials) மத்தியிலமைந்துள்ள செவுள் அடிச் சட்டத்தில் (Basibranchial சேர்கின்றன. கடைசி செவுள் வளைவுச் சட்டம் (Last branchial arch) குன்றிய வளர்ச்சியுடையது. நான்காவது செவுள் வளைவுச் சட்டத்தில், தொண்டை செவுள்

சட்டப் பகுதி (Pharyngo branchial) எலும்பற்று குருத்தெலும் பாகவேயுள்ளது. இதில் செவுள் கீழ்ச் சட்டப்பகுதியில்லை. செவுள் வளைவுச் சட்டங்களின் உள்விளிம்பில் பல செவுள் முட்கள் (Gill rakers) காணப்படுகின்றன. இவை உணவு, செவுள் வழி, வெளியே சென்றுவிடாமல் வடிகட்டித் தடுக்கின்றன.

இணைப்புறுப்புச் சட்டகம் (Appendicular skeleton)

மார்பு வளையம் (Pectoral girdle) இரண்டு அரைப்பகுதிகளை யுடையது. இவை ஒவ்வொன்றிலும், முதுகுப்பக்கமாக, ஸ்காப்புலா (Scapula) எலும்பும், வயிற்றுப் பக்கமாக கோரகாய்டு (Coracoid) எலும்பும் உள்ளன. இவ்விரு எலும்புகளும் ஒன்று சேருமிடத்தில் கிளினாய்டு முகப்புள்ளது (Glenoid facet). இம் முகப்புடன்தான் மார்புத் துடுப்பு அசையுமாறு பொருந்தியுள்ளது, மேலும் பல சூழ்



படம் 36.

எலும்பு மீன் : மார்பு வளையம்

1. பின் பொறி எலும்பு ; 2. மேல் கம்பி எலும்பு ; 3. கம்பி எலும்பு ; 4. ஸ்காப்புலா 5. கோரகாய்டு ; 6. அண்மை டெவஜீயோஃபோர்கள் ; 7. சேய்மை டெரிஜீயோஃபோர்கள் ; 8. துடுப்பு எலும்பிழைகள்; 9. பின் கம்பி எலும்பு

எலும்புகள் (Investing bones) மார்பு வளையத்தின் ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் காணப்படுகின்றன. இவை செவிப்பெட்டகம் வரை ஸ்காப்புலா பகுதியிலிருந்து அமைந்துள்ளன. இவை முறையே மேலிருந்து கீழாக, கவையமைப்பையுடைய பின் பொறி எலும்பு (Post-temporal) இதன்கீழ், மேல் கம்பி எலும்பு (Supra cleithrum).

இதனைத் தொடர்ந்து, கம்பி எலும்பு (Cleithrum) என்பனவாம். கம்பி எலும்பினின்றும் பின்னோக்கி, பின் கம்பி எலும்பு (Post cleithrum) நீண்டுள்ளது.

மார்புத் துடுப்புகள் (Pectoral fins) மார்பு வளையத்துடன் பொருந்தியுள்ளன. ஒவ்வொரு மார்புத் துடுப்பிலும் 4 அண்மை டெரிஜியோஃபோர்களும் (Proximal pterygiophores) பல சேய்மை டெரிஜியோஃபோர்களும் காணப்படுகின்றன. அண்மை டெரிஜி யோஃபோர்கள் எலும்பினாலானவை இவை குச்சி போன்றவை.

இவற்றுடன் பல சேய்மை டெரிஜியோஃபோர்கள் இணைந்துள்ளன. இவை ஒவ்வொன்றும் பல சிறுகணு உடையன. சேய்மை டெரிஜியோ ஃபோர்களின் வெளி முனைகளுடன் பல துடுப்பு எலும்பிழைகள் (Dermal fin rays) இணைந்துள்ளன.

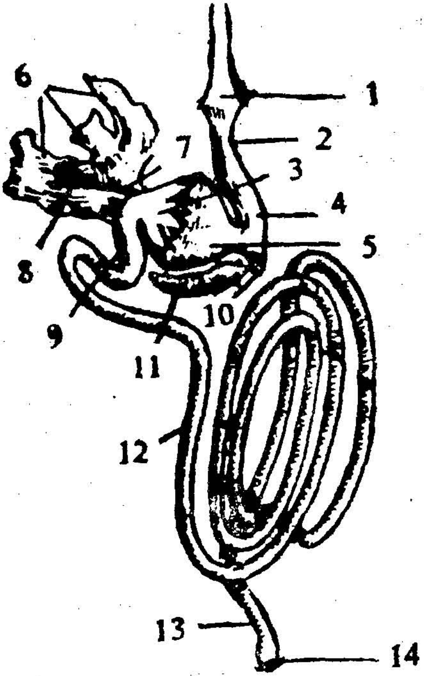
இடுப்பு வளையம் (Pelvic girdle)

இது ஒவ்வொரு பக்கத்திலும், ஒரு எலும்பினாலானது. இது பேசி டெரிஜீயம் (Basipterygium) எனப்படும். இது சில மீன்களில் இடுப்புத் துடுப்பின் அண்மை டெரிஜீயோஃபோர்களுடன் இணைந்திருப்பதும் உண்டு. இடுப்புத்துடுப்பின் எலும்பமைப்பு, மார்புத் துடுப்பினைப் பெரும்பாலும் ஒத்ததே.

உணவு மண்டலம் (Digestive system)

வாய்க்குழியின் பின் பகுதியிலுள்ள தொண்டையின் (Pharynx) பக்கச் சுவர்களில் பக்கத்திற்கு நான்கு செவுள் உட்பிளவுகள் (Internal branchial apertures) காணப்படுகின்றன. தொண்டை, உணவுக் குழலுடன் (Oesophagus) சேருமிடத்தில் தொண்டைப் பற்கள் (Pharyngeal teeth) உள்ளன. இப்பற்கள் உணவில் கலந்துள்ள சேற்றினை வடித்துப் பிரிக்க பயன்படுகின்றன. உணவுக் குழல் (Oesophagus) இரைப்பையுடன் (Stomach) இணைந்துள்ளது. இது இரண்டு பகுதிகளாகக் காணப்படுகிறது. உணவுக் குழலோடு இணைந்துள்ள முதற் பகுதி குழல் வடிவுடையது. இதன் உள்பரப்படுக்கு நீள் போக்கில் பல மடிப்புகளையுடையது. இப் பகுதி கார்டியேக் இரைப்பை (Cardiac stomach) எனப்படும். இதனைத் தொடரும் இரண்டாவது பகுதி உருண்டை வடிவானது. இதனை பைலோரிக் இரைப்பை அல்லது கவாடமுடைய இரைப்பை (Pyioric stomach) என்பர். இது தடித்தத் தசைச் சுவரினையுடையது. கார்டியேக் இரைப்பை பின் முனையில் ஒரு பை நீட்சியாகி (Caecum) உள்ளது. பைலோரிக் இரைப்பை, சிறு குடலின்

முதல் பகுதியாகிய டியோடினத்துடன் (Duodenum) இணைந்துள்ளது. இவ்விணைப்பில் பைலோரிக் இரைப்பை, பல பைலோரிக் பை நீட்சிகள் (Pyloric caeca) உள்ளன. பைலோரிக் பை நீட்சிகள் டீலியாஸ்டி (Teleostei) என்ற முற்றும் எலும்புடைய மீன்களின்சிறப்பியல்பாம். பெரிதும் சுருளாயமைந்த இலியம் (Ileum) என்ற சிறுகுடலின் பின் பகுதி டியோடினத்தைத் தொடருகிறது.



படம் 37

மடவை மீன் உணவு மண்டலம்
1. தொண்டை; 2. உணவுக் குழல்; 3. பைலோரிக் பை நீட்சிகள்; 4. கார்டியேக் இரைப்பை; 5. பைலோரிக் இரைப்பை; 6. கல்லீரல்; 7. பித்தநாளம் 8. பித்த நீர்ப்பை; 9. டியோடினம்; 10. பை நீட்சி; 11. மண்ணீரல் 12. சிறுகுடல் 13. நேர்க்குடல்; 14. மல வாய்.

இதனைத் தொடர்ந்து நேர்க்குடல் (Rectum) அல்லது மலக்குடல் உள்ளது. இது மலவாய் (Anus) வழி புறத்தே திறக்கிறது.

கல்லீரல், மூன்று கதுப்புகளையுடையது. வலது கதுப்பின் கீழ் விளிம்பில் பித்த நீர்ப்பை (Gall bladder) உள்ளது. இதிலிருந்து பித்தநீர்க் குழாய் டியோடினப் பகுதிக்குச் செல்கிறது. கணையம் தெற்றென அமையாமல் குடல் தாங்கி படலத்தில் (Mesentery) விரவியுள்ளது. மண்ணீரல் இரைப்பையின் வெளிவிளிம்பில் கருத்த சிவப்பு நிறமுடையதாகக் காணப்படுகிறது.

காற்றுப் பை (Air bladder)

உடற்குழியில்சிறு நீரகங்களுக்குக் கீழாக, மெலிந்த சுவருடைய காற்றுப் பை (Air bladder) காணப்படுகிறது. இது ஒரு மிதப்புச் சாதனமாகப் பயன்படுகிறது. இதில் காற்று அதிகரித்தால் மீனின் மிதப்பாற்றல் (Buoyancy) அதிகரிக்கும். குறைந்தால், மீன் மிதப்பாற்றல் குறைந்து நீரில் அமுங்கும். காற்றுப்பை, உணவு

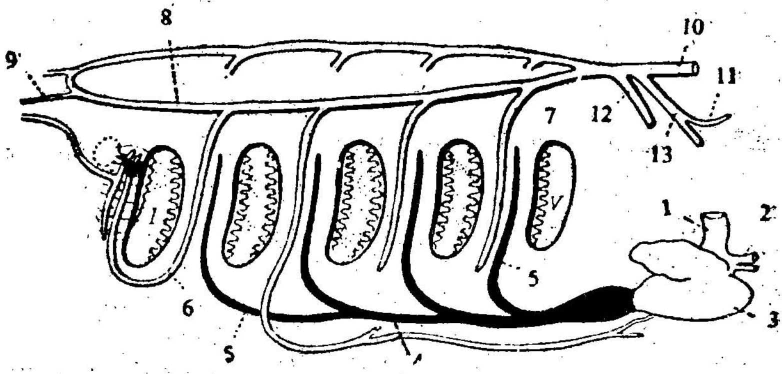
மண்டலக் குழாயின் புற பிதுக்கமே; ஆனால், இரண்டும் ஒன்றோடொன்று தொடர்பிழந்து தனித்து காணப்படுகின்றன.

சுவாச மண்டலம் (Respiratory system)

நான்கிணைச் செவுள்கள் (Gills) உள்ளன. இவை தொண்டையின் பக்கச் சுவற்றில் பக்கத்திற்கு நான்காக அமைந்துள்ளன. செவுள்களிடைப் பிரிவு (Inter branchial septum) மிகவும் குறுகியது. செவுள் இழைகள் (Gill filaments) செவுள் மூடியினடியில் (Operculum) தொங்கியவாறுள்ளன. சூறமீனிலுள்ள சுவாச முறையே மடவை மீனிலும் காணப்படுகிறது. கடலில் வாழும் எலும்பு மீன்களின் முதல் நான்கு செவுள்கள் குருதியில் அதிகரிக்கும் உப்புகளை வெளியேற்றுகின்றன (Chloride secreting cells).

குருதி மண்டலம் (Vascular system)

இதயம் மூன்று அறைகளையுடையது. அவை சைனஸ்வினோசஸ் (Sinus venosus) ஆரிக்கிள் (Auricle) வெண்ட்டிரிக்கிள் (Ventricle) என்பனவாம். சூறமீனிலுள்ளது போன்ற கோனஸ் ஆர்ட்டிரியோசஸ் (Conus arteriosus) என்ற பகுதி தனித்து இல்லை. இப்பகுதி வெண்ட்டிரிக்கிளுடன் இணைந்து அதன் முன் முனையில் பல்பஸ் ஆர்ட்டிரியோசஸ் (Bulbus arteriosus) என்றாகியுள்ளது.



படம் 38.

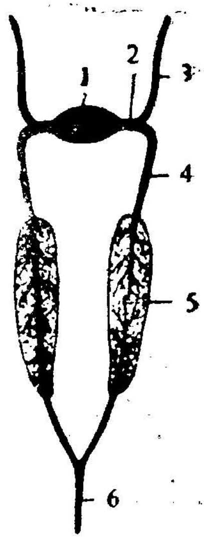
எலும்பு மீன் செவுள் பகுதியில் குருதி சுழற்சி

1. க்யூவரின் குழாய்; 2. கல்லீரல் சிரை; 3. இதயம்; 4. வயிற்று மகா தமனி 5. செவுள் உட்செல் தமனி; 6. செவுள் வெளிசெல் தமனி; 7. செவுள் மேல் தமனி; 8. கபால வளைய தமனி; 9. கரோட்டிட் தமனி; 10. முதுகு மகா தமனி; 11. காற்றுப்பை தமனி; 12. சீலியேக் தமனி; 13. மிசென்ட்டிரிக் தமனி.

இதயத்தின் வென்டிரிக்கிள் பகுதியினின்றும் முன் நீண்டுள்ள வயிற்று மகாதமனியிலிருந்து, (Ventral aorta) பக்கத்திற்கு நான்கு

செவுள் உட்செல் தமனிகள் (Afferent brancial arteries) செவுள்களை யடைகின்றன. ஒவ்வொரு பக்கத்தினின்றும் தோன்றும் நான்கு செவுள் வெளிசெல் தமனிகள் (Efferent branchial arteries) ஒன்றாகி, கபால வளைய குழாயாகிறது (Circulus cephalicus). இதனின்றும், முன் பக்கத்தில், உள், வெளி கரோட்டிட் தமனிகள் (Carotid arteries) தோன்றுகின்றன. கபால வளைய குழாய், பின் பகுதியில் முதுகு மகாதமனியாகி (Dorsal aorta) பின்னோக்கி ஓடுகிறது. இதிலிருந்து உடலின் பல பகுதிகளுக்குக் குருதியைக் கொண்டு செல்லும் தமனிகள், சுறாமீனில் உள்ளது போன்றே துவங்குகின்றன.

மடவை மீனில் சிரையமைப்பு (Venous system) சுறாமீனின் அமைப்பினின்றும் ஓரளவு வேறுபட்டுள்ளது. வால்சிரை (Caudal vein) வலது, இடது கிளையாகின்றது. இடது கிளை சிறுநீரகங்களில் தந்துகிகளாகி சிறுநீரக போர்ட்டல் சிரையாகிறது (Renal portal vein). ஆனால், வலது கிளை சிறுநீரகத்தினூடே சென்று வலது பின் கார்டினல்விரிவு சிரையாகி (Rt. posterior cardinal sinus) சைனஸ் விஞேசசுடன் இணைகிறது. சுறாமீனில் காணப்பட்ட பக்க வயிற்று சிரைகள் (lateral abdominal veins) எலும்பு மீன்களில் (Teleostears) இல்லை. இடுப்புத் துடுப்புகளினின்றும் குருதி, கார்டினல் விரிவு சிரை வழி இதயத்தை வந்தடைகிறது.

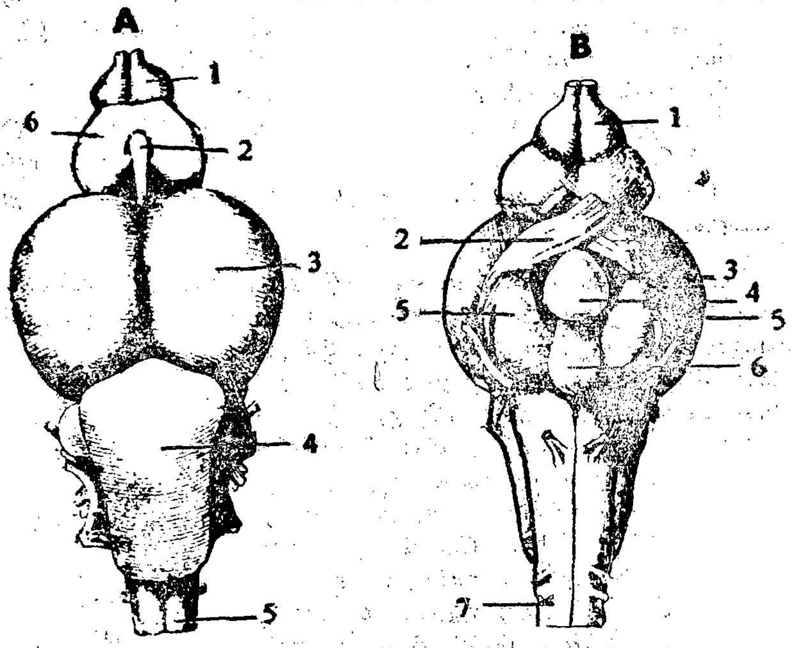


படம் 39
எலும்பு மீன்
சிரை மண்டலம்
1. சைனஸ் விஞேசஸ்; 2. க்யூவரின் குழாய்; 3. முன்கார்டினல் சிரை; 4. பின் கார்டினல் சிரை; 5. சிறுநீரகம்; 6. வால்சிரை.

நரம்பு மண்டலம் (Nervous system)

மூளையில் சிறு மூளையும் (Cerebellum) பார்வைக் கதுப்புகளும் (Optic lobes) சுறாமீனைவிட பெரியதாக உள்ளன. செரிபிரல் அரைக் கோளப் பகுதிகள் அல்லது பெருமூளை சுறாமீனைவிட சிறியதாக உள்ளது. நுகர்தல் கதுப்புகள் பெருமூளையுடன் நுகர் கதுப்புக் காம்புகளின்றி (Olfactory peduncles) நெருங்கி இணைந்துள்ளன. இடைமூளை (Diencephalon) மிக குறுகியது. இதன் முதுகுப் பக்கத்தில் பினியல் உறுப்பும் (Pineal body) வயிற்றுப் பக்கத்தில் இன்ஃபண்டிபுலம், (Infundibulum) பிட்யூட்டரி உறுப்பு (Pituitary body) கீழ்க் கதுப்புகள் (Lobi-inferiores) குருதித் தந்துகிச் செரிவுப் பைகள் (Sacci-vasculosi)

முதலியன காணப்படுகின்றன. பார்வைக் கதுப்புகளினின்று தோன்றும் பார்வை நரம்புகளின் (Optic nerve) நரம்பிழைகள்



படம் 40

எலும்பு மீன் மூளை

A முதுகுப் பக்கத் தோற்றம்

1. முகர் கதுப்பு; 2. பினியல் உறுப்பு; 3. பார்வைக் கதுப்பு; 4. சிறு மூளை; 5. முகுளம்; 6. பெரு மூளை.

B. வயிற்றுப் பக்க தோற்றம்

1. முகர் கதுப்பு; 2. பார்வை நரம்பு; 3. இன்ஃப்பண்டிபுலம்; 4. பிட்யூட்டரி உறுப்பு; 5. குருதித் தங்குகிச் செரிவு பை; 6. கீழ்க் கதுப்புகள்; 7. முகுளம்.

பின்னியவாறில்லை. ஒரு பக்க பார்வை நரம்பு மற்றதின் மேல் குறுக்காகவமைந்து பார்வை நரம்பு குறுக்கமைப்பு (Optic chiasma) காணப்படுகிறது.

தண்டுவடத்தின் அமைப்பும், கபால நரம்புகளும் (Cranial nerves) தண்டுவட நரம்புகளும், சுறுமீனில் உள்ளது போன்றே காணப்படுகின்றன.

புலனுறுப்புகள் (Sense organs)

கண் (Eye) விழிவெண்படலம் (Cornea) குவிந்தமையால் தட்டையாக உள்ளது. இதனருகிலேயே கோளவடிவுடைய பெரிய

விழிலென்ஸ் உள்ளது இவ்வமைப்பினுல் கண் முன்னறை (Anterior chamber) சிறியதாகவுள்ளது. விழியடி கரும்படலத்தின் (Choroid coat) வெளிப்பக்கத்தில், ஒரு பிரதிபலிக்கும் வெண்படலம் காணப் படுகிறது. இப்படலம் குவானின் (Guanin) படிகப் பொருளா லானது. பார்வை நரம்பு(Optic nerve)விழியுடன் சேரும்பகுதியைச் சூழ்ந்து குருதித் தந்துகிகள் செறிவாகக் காணப்படுகின்றன. இதனை விழயடிக் கரும்படலச் சுரப்பி (choroid gland) என்பர். இச்சுரப்பி சுரக்கும் தன்மையற்றது. பார்வை நரம்பு விழியுடன் இணையு மிடத்தில் விழியடிப் படலத்தினின்றும் ஒரு வளைவமை நீட்சி (Falciform process) விழிப்பின்னறையில் (Viterous chamber) காணப்படுகிறது. இந்நீட்சி விழிலென்சின் பின்பகுதியில் தொட்ட வாறுள்ளது. இந்நீட்சியின் உள்முனை குமிழ்ந்துள்ளது. இதனை ஹலேரியின் மணிக்குமிழ் (Campanule Halleri) என்பர். இந்நீட்சி தூர, கிட்டப் பார்வைகளுக்கு விழித் தகவமைப்புக்குப் பயன்படுவ தாகக் கூறுவர். இவ்வமைப்பு சுறுமீனில் இல்லை.

செவி (Ear)

எலும்பு மீன்களில் உட்செவியினின்றும் துவங்கும் உள்நிண நீர்க்குழாய்கள் புறத்தே திறப்பதில்லை. சவ்வுச் சிக்கலில் (Membranous labyrinth) சாக்குலஸ் பெரிதாயுள்ளது. மேலும் சுறுமீன்களின் உள் நிணநீரில் (Endolymph) காணப்படும் கண்ணத் துகள்களுக்குப் (Calcareous granules) பதிலாகச் செவிக் கற்கள் (Otolith) உள்ளன. இக் கற்களின் எண்ணிக்கை ஒவ்வொரு இன எலும்பு மீன்களுக்கும் நிலையானவை. முகர்தல் உறுப்புகளும் (Olfactory organs) பக்ககோட்டமை உறுப்புகளும் (lateral line sense organs) சுறு மீனை ஒத்ததே.

சிறு நீரக இனப்பெருக்க உறுப்புகள் (Urinogenital Organs)

இரண்டு சிறு நீரகங்கள் நீண்டு, காற்றுப் பைகளுக்கு மேலாக அமைந்துள்ளன. இவற்றின் முன் முனைகள் செயலற்றன. இரண்டு சிறுநீரகங்களும் பின் பகுதியில் ஒன்றியுள்ளன. பின் பகுதியே சிறுநீர்க்கழிவில் செயல் புரிகின்றது. இச்சிறுநீரகங்களின் பின் பகுதியின் வெளிவிளிம்பினின்றும் துவங்கும் சிறுநீர்க் குழாய்கள் (ureters) பின்னேக்கி ஓடி ஒன்றிணைந்துள்ளன. இக்குழாய் இனப் பெருக்க சிறுநீரக அறையை (urinogenital sinus) அடைவதற்கு முன்பாகப் பெருத்து சிறு நீர்ப்பையாகி (urinary bladder) உள் ளது. இனப்பெருக்க-சிறுநீரக அறை புறத்தே மலவாய்க்குப் பின்பு திறக்கின்றது.

ஆண் எலும்பு மீன்களில் இரண்டு நீண்ட விந்தகங்கள் (Testes) உடற்குழியின் பின்பகுதியில் உள்ளன. ஒவ்வொரு விந்த

கத்தினின்றும் விந்துக் குழாய்கள் துவங்கி, பின்னேக்கி ஓடி, ஒன்றி ணைந்து இனப்பெருக்க சிறுநீரக அறையை (urinogenital sinus), அடைகிறது.

பெண்மீனில் கச்சிதமான இரண்டு அண்டப் பைகள் (Cvarian sacs) காணப்படு கின்றன. அண்டப்பைகளே நீட்சியுற்று அண்டநாளங்களாகி (Oviducts) இனப் பெருக்க-சிறுநீரக அறையை அடைகின்றன. அண்டம் விந்து ஆகிய இரண்டும் வெளியேற் றப் படுவதால் கருவுறல் (Fertilization) புறத்தே நீரில் நடைபெறுகிறது. அண்டம், நிறைந்த யோக்கை (yolk) உடையது.

படம் 41.

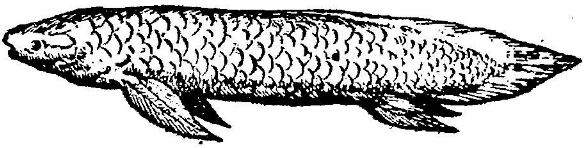
மடவை மீன் சிறு நீரக. இனப் பெருக்க உறுப்புகள் (ஆண்)

1. சிறு நீரகம்; 2. விந்தகம்; 3. விந்துக் குழாய்; 4. பொதுவிந்துக் குழாய்; 5. சிறுநீர்க் குழாய்; 6. பொது சிறு நீர்க் குழாய்; 7. சிறு நீர்ப் பை; 8. சிறு நீர் இனப்புழை.

7. டிப்னுய்
(Dipnoi)
இருசுவாசி

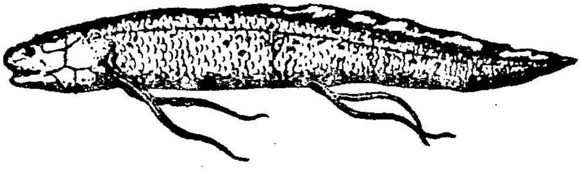
எபிசெரடோடஸ் (Epiceratodus)

இம்மீன் ஆஸ்திரேலியாவில் குவின்ஸ்லாந்து மாநிலத்தில், பர்னுட், மேரி என்ற ஆறுகளில் காணப்படுகிறது. கோடை காலங்



படம் 42.
எபிசெரடோடஸ் புறத்தோற்றம்

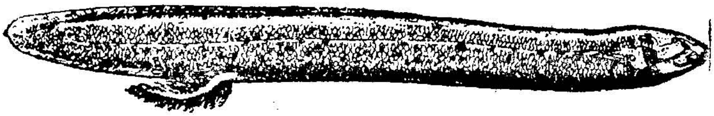
களில் இவ் ஆறுகளின் நீர் குறைந்து தாவரங்கள் அழுகி நாற்ற மெடுக்கும் சூழ்நிலைகளிலும், இது சேற்றில் புதைந்து, தன்னைச் சுற்றி ஒரு கூடு அமைத்துக் கொண்டு உயிர் வாழ்கிறது. இக்காலங்



படம் 43.
புரோடாப்டிரஸ் புறத்தோற்றம்

களில் நீரில் பிராணவாயு குறைந்து விடுவதால், இம்மீன் காற்றைச் சுவாசித்து உயிர் வாழ்கிறது. இம்மீன் 5 முதல் 6 அடி

நீளம் வரை வளருகிறது. இது மந்தமான அல்லது சோம்பித்திரி யும் தன்மையுடையது. இது புழுக்களையும் (Worms) மெல்லுடலி

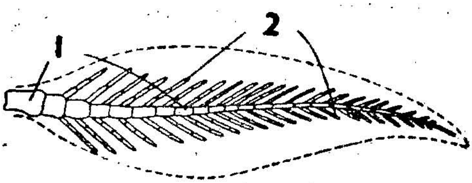


படம் 44.
லெபிடோ சயரன் புறத்தோற்றம்

களையும் (Molluscs) கூட்டுடலிகளையும் (Crustaceans) உணவாகக் கொள்கிறது.

புறத்தோற்றம் (External Characters)

இதன் உடல் தடித்தும், உருளை வடிவாகவும், பின் பகுதியில் பக்கங்களில் தட்டையாக்கப்பட்டும் உள்ளது. உடலின்மேல் ஓட்டின் அமைப்பைப் போன்று ஒன்றின் மேல் ஒன்றாகவுள்ள வட்ட வுருவச் செதில்கள் (Scales) காணப்படுகின்றன. இச்செதில்கள் தலையில் பெரியனவாகவும் உடலில் சிறியனவாகவும் உள்ளன. இதன் வால்துடுப்புகள் (Caudal fins) உள்ளும், புறமும் ஒத்தமைப்



படம் 45.
எபிசெராடோடஸ் மார்புத் துடுப்பு
1. துடுப்பு அச்சு ; 2. ரேடியல்கள்

பையுடையதால், இதனை இருமடிப்பமை வால்துடுப்பு (Diphycercal caudal fin) என்பர். இம்மீனில் முதுகுத் துடுப்பு (Dorsal-fin) வால் துடுப்பு (Caudal fin) வயிற்றுத் துடுப்பு (Ventral-fin) ஆகிய மூன்றும் ஒன்றோடொன்று தொடர்ந்தமைந்துள்ளன. இணைத்துடுப்புகளாகிய (Paired fins) மார்புத் துடுப்புகளும் (Pectoral fins) இடுப்புத் துடுப்புகளும் (Pelvic fins) உடலின் பக்கங்களில், முன்னும், பின்னும் காணப்படுகின்றன. இணைத் துடுப்புகள் இலைபோன்றமைப்பை உடையன. இதன் மேல் செதில்கள் உள்ளன. இத்துடுப்புகள் தொன்மை நிலைத் துடுப்பு கள் (Archipterygium) எனப்படும். வாய் தலையின் முன்முனையி லுள்ளது. மேலுதட்டில் பக்கத்திற் கொன்றாக, இரண்டுபுற நாசித்துளைகள் (External nostrils) உள்ளன. இவை அகநாசித்

துளைகள் வழி (Internal nostrils) வாய்க்குழியை அடைகின்றன. வால் உடலோடு இணையுமிடத்தில் வயிற்றுப் பக்கத்தில் பொதுக் கழிவறைப்புழை (Cloacal aperture) உள்ளது. இதனருகே இரண்டு வயிற்றுப்புழைகளும் (abdominal Pores) காணப்படுகின்றன. ஐந்து செவுள் பிளவுகள் (gill-slits) ஒவ்வொரு பக்கங்களிலும் உள்ளன. இவை செவுள் மூடியினால் மூடப்பட்டுள்ளன.

அகச்சட்டகம் (Endoskeleton)

முதுகுத் தண்டு (Notochord) நீண்டுள்ளது. இது முள்ளெலும்புகளாக (Vertebrae) மாற்ற முற்று பகுக்கப்படவில்லை. ஆகவே இம்மீனில் முதுகெலும்பின் பணியை முதுகுத் தண்டே செய்கிறது. முதுகுத் தண்டைச் சூழ்ந்துள்ள குருத்தெலும்பு உறை (Cartilaginous Sheath) மேலும், கீழும் நீட்சியுற்று நியூரல் வளைவுகளாகவும், ஹீமல் வளைவுகளாகவும் உள்ளது.

மண்டையோடு (Skull) பெரிதும் குருத்தெலும்பினாலானது. இதன் முதுகுப் பக்கத்தில் நான்கு எலும்புகள் காணப்படுகின்றன. வயிற்றுப்பக்கத்தில் பாராஸ்பினாய்டு (Parasphenoid) எலும்பு காணப்படுகிறது. இவ்வெலும்பிற்கு முன்பாக இரண்டு நேசல் குருத்தெலும்புகள் (Nasal cartilage) உள்ளன.

மேல் தாடை மூளைப் பெட்டகத்தோடு ஒன்றியுள்ளது. இதில் பிரிமாக்சில்லா (Premaxilla) மாக்சில்லா (maxilla) எலும்புகள் இல்லை. தாடையின் விளிம்பில் பற்களும் காணப்படவில்லை. ஆனால் பற்களோடு கூடிய டெரிகாய்டு (Pterygoid) குவாட்ரேட் (Quadrate) வோமர் (Vomer) எலும்புகள் காணப்படுகின்றன. கீழ்த்தாடையில் ஆங்குலர் (angular) ஸ்பிளினியல் (Splenial) என்ற இரண்டு எலும்புகளும், எச்ச நிலையில் (Vestigeal) டெண்ட்ரி எலும்பும் உள்ளன. இவற்றில் ஸ்பிளினியல் எலும்பு பற்களுடன் கூடியது. ஹயாய்டு வளைவுச் சட்டம் (Hyoid arch) குருத்தெலும்பாலானது. மற்றச் செவுள் வளைவுச் சட்டங்களும் (Branchial-arches) குருத்தெலும்பானவை. இவையனைத்தும் குன்றிய வளர்ச்சியுடையன. செவுள் மூடிக்கு (Operculum) ஆதரவாகச் செவுள் மூடி எலும்பும் (Opercular) செவுள் மூடியிடை எலும்பும் (Inter opercular) உள்ளன.

மார்புவளையம் (Pectoral Girdle)

மார்பு வளையம் குருத்தெலும்பாலானது. இது இரண்டு அரைப்பகுதிகளையுடையது. ஒவ்வொன்றிலும் முதுகுப்பக்க ஸ்காப்புலா (Scapula) எலும்பும், இதனைச் சூழ்ந்து கம்பி எலும்பும் (Cleithrum) வயிற்றுப் பக்க கோரகாய்டு எலும்பும் (Coracoid)

இதனைச் சூழ்ந்து கிளாவிக்கிள் (Clavicle) எலும்பும் காணப்படு கின்றன. கம்பி எலும்பு (Cleithrum) பின் பொறி எலும்பு (Post-temporal) வழி மண்டையோட்டுடன் தொடர்பு கொள்கிறது. ஸ்காப்புலா எலும்பும், கோரகாய்டு எலும்பும் இணையுமிடத்தில் கிளினாய்டு முகப்புள்ளது (Glenoid facets).

இடுப்பு வளையம் (Pelvic girdle) 'Y' வடிவ குருத்தெலும்பின லானது. இதன் இரு நீட்சிகளும் பின்னோக்கி நீண்டுள்ளன.

மார்பு, இடுப்புத் துடுப்புகள் (Pectoral and pelvic fins) முறையே மார்பு இடுப்பு வளையங்களுடன் பொருந்தியுள்ளன. இவ்விருவகை இணைத்துடுப்புகளும் (Paired fins) ஒத்தமைப்பை யுடையன. துடுப்புகளின் மத்தியில் பல குச்சி போன்ற குருத் தெலும்புகளாலான அச்சு (Axis) உள்ளது. இதன் இரு பக்கங்களி லும் வரிசையாகப் பல குருத்தெலும்பிழைகளும், (Cartilaginous rays) அவற்றின் வெளிமுனையில் இணைந்துள்ள கொம்பிழைகளும். (Horny rays) காணப்படுகின்றன. கொம்பிழைகளே துடுப்பின் ஓரப்பகுதிகளுக்குத் தாங்கிகளாக அமைந்துள்ளன.

உணவு மண்டலம் (Digestive System)

எபிசெரடோடஸ்சின் பற்கள் சுறுமீனின் பற்களை ஒத்திருந்தா லும் அவைகள் ஒன்றிணைந்து பல் தகடுகளாக (Dental Plates) உள்ளன. இம்மீனின் வாய்க்குழியில் இரண்டு இணைப்பல் தகடுகள் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் ஓரிணைப் பல்தகடுகள் அண்ணத்தி லும், மற்றது கீழ்த்தாடையிலும் உள்ளன. உணவு மண்டலக் குழாய் பெரிதும் சுறு மீனிலுள்ளது போன்றே காணப்படுகிறது. உணவுக் குழலின் (Oesophagus) அடித் தளத்தில் குரல்வளைத்துளை (Glottis) பிளவு போல் காணப்படுகிறது. இத்துளை நுரையீரல் களுக்குச் செல்கிறது.

சுவாச மண்டலம் (Respiratory system)

நான்கு இணைச்செவுள்கள் காணப்படுகின்றன. இச் செவுள்கள் (Gills) முதல் நான்கு செவுள் வளைவுச் சட்டங்களின் (Branchial arches) இரு பக்கங்களிலும் அமைந்துள்ளன, செவுள்கள் செவுள் மூடியினால் மூடப்பட்டுள்ளன. மற்ற மீன்களின் சுவாச முறையே இம் மீனிலும் காணப்படுகிறது.

உணவு மண்டலக் குழாயின் (Alimentary canal) முதுகுப் பக்கத்தில் ஒரு நுரையீரல் (Lung) காணப்படுகிறது. நுரையீரல் உணவுக்குழலின் வயிற்றுப் பக்கத்தின் பிதுக்கமாகத் துவங்கி, வலது

புறமாக வளைந்து, முதுகுப் பக்கத்தின் மத்தியில் விரிந்து நுரையீர லாகிறது. இதனுள் பல சிறு பைகள் காணப்படுகின்றன. இதன் பரப்படுக்கு, மடிப்புகளாகி, அதில் குருதித் தந்துகிகள் செறிந்து காணப்படுகின்றது. நான்காவது, அல்லது கடைசி செவுள் மேல் தமனியினின்றும் (Epibranchial artery) நுரையீரல் தமனி துவங்கி (Pulmonary artery) நுரையீரல்களை யடைகிறது, சுத்திகரிக்கப் பட்ட குருதி நுரையீரல் சிரை (Pulmonary vein) வழி இதயத்தை அடைகிறது. இதயத்தில் இம்முறைச் சுவாசத்திற்கேற்ப சிறு மாறுதல்கள் அதனமைப்பில் காணப்படுகின்றன. காற்று புற நாசித் துளைகள், அக நாசித் துளைகள் வழி வாய்க் குழியடைந்து குரல்வளைத் துளை (Glottis) வழியாக நுரையீரலை யடைகிறது. இங்குக் குருதியிலுள்ள கரியமிலவாயு, காற்றிலுள்ள பிராணவாயு வுக்கு மாற்றப்பட்டு காற்று மாற்ற (Gaseous exchange) நிகழ்ச்சி நடைபெறுவதால் குருதி சுத்திகரிக்கப்படுகிறது. கழிவான காற்று நுரையீரல் சுருக்கமுறுவதால் வெளியேற்றப்படுகிறது. மீன்களி லேயே இவ்வகை மீன்கள்தான் நுரையீரல் வழி சுவாசிப்பதால் இவற்றினை நுரையீரல் மீன்கள் (Lung fishes) என்பர். இவை இரு வாழ்வி (Amphibia) உயிரினங்களுக்கு நெருங்கிய உறவுடையது என்றும் கூறுவர்.

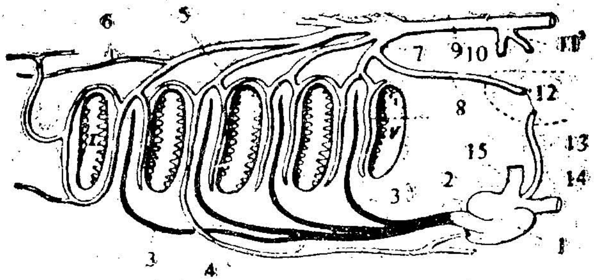
குருதி மண்டலம் (Vascular system)

செவுள்கள், நுரையீரல்கள் என்ற இரண்டுவகை சுவாச உறுப் புகள் வழி இம் மீன் சுவாசிப்பதால் அதற்கேற்ப இதயம், தமனிகள், சிரைகளின் அமைப்பில் மாற்றங்கள் காணப்படு கின்றன.

இதயத்தில், சைனஸ் விஞேசஸ் (Sinus venosus) ஆரிக்கிள் (Auricle) வென்ட்டிரிக்கிள் (Ventricle) கோனஸ் ஆர்ட்டிரி யோசஸ் (Conus arterisous) (கூம்பு பெருந்தமனி) என்ற பகுதிகள் உள்ளன. இவற்றில் சைனஸ் விஞேசஸ், ஆரிக்கிள் இவை ஒவ் வொன்றும் ஒரு குறையுடைத் தடுக்கினுல் (Incomplete septum) இரண்டாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. கோனஸ் ஆர்ட்டிரியோசஸ் பல நீ போக்கு வால்வுகளை (Longitudinal valves) உடையது. இவ்வால்வுகள் ஒன்றோடொன்று பொருந்துவதால் இதயத்தில் இப்பகுதியும் இரண்டாக்கப்படுகிறது. ஆனுல் வென்ட்டிரிக்கிள் ஒரே அறையினுலானது, சைனஸ் விஞேசசின் வலது பக்கத்தில் க்யூவரின் குழாயும் (Cuvierian duct) இடது பக்கத்தில் நுரையீரல் தமனியும் (Pulmonary Artery) திறக்கப்படுகின்றன.

கூம்பு பெருந்தமனி என்ற கோனஸ் ஆர்ட்டிரியோசசினின்றும் நான்கிணை செவுள் உட்செல்தமனிகள் (Afferent branchial arteries

துவங்கி பக்கத்திற்கு நான்காக அமைந்துள்ள செவுள்களுக்குச்செல்கின்றன. சுத்திகரிக்கப்பட்ட குருதி ஒவ்வொரு செவுள்களிலிருந்தும் இரண்டு செவுள் வெளிசெல் தமனிகள் (Efferent branchial arteries) துவங்கி ஒன்றிணைவதால், ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் நான்கு செவுள் மேல் தமனிகள் (Epibranchial arteries) உருவா



படம் 46

எபிசெரடோடஸ் செவுள் பகுதி குருதிச் சுழற்சி

1. இதயம்: 2. கோனஸ் ஆர்ட்டிரியோசஸ், 3. செவுள் உட்செல் தமனிகள், 4. வயிற்றுத் தமனி, 5. செவுள் மேல் தமனி, 6. கரோட்டிட் தமனி, 7. செவுள் மேல் தமனி, 8. நுரையீரல் தமனி, 9. முதுகு மகா தமனி 10. சிலியேக் தமனி, 11. மிசென்ட்டிரிக் தமனி, 12. நுரையீரல், 13. நுரையீரல் சிரை, 14. கீழ்ப்பெருஞ் சிரை, 15. க்யூவரின் குழாய்.

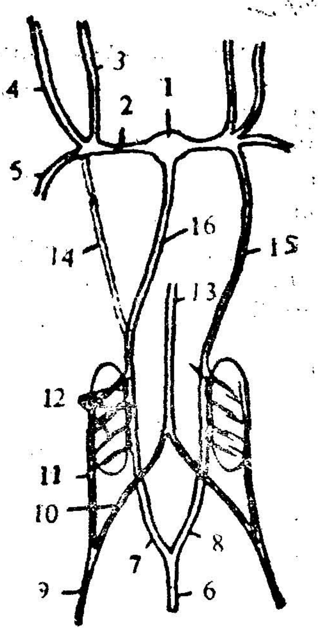
கின்றன. இவை முதுகுப் பக்கத்தில் சேர்ந்து முதுகு மகா தமனி உருவாகிறது, முதல் செவுள் மேல் தமனியினின்றும் துவங்கும் கரோட்டிட் தமனி (Carotid artery) குருதியைத் தலைப்பகுதிக்குக் கொண்டு செல்கிறது. கடைசி செவுள் மேல் தமனியினின்றும் (Epibranchial artery) நுரையீரல் தமனி துவங்கி நுரையீரலை யடைகிறது.

உடலின் முன்பக்கத்தில் சிரைகளின் அமைப்பு பெரும்பாலும் சுறுமீனிலுள்ளது போன்றதே. ஆனால், பின் பக்கத்தில் சில மாற்றங்கள் உள்ளன. இம் மாற்றங்கள் இரு வாழ்விகளின் (Amphibia) சிறப்புப் பண்புகளானவை. சைனஸ் வினோசசுடன் இணையும் இரண்டு க்யூவரின் குழாய்கள் பக்கங்களில் உள்ளன. இவற்றுடன் தான் உடலில் பல பகுதிகளினின்றும் குருதியைக் கொண்டு வரும் சிரைகள் இணைகின்றன.

வால்சிரை (Caudal vein) வலது இடது பின் கார்டினல் (Posterior cardinal vein) சிரைகளாகப் பிரிந்து இரண்டு சிறுநீரகங்களின் உள் விளிம்பை ஒட்டினாற் போன்று முன்னோக்கி ஓடு

கிறது. இவற்றுடன் சிறுநீரகங்களினின்றும் வெளியேறும் சிறுநீரக வெளி செல்சிரைகள் (Efferent renal veins) இணைகின்றன.

இடது பின் கார்டினல் சிரை மீனிலுள்ளது போன்று முன்னேக்கி ஓடி க்யூவரின் குழாயுடன் இணைந்து, இதயத்தை அடைகிறது. ஆனால் வலது பின் கார்டினல் சிரை (Right posterior cardinal vein) வலது க்யூவரின் குழாயுடன் இணையாமல் நேராக சைனஸ் வினேசசை அடைகிறது. ஆகவே, இது பின் கேவல் சிரை (Postcaval vein) என அழைக்கப்படும். இச்சிரை மீன்களில் இல்லை. ஆனால் மற்ற உயர் முதுகெலும்பிகளில் (Higher vertebrates) காணப்படுகிறது.



படம் 47

எபிசெரடோடஸ் சிரை மண்டலம்

1. ஆரிக்கிள், 2. க்யூவரின் குழாய் 3. ஜுகுலர் சிரை, 4. முன் கார்டினல் சிரை, 5. கைச் சிரை 6. வால்சிரை. 7, 8. வலது, இடது கார்டினல் சிரைகள், 9. இலியேக் சிரை, 10. இடுப்புச்சிரை, 11. சிறுநீரக போர்ட்டல் சிரை, 12. வெளி செல் சிறுநீரகசிரைகள், 13. முன் வயிற்றுறைச் சிரை, 14. வலது பின் கார்டினல் சிரை, 15. இடது பின் கார்டினல் சிரை, 16. பின் கேவல் சிரை.

இடுப்புத் துடுப்புகளினின்றும் துவங்கும் இலியேக் சிரைகள் (Ilaic veins) ஒவ்வொன்றும் இடுப்பு சிரையாகவும் (Pelvic vein) சிறுநீரக போர்ட்டல் சிரையாகவும் (Renal portal vein) பிரிகின்றன. இவற்றில் பின்னது அவ்வப் பக்கங்களிலுள்ள, சிறுநீரகங்களில் தந்துகிகளாசி மறைவதால், சிறுநீரகப் போர்ட்டல் மண்டலம் (Renal portal system) உருவாகிறது. மற்ற இடுப்புச் சிரைகளிரண்டும் இணைவதால் முன் வயிற்றுச் சிரை (Anterior abdominal vein) உருவாகிறது. இது முன்னேக்கி ஓடி சைனஸ் வினேசசுடன் இணைகிறது, இச்சிரை சுறுமீன்களில் காணப்படும் பக்க வயிற்றுச் சிரைகளுக்கு உறுப்பொத்தது என்பர். இம் முன் வயிற்றுச் சிரையே (Anterior abdominal vein) இருவாழ்விகளின் சிறப்புப் பண்பாகும். கல்லீரல் போர்ட்டல் சிரையும் (Hepatic portal vein) கல்லீரல் சிரையும் (Hepatic vein) மற்ற மீன்களிலுள்ளது போன்றேகாணப்படுகின்றன.

நுரையீரல்களில் சுத்திகரிக்கப்பட்ட குருதி நுரையீரல் சிரை (Pulmonary vein) வழியாக, ஆரிக்கிளின் இடது பக்கத்தில் திறக்கிறது.

இதய சுருக்கத்தின்போது, கோனஸ் ஆர்ட்டிரியோசசின் வால்வுகள் செயல்படுவதால் சுத்திகரிக்கப்படாத குருதி பின் இரண்டு இணை செவுள் உட்செல் தமனிகளுக்கும் (Afferent Branchial arteries) அவைகளினின்றும் நுரையீரல் தமனிக்கும் (Pulmonary artery) சுத்திகரிக்கப்பட்ட குருதி முன்னிரண்டு இணை செவுள் உட்செல் தமனிகளுக்கும் செலுத்தப்படுகின்றன. இவ்வாறு குருதி செலுத்தப்படுவதால், நுரையீரல் சுத்திகரிக்கப்படாத குருதியையும், தலைப் பகுதி இருமுறை சுத்திகரிக்கப்பட்ட குருதியையும் பெறுகின்றன.

நரம்பு மண்டலம் (Nervous System)

இரு சுவாசிகளின் (Dipnoi) மூளை பெரிதும் சுறாமீனின் மூளையை ஒத்திருந்தாலும், இவற்றின் செரிபிரல் அரைகோளப் பகுதிகள் (Cerebral hemispheres) பெரியனவாகவும், சிறு மூளை சிறியனவாகவும் உள்ளன·

சிறுநீரக இனப் பெருக்க மண்டலம் (Urinogenital system)

சிறுநீரகங்களின் அமைப்பு சுறாமீனிலுள்ளது போன்றதே. உடற்குழியின் பின் பகுதியில் இரண்டு சிறுநீரகங்கள் காணப்படுகின்றன. அவற்றினின்றும் தோன்றும் சிறுநீர்க் குழாய்கள் (Ureter) பொதுக் கழிவறையை (Cloaca) சென்றடைகின்றன, ஆண் இரு சுவாசிகளில் (Male dipnoans) விந்தகங்கள் (Testes) சிறுநீரகங்களுடன் விந்தகக் குழாய்கள் (Vasa efferentia) வழியாக இணைந்துள்ளன. ஆகவே சிறுநீர்க் குழாய்கள் விந்துகளைக் கடத்தும் விந்துக் குழலாகவும் செயல் புரிவதால் இதனைச் சிறுநீர்—விந்துக் குழாய் (Urinogentital duct) எனலாம். பெண் இரு சுவாசிகளில் முட்டையகங்களும் அல்லது அண்டச் சுரப்பிகளும், அண்ட நாளங்களும் காணப்படுகின்றன. அண்ட நாளங்கள் (Oviducts) அண்ட நாளப்புனல் (Oviducal funnel) வழியாக உடற்குழியினுள் திறக்கின்றன. அண்ட நாளங்களின் பின் முனை பொதுக் கழிவறையில் திறக்கின்றன.

8. இரு வாழ்வி
(Amphibia)

(ஈரூடகவாசி)

வெப்பம் மாறும் குருதியையும், கோழைச் சுரப்பிகள் மிகுந்த வழவழப்பான செதில்களற்ற தோலினையும் உடைய முதுகெலும்பிகள் இரு வாழ்விகள் எனப்படும். இவ்வகை முதுகெலும்பிகள் முற்றிலும் வேறுபட்ட இரு சூழ்நிலைகளில் வாழ்வதால் இவை நிலை மாறுபாடுடைய உயிரினங்கள் என்றும் கூறுவர். இரு வாழ்வி என்ற இவ்வகை உயிரினங்களின் பெயரே இவை, நிலத்திலும், நீரிலும் வாழ்வன என்பதைக் குறிப்பதாகும். இவை முற்றிலும் நீரில் வாழ்வதற்கோ, முற்றிலும் நிலத்தில் வாழ்வதற்கோ ஏற்ற பண்புகளைப் பெருமையால், இரண்டு சூழ்நிலைகளிலும் வாழ்வதற்கேற்ற பண்புகளைப் பெற்று முழுவதும் சிறப்பெய்தா முதுகெலும்பிகள். நியூட்டுகள் (Newts), சலமாண்டர்கள் (Salamanders), தவளைகள் (Frogs), தேரைகள் (Toads) மற்றும் காலிலிகள் (Apoda) சிசீலியன்கள் (Caecilians) என்ற முதுகெலும்பிகள் இரு வாழ்வி வகையிலடங்கும்.

தவளையின் வாழ்க்கையில் தோன்றும் தலைப்பிரட்டையை, முழுதும் வளர்ச்சி பெற்ற தவளையுடன் ஒப்புமை செய்வித்தால், நீரில் முற்றிலும் வாழ்ந்த விலங்கினங்கள், நிலத்தில் வாழ்வதற்கு ஏற்ற தகுதிகளைப் படிப்படியாக எவ்வாறு பெற்றன என்பது தெளிவாகும். இத்தகுதிகள் அல்லது மாற்றங்கள் உடலின் பல உறுப்புகளை மட்டும் மாற்றியமைக்காமல் வாழ்வின் அடிப்படையான வேதியியல் நிகழ்ச்சிகளே மாற்றி அமைக்கப்பட்டுள்ளன.

தலைப்பிரட்டையின் வால் முற்றிலும் உட்கிரகிக்கப்பட்டு, இணையான இணைப்புறுப்புகள் தோன்றுகின்றன. இம்மாறுபாடு, வேறுபட்ட சூழ்நிலையில் இடப் பெயர்ச்சிக்கு ஏற்றதொன்றாகும். எவ்வாறு தண்ணீரில் நடப்பது இயலாதோ அதே போல் நிலத்தில்

நீந்தவும் முடியாது. ஆகவே நீந்துவதற்குப் பயன்பட்ட வால் நீங்கி, தாவுவதற்கும், நடப்பதற்கும் பயன்படக் கூடிய இணைப் புறுப்புகள் தோன்றுகின்றன. இம்மாற்றத்துடனே செவுள், நீரில் சுவாச உறுப்பாகப் பெரிதும் பயன்பட்டாலும் நிலத்தில் பயன்படக் கூடிய நுரையீரல்கள் சுவாச உறுப்பாகின்றது. நுரையீரல்கள் விரைவிலேயே வளர்ச்சியுற்று தலைப்பிரட்டை யின் வாழ்விலே சுவாச உறுப்பாகப் பயன்படுகின்றன. தலைப் பிரட்டை அடிக்கடி நீர் மட்டத்திற்கு வந்து காற்றைச் சுவாசிப் பதினின்றும் இது தெளிவாகின்றது. தலைப்பிரட்டையின் தோல், மென்மையானதால், நீராவிப்போக்கு (Evaporationof water) அதிக மாக நிலத்தில் நிகழ வாய்ப்புள்ளதால் தோல் தடித்தும் கடின மடைந்து நிறைந்த கோழைச் சுரப்பிகளையுடையதாகிறது. இந்த மாற்றம், நிலத்தில் வாழும்போது நீர் இழப்பைப் பெரிதும் குறைப்பதற்கேயாம். இவ்வாறு மாற்றங்களையடைந்து, நிலத்தில் வாழத் தகுதி பெற்றும், இருவாழ்விகள் நீரினின்றும் தங்களை முற்றிலும் விடுவித்துக் கொள்ளா நிலையினால் இவை நிலத்திலும் சிறப்பெய்தாமல் இரண்டுங்கெட்டான் நிலையில் காணப்படு கின்றன.

தவளை (Frog)

தவளை நிலத்திலும், நீரிலும் வாழும் ஓர் இருவாழ் உயிரினம். தவளை குளம் குட்டைகளின் ஓரத்தில் உட்கார்ந்திருக்கும்போது அதன் முதுகில் சிறு கூன் விழுந்த நிலையில் இருப்பது எல்லோரும் அறிந்ததே. இது சிறு பூச்சிகளையும் புழுக்களையும், தன் உண வாகக் கொள்ளுகிறது. தவளை நீரில் தன் பின் கால்களின் உதவி யால் நீந்தியும், தரையில் தாவியும் உயிர் வாழ்கிறது. அதன் பின் கால்கள் நீந்துவதற்கும் தரையில் தாவிக் குதிப்பதற்கும் ஏற்ற வாறு அமையப் பெற்றுள்ளன. இது நுரையீரல் வழியாகவும், தோலின் வழியாகவும் சுவாசிக்கின்றது. தவளை மழைக்காலத்தில் இனப்பெருக்கம் செய்கிறது. தவளையின் இனப் பெருக்கம் நீரில் தான் நடைபெறுகிறது. முட்டைகள் நீரில் இடப்பெறுகின்றன. அவற்றினின்று வரும் லார்வாக்கள் தண்ணீரில் வளர்ச்சியுற்று, பின்னர் தரையில் வாழ்வதற்குரிய மாற்றங்களைப் பெறுகின்றன. தவளையின் வளர்ச்சியில் உருமாற்ற நிகழ்ச்சிகள் (Metamorphosis) காணப்படுகின்றன.

புறத்தோற்றம்

தவளையின் உடல் வாலில்லாமையால் குட்டையாகவுள்ளது. தவளை இருவாழ்வி (Amphibia) வகுப்பில் (Class) அன்யூரா (Anura) வரிசையைச் சாரும். இவ்வரிசையிலுள்ள உயிரினங்கள்

அனைத்தும் வாலற்றவையே. தவளை நீரில் நீந்த ஏற்றவாறு தலைக்கும் உடலுக்கும் இடையே கழுத்தின்றி தலை, பின்னுடலோடு இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இதனால் தவளையின் புறத் தோற்றம் ஒரு படகின் புறத்தோற்றம் போல் காணப்படுகிறது. இவ்வமைப்பு தவளை நீரில் தடங்கலின்றி நீந்துவதற்கு ஏதுவாயுள்ளது.

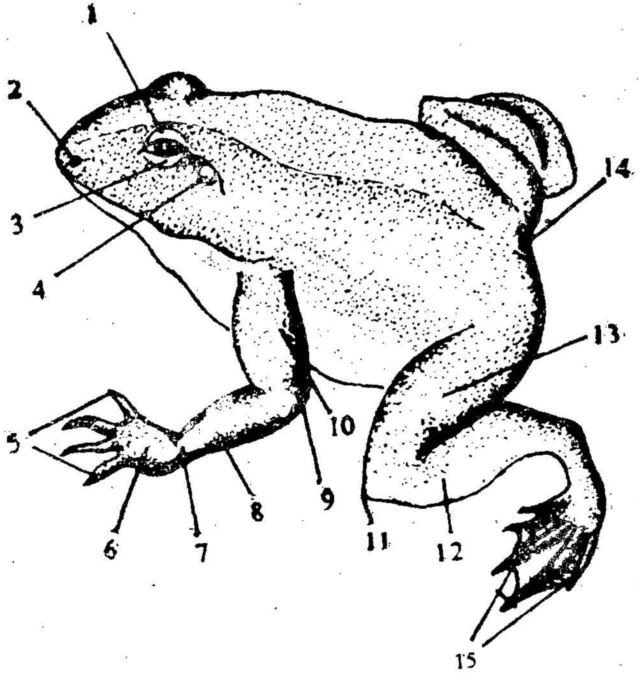
தலை

தவளையின் தலை ஓரளவு கீழ் மேலாகத் தட்டையாகவும், முக்கோண வடிவுடையதாகவும் உள்ளது. தலையின் முன் முனையில் மேற்பக்கத்தில் ஓர் இணை வால்வுகளோடு கூடிய புறநாசித் துளைகள் உள்ளன. தலையின் முன்முனையில் அகன்ற வாயுள்ளது. புறநாசித் துளைகளுக்குப் பின்புறத்தில் புறத்தே பிதுக்கிக் கொண்டுள்ள ஓரிணைக் கண்களுள்ளன. கண்கள் மேல், கீழ் இமைகளால் காக்கப்படுகின்றன. மேலிமை அசையாதது. இவ்விரு இமைகளன்றி தவளைக்கு மூன்றாவது இமையும் உண்டு. அது ஒளி ஊடுருவத் தக்கது. தவளை நீரில் மூழ்கி நீந்தும்போது அது கண்ணின் மேல் முழுவதும் மூடி காணப்படுவது. இவ்விமையினால் தவளையின் கண் நீரின் கார, அமிலத் தன்மைகளினின்று காக்கப் படுகிறது. இவ்விமைக்கு மூன்றாவது இமை என்று பெயர். (Nicititating membrane). கண்களுக்குப் பின்பாகவும், சற்று பக்க வாட்டத்திலும், மெல்லிய, கறுத்த வட்ட வடிவமான செவிப் பறை (Tympanum) பக்கத்திற்கொன்றாகக் காணப்படுகின்றன.

உடல்

தவளையின் உடல் குட்டையாகவும், கச்சிதமாகவும் அமைந்துள்ளது. முதுகின் கூனல் பகுதியிலிருந்து உடல் பின்னோக்கிக் கூம்பியுள்ளது. பின்னுடலின் கடைசிப்பகுதியின் மத்தியில் பொதுக் கழிவு அறைப் புழை (Cloaca) உள்ளது. தரையில் வாழும் எல்லா உயிரினம் போன்றும் தவளையின் உடலோடு இரு இணை இணைப்புறுப்புகள் (Appendages) சேர்க்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றில் முன் இணைப்புறுப்புகள் (Anterior appendages) உடலோடு தலைக்குப் பின்னால் இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இவற்றை முன் கால்கள் எனவும் கூறலாம். இவை பின்கால்களை விட குட்டையானதும், இணைப்புகளுடனும் கூடியது. இதனை மேற்கை (Brachium), முன்கை (Antebrachium), கை (Hand) என்று பிரிக்கலாம். மேற்கைதான் உடலோடு இணைந்துள்ள பகுதி. கையை மணிக் கட்டு (Wrist or carpus) உள்ளங்கை (Plam or Metacarpus) கைவிரல்கள் (Fingers or Phalanges) என்று மேலும் மூன்றுபகுதியாகப் பகுத்தறியலாம். கையில் மணிக்கட்டுத் தெளிவாகத் தெரிவது

இல்லை. கையில் நான்கு விரல்கள்தான் காணப்படுகின்றன. நம்முடைய கட்டை விரலுக்கு ஒத்தது தவளையில் இல்லை. ஆகவே



படம் 48

தவளை புறத் தோற்றம்

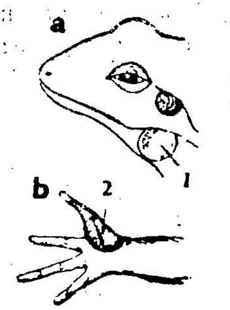
1. மேலிமை; 2. புற நாசித் துளை; 3. கீழிமை; 4. செவிப்பறை; 5. கை விரல்கள் 6. உள்ளங்கை; 7. மணிக்கட்டு; 8. முன் கை; 9. முழங்கை; 10. மேற்கை; 11. முட்டி; 12. முழங்கால்; 13. தொடை; 14. பொதுக் கழிவறைப் புழை;15. கால் விரலிடைச் சவ்வு.

அதன் கையில் முதல்விரல் நம்முடைய ஆள்காட்டி விரலுக்கு ஒப்பானது.

தவளையின் பின்கால்கள் (hind limbs) நீண்டும், தசைத் திரட்சியுடனேடும் காணப்படுகின்றன. அவை முன் கால்களைப் போன்றே இணைப்புகளுடன் அமையப்பெற்றது. இதனை, தொடை (Thigh) முழங்கால்)Shank or Crus) கணுக்கால் (Ankle) கால் (Foot) எனப் பகுக்கலாம். தவளையின் கணுக்கால் நீண்டுள்ளது. அந்த நீண்ட கணுக்கால் தவளை தரையில் உந்தித் தாவுவதற்கும் நீரில் எளிதாக நீந்துவதற்கும் பயன்படுகிறது. (Foot or pes)

பாதம் (Metatarsus), கால் விரல் (Toes or phalanges) என்று பிரிக்கலாம். காலில் ஐந்து விரல்கள் உள்ளன. இவை வெவ்வேறு நீளமுடையன. இவ்விரல்களுக்கு இடையில் மெல்லிய சவ்வு ஒன்றுள்ளது. சவ்வோடு (Web) விரல்கள் விரிந்தால் அது பரப்பு மிக்க துடுப்புப் போலத் தோன்றும். இதன் உதவியால் தவளை நீரில் எளிதாக நீந்துகிறது.

தவளைகளை இனப் பெருக்கக் காலங்களில் (Breeding season) ஆண் தவளையைப் பெண் தவளையினின்றும் புறத் தோற்றத்தினின்றே கண்டு அறியலாம். ஆண் தவளையின் தலையின் கீழ்ப்புறத்தில் மேல், கீழ் தாடைகள் கூடுமிடத்தில் குரல்பைகள் (Vocal sacs) காணப்படுகின்றன. இப்பைகளின் உதவியால் ஆண் தவளை ஒலியைப் பெருக்கி, இனப் பெருக்கக் குரல் எழுப்புவதாகக் கூறப்படுகிறது. மேலும் ஆண் தவளையின் முன் காலில் முதல் விரலில் இனப்பெருக்கக் காலங்களில் ஒரு சதைத்திரட்சி உண்டாகிறது. இதனைக் கலவித்திண்டு (Nuptial pad) என அழைக்கின்றனர். இதனுதவியால் ஆண் தவளை, பெண் தவளையைக் கலவியின் போது இறுகப் பற்றுகிறது.



படம் 49.
தவளை
a. தலை; b. கை
1. குரல் பை;
2. கலவித் திண்டு

தவளை நீரில் நீந்தியும், தரையில் நடந்தும் தாவிக் குதித்தும், இடம் பெயருகிறது. இவையனைத்திலும் தவளையின் இணைப்புறுப்புகள் (Appendages) ஊன்றுகோலாய் உதவி உந்து சக்தியை Propulsive force) அளிக்கின்றன. இணைப்பு உறுப்புகளின் எலும்பமைப்பு ஒவ்வொன்றும் ஒரு தொடர் நெம்புகோலமைப்புடையது. இணைப்புறுப்புகளின் தசைகள் இரு மாறுபட்ட செயல்களைச் செய்ய ஏற்றவாறு அமைந்துள்ளன. அவைகளை நீட்டும் தசைகள் (Extensor muscles) என்றும், மடக்கும் தசைகள் (Flexor muscles என்றும் கூறலாம்.

தவளை நீரில் நீந்தும்போது அதன் பின்கால் விரல்கள் சவ்வோடு விரிந்து துடுப்புப்போல் உடலுக்குப் பக்கத்தில் சாய்வான வாட்டத்தில் வீசிச் செல்வதால் உந்து விசை ஏற்பட்டு தவளை முன்னோக்கி நகருகிறது. இச்செயலில் முன்கால்கள் எவ்விதத் துணையும் புரிவதில்லை. தவளை தரையில் தாவிக் குதிக்கும்போது, தசைசெறிந்த பின்கால்களின் கணுக்கால், பாதம், விரல் பகுதிகள், தரையில் உந்துவதால் தவளை மேல்நோக்கித் தாவுகிறது. மேல்நோக்கி எழும்பும்போது முன்கால்கள் நீட்டப்படுகின்றன. தரையில் வந்து விழும்

போது, முன்கால்களே தரையை முதலில் தொடுகின்றன. அதனால் தவளையின் உடலில் அடி ஏதும் படாமல் முன்கால்கள் பாதுகாக்கின்றன.

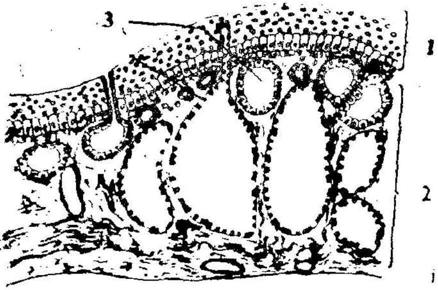
முதுகெலும்புள்ள உயிரினங்கள் அனைத்தும் தோல் (Skin) என்ற புறஉறையுடையன. இத்தோல் அடியிலுள்ள தசையுடன் இணைப்புத் திசுவால் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். தசை திசுவினின்றும் தோல் ஓரளவே அசையும் தன்மையுடையது.

தவளையின் தோல், அதற்கு ஒரு மேலுறையாக மட்டுமின்றி ஒரு சுவாச உறுப்பாகவும் பயன்படுகிறது. அதனால் அது எப்போதும் ஈரப்பதனம் (moist) உடையதாயுள்ளது. தவளையின் தோல் அடியிலுள்ள தசையுடன் தொளதொளவென்று இணைக்கப்பட்டுள்ளது. தோலுக்கும் தசை திசுவுக்கும் உள்ள இடைவெளியில் நிணநீர் (Lymph) காணப்படுகிறது.

தோலில், மெலிந்த மேல் தோலும் (Eqidermis), அடியில் தடித்த அடித்தோலும் (Dermis) காணப்படுகின்றன. மேல்தோல் பல செல் அடுக்குகளையுடையது. அடித்தோலுக்கு (Dermis) அருகில் உள்ள மேல் தோலடுக்கு தூணமைப்பு செல்களை (Columnar cells) உடையது. இவ்வடுக்கு மேல் தோலின் செல்லடுக்குகளை உண்டு பண்ணும் தன்மையுடையது. இவ்வடுக்கினின்றும் மேல் நோக்கி செல்லும் மேலடுக்குகளின் செல்கள் மேலேசெல்லச் செல்ல தட்டையாகின்றன. அவை மேலுள்ள சில அடுக்குகளின் செல்கள் செரிந்து கடினபுற அடுக்காக (Stratum Corneum) மாறுகிறது. இவ்வடுக்கின் செல்கள் உயிரற்றவை. இவ்வடுக்கு அடிக்கடி தவளை புறத் தோலை அகற்றும்போது கீழினின்றும் புதுப்பிக்கப்படுகிறது.

அடித்தோல் பெரும்பாலும் இணைப்புத் திசுவாலானது (Con-nective tissue). அவற்றினூடே தசை நார்களும் (Muscle fibres), நரம்புகளும் (Nerves), குருதிக் குழாய்களும் (Blood vessels), நிணநீர் வெளிகளும் (Lymph spaces) காணப்படுகின்றன. அடித் தோலில் இரண்டு அடுக்குகள் காணப்படுகின்றன. அவை அடித் தோலின் வெளிப்புறமாய் அமைந்த 'பஞ்சு அடுக்கு' (Stratum spongiosum) என்பதும், அடியிலமைந்த 'நெருக்கமான' அடுக்கு (Stratum compactum) மற்றதுமாம். இவ்விரு அடுக்குகளிலும் இணைப்புத்திசு (Connective tissue) காணப்படுகிறது, அடித் தோலின் (Dermis) பஞ்சமை அடுக்கில் நிறமி செல்கள் (Pigment cells) காணப்படுகின்றன. இவையே தவளையின் நிறத்திற்குக் காரணமானவை. இவ்வடுக்கில் கோழைச் சுரப்பிகள் (Mucous glands) காணப்படுகின்றன. இச்சுரப்பிகள் சுரக்கும் நீர்

தான் தவளையின் தோலினை ஈரப் பதன முடையதாக்குகிறது. இச் சுரப்பிகள் அடித்தோலில் காணப்பட்டாலும் இவை மேல் தோலி னின்றே (Epidermal) தோன்றுகின்றன. மேல் தோலுக்கடியில் உணர்மொட்டுகள் (Sensory papillae) காணப்படுகின்றன.



படம் 50.

தவளை: தோல் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

1. மேல் தோல்; 2. அடித் தோல்; 3. கோழைச் சுரப்பிகள்.

சட்டகம் (Skeleton)

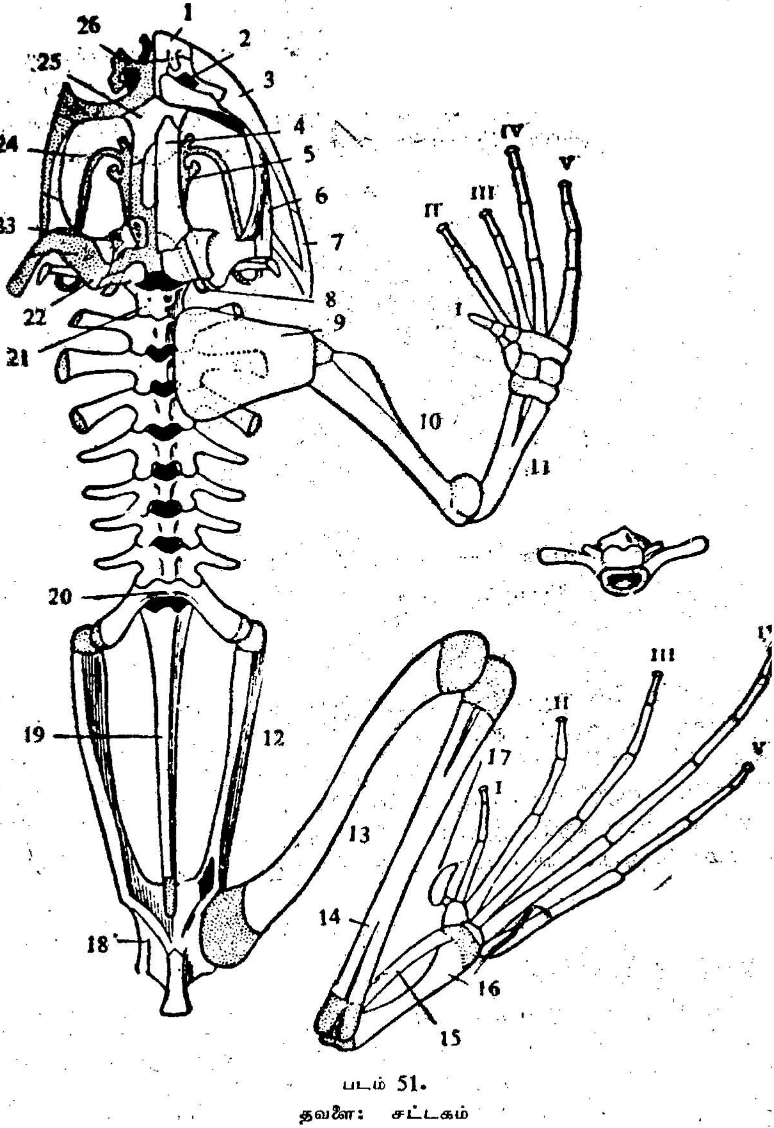
தவளையின் எலும்பமைப்பை இருவகைப் படுத்தலாம். அவை யாவன. அச்சு சட்டகம் (Axial skeleton), இணைப்புறுப்புச் சட்ட கம் (Appendicuar skeleton). இவற்றில் முந்தியதில் மண்டை யோடும், முதுகெலும்பும், பின்னதில் மார்பு வளையமும், முன் கால் எலும்புகளும், இடுப்பு வளையமும், பின்கால் எலும்புகளும் அமையும். தவளைக்கு விலா எலும்புகள் (Ribs) கிடையாது.

அச்சு சட்டகம் (Axial Skeleton)

மண்டையோடு (Skull)

தவளையின் மண்டையோடு ஓரளவு குருத்தெலும்புகளாலும் (Cartilages) பெரும்பாலும் எலும்புகளாலும் (bones) ஆனது. எலும்புகளில் சூழ் எலும்புகளும் (Investing-bones), மாற்று எலும்புகளும் (Replacing bones) காணப்படுகின்றன. மண்டை யோட்டின் பாகங்களாவன: மூளைப்பெட்டகம் (Cranium), நுகர்ச்சிப் பெட்டகம் (Olfactory capsules), செவிப் பெட்டகம் (Auditory capsules), மேல்தாடை எலும்புகள், ஹயாய்டு, அல்லது நாவடி முதலியன.

மூளைப்பெட்டகம்: (Cranium): இதன் பின் பக்கத்தில் பெருந் துளை (Foramen magnum) காணப்படுகிறது. இத்துளை வழியாகத்

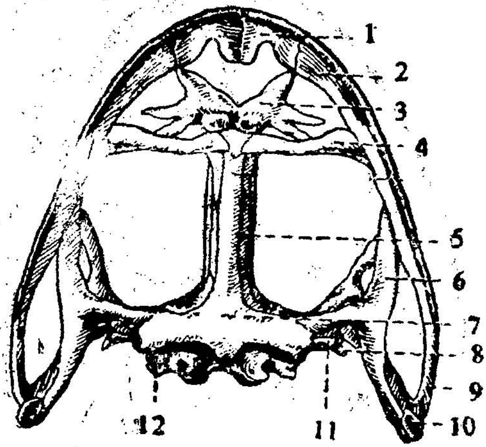


படம் 51.

தவளை: சட்டகம்

1. பிரிமாக்சில்லா; 2. வோமர்; 3. மாக்சில்லா; 4. பிராண்டோபரைட்டல்; 5. பேசிஹயல்; 6. ஸ்கோயமோசல்; 7. குவாட் ரேட்டோ ஜுகல்; 8. ஹயாய்டு; உறுப்பின் பின் கொம்பு நீட்சி; 9. சுப்ரா ஸ்காப்புலா; 10. ஹுயூமரஸ் 11. ரேடியோ அல்னு 12. இலியம்; 13. ஃபீமர்; 14. டிபியோஃபிபுலேர்; 15. அஸ்ட்ரகலஸ் 16. கால்கேனியம்; 17. கால்கர்; 18. அசெட்டாபுலம்; 19. யூரோஸ்டைல்; 20. திரிக முள்ளெலும்பு; 21. முதல் முள்ளெலும்பு; 22. எக்ஸ் ஆக்சிபிட்டல்; 23. புரோவோட்டிக்; 24. ஹயாய்டு உறுப்பின் முன் கொம்பு; 25. ஸ்பென்எத்மாய்டு; 26. நுகர்ச்சி பெட்டகம்;

தான் தண்டுவடம் (Spinal cord) முதுகெலும்பு குழைக்குள் (Spinal canal) செல்லுகின்றது. இப்பெருந்துளை ஒரு இணை எக்ஸ் ஆக்ஸிபிட்டல் (Exoccipital) எலும்புகளுக்கிடையே அமைந்துள் ளது. இவ்விரு எலும்புகளும், முதுகெலும்பு பக்கமாகக் குமிழ்ந்து காணப்படுகின்றன. இதனை ஆக்ஸிபிட்டல் அல்லது பிடர் எலும்பு குமிழ் (Occipital condyle) என்பர். தவளையில் இரண்டு ஆக்ஸிபிட்டல் குமிழ் உண்டு. இக்குமிழ் முதுகெலும்பின் முதல் முள்ளெலும்பில் (atlas) காணப்படும். குழிகளில் பொருந்தி தவ ளையின் தலை மேலும் கீழும், பக்கவாட்டங்களிலும் அசைய ஏது



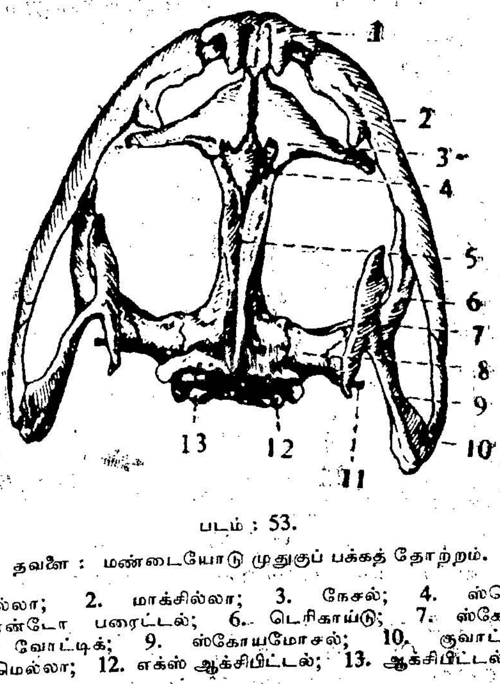
படம் 52.

தவளை : மண்டையோடு வயிற்றுப்பக்கத் தோற்றம்.

1. பிரிமாக்சில்லா; 2. மாக்சில்லா; 3. வோமர்; 4. பாலடைன்; 5. ஃபிராண்டோ பரைட்டல்; 6. டெரிகாய்டு; 7. பாரஸ்பினொய்டு; 8. புரோவோட்டிக்; 9. குவாட் ரேட்டோஜுகல்; 10. குவாட்ரேட்; 11. புரோவோட்டிக்; 12. எக்ஸ் ஆக்சிபிட்டல்.

வாயுள்ளது. எக்ஸ் ஆக்ஸிபிட்டல் எலும்பின் வெளிப் பக்கத்தில், சற்று முன்பும், பக்கத்திற்கு ஒன்ருக ஒரு புரோவோட்டிக் (Pro-otic) எலும்புள்ளது. இவை ஒவ்வொன்றும் ஒரு செவிப் பெட்டகத்தை (Auditory capsule) உருவாக்குகின்றன. மூளைப் பெட்டகத்தின் முன் பகுதியில் குழல் வடிவில் ஸ்பென்எத்மாய்டு (Sphenethmoid) என்ற ஓர் எலும்பு உண்டு. இது குறுக்குத் தடுக்கினல் (Transverse septum) இரண்டு அறைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. பின் அறை மூளைக் குழியின் பகுதியாம். இதில் மூளையின் முகர் கதுப்புகள்

(Olfactory lobes) உள்ளன. முன் அறை நீள் தடுக்கினுல் (Longitudinal septum) இரண்டாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. இவை ஒவ்வொன்றிலும் நுகர்ச்சிப் பைகளின் (Olfactory sacs) பின் பகுதி காணப்படுகின்றன. இது வரையில் குறிப்பிட்ட எக்ஸ் ஆக்ஸிபிட்டல், புரோவோட்டிக், ஸ்பென் எத்மாய்டு எலும்புகள் அனைத்தும் மாற்று எலும்புகள் (Replacing bones). மூளைப் பெட்டகத்தின் ஏனைய எலும்புகள் சூழ் எலும்புகளாம் (Investing bones). மூளைப் பெட்டகத்தின் அடிப்பகுதியில் 'T' வடிவத்தில் ஒரு



படம் : 53.

தவளை : மண்டையோடு முதுகுப் பக்கத் தோற்றம்.

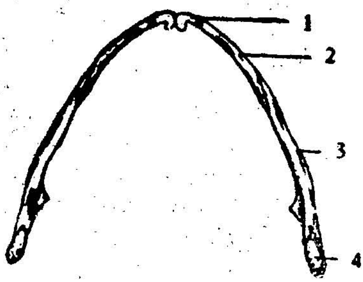
1. பிரிமாக்சில்லா; 2. மாக்சில்லா; 3. நேசல்; 4. ஸ்பென் எத்மாய்டு; 5. ஃபிரான்டோ பரைட்டல்; 6. டெரிகாய்டு; 7. ஸ்கோயமோசல்; 8. புரோ வோட்டிக்; 9. ஸ்கோயமோசல்; 10. குவாட்ரேட்டோஜீகல்; 11. காலுமெல்லா; 12. எக்ஸ் ஆக்சிபிட்டல்; 13. ஆக்சிபிட்டல் குமிழ்.

பாராஸ்பினுய்டு (Parasphenoid) எலும்புள்ளது. இதன் இரண்டு பக்க நீட்சிகளும் செவிப் பெட்டகத்தின் அடியில் காணப்படுகின்றன. மூளைப் பெட்டகத்தின் மேற்பகுதி ஓரிணை ஃபிரான்டோ பரைட்டல் (Fronto-parietal) எலும்புகளால் மூடப்பட்டுள்ளது. இவற்றில் ஃபிரான்டல் (Frontal) எலும்புமட்டும் தானுள்ளது. பரைட்டல் தவளையின் பரிணுமத்தில் அழிந்தொழிந்தது எனக் கூறுவாறுமுளர். இதற்கு முன்பாக மேற்பகுதியில், ஏறக்குறைய முக்கோண வடிவுடைய நேசல் (Nasal) எலும்புகள் பக்கத்திற்கு ஒன்றாக

அமைந்து, நுகர்ச்சிப்பெட்டகத்தின்மேற்பரப்பை மூடுகின்றன. இப்பெட்டகத்தின் அடித்தளம் வோமொரைன்)Vomerine)என்ற பெயருள்ள ஓர் இணை எலும்புகளாலானது. இவ்வோமரைன் எலும்புகளின் கீழ்ப்பக்கத்தில் பற்கள் காணப்படுகின்றன. இப்பற்கள் வோமொரைன் பற்கள் (Vomerine teeth) என அழைக்கப்படுகின்றன.

மேல் தாடை, பாலேட்டோ டெரிகாய்டு (Palatopterygoid) என்ற குருத்தெலும்பிலிருந்து உண்டானது. இது மூளைப் பெட்டகத்தோடு (Cranium) இணையும்போது மண்டையோடு என்பதின் பகுதியாகிறது. இது மூன்று இணை எலும்புகளாலானது. அவை மண்டை ஓட்டின் முன் பகுதியினின்றும் பின்னோக்கிப் பக்கத்திற்கு ஒவ்வொரு எலும்புகளாக அமைக்கப்பட்டுள்ளன. அவை முறையே முன் தாடை எலும்பு (Premaxilla), தாடை எலும்பு (Maxilla), குவாட்ரேட்டோ ஜுகல் (Quadrato-jugal) என்பன. குவாட்ரேட்டோ-ஜுகல் எலும்பு ஒரு சிறு குவாட்ரேட் (Quadrate) என்ற குருத்தெலும்புடன் சேர்ந்துள்ளது. இக்குவாட்ரேட் எலும்புடன் தான் கீழ்த்தாடைபொருந்திஇயங்குகிறது. இம்மாதிரிகீழ்த்தாடை குவாட்ரேட் எலும்போடு மட்டும் பொருந்துவதை ஆட்டோஸ்டைலிக் தாடைப் பொருத்தம் என்று சொல்வதுண்டு. இதனை ஆட்டோஸ்டைலிக் தொங்குமுறை (Autostylic jaw suspen-sorium) என்றும் கூறுவர். மேல் தாடையில் பிரிமாக்சில்லா, மாக்சில்லா இவை இரண்டும், உட்பக்கம் வளைந்த பற்களையுடையன. மேல் தாடையின் விளிம்பிற்கும், மூளைப் பெட்டகத்திற்குமிடையே பக்கத்திற்கு ஒவ்வொன்றாக பாலடைன், டெரிகாய்டு, ஸ்கோயமோசல் என்ற மூன்றிணை எலும்புகள் காணப்படுகின்றன. பாலடைன் எலும்பானது மூளைப் பெட்டகத்தின் முன் பகுதியினின்றும், மேல் தாடையின் மாக்சில்லாவுடன், சிறு குச்சி போன்று பக்கத்திற்கு ஒன்றாக அமைந்துள்ளது. இதுவே கண் குழியின் (Orbital cavity) முன் விளிம்பாகவும் அமைகிறது. டெரிகாய்டு (Pterygoid) மண்டையோட்டின் வயிற்றுப் பக்க (Ventral) தோற்ற அமைப்பில் தெரியும். இது 'Y' வடிவ எலும்பு. இவ்வெலும்பின் மூக்கிய நீட்சி குவாட்ரேட் (Quadrate) என்ற குருத்தெலும்புடன் இணைந்துள்ளது. மற்ற இரண்டும் முறையே ஒன்று, செவிப் பெட்டகத்தின் கீழ்ப்புறத்திலும், மற்றது மாக்சில்லாவுடன், பாலடைன் சேருமிடத்திலும் இணைந்துள்ளன. ஸ்கோயமோசல் (Squamosal) மண்டையோட்டில் மேல் தோற்றமைப்பில் காணப்படும். இது ஒரு முக்கிளை எலும்பு. இதன் ஒரு கிளை குவாட்ரேட்டுடன் இணைந்துள்ளது. மற்றும் ஒன்று செவிப் பெட்டகத்தை தொட்டாற் போன்றுள்ளது. மற்றது மாக்சில்லா அருகில் தனித்துள்ளது.

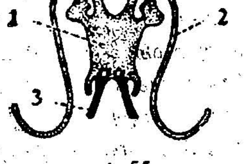
கீழ்த் தாடையும் மேல் தாடையைப் போன்று இரு அரைப் பகுதிகளாலானது. இது மெக்கலின் குருத்தெலும்பினின்றும் உருவானது. இதில் முறையே முன்னின்று பின்னோக்கி மென்டோ மெக்கலியன் குருத்தெலும்பு (Mento-meckeliancartilaga), டென்ட்டரி (Dentary), ஆங்குலோஸ்பிலினியல் (Angulo-splenial) என்று மூன்றுள்ளன. இவற்றில் டென்ட்டரி, ஆங்குலோஸ்பிலினியல் இரண்டும் எலும்பினாலானவை. ஆங்குலோஸ்பிலினியலின் ஆங்குலர் பகுதி மேல் தாடையின் குவாட்ரேட் குருத்தெலும்போடு பொருத்தப்பட்டுள்ளது. கீழ்த்தாடையில் பற்கள் கிடையாது. ஹயாய்டு (Hyoid apparatus) கீழ்த் தாடையின் அல்லது வாய்த் தொண்டைக் குழியில் நாவுக்கடியில் அமைந்துள்ளது. இதில் குருத்தெலும்பாலான மத்தியப் பகுதியும் அதனின்று முன்னும், பின்னும் ஒவ்வொரு இணைக்கொம்பு நீட்சிகளும் (Cornua) காணப்படுகின்றன. இவற்றில் முன் கொம்பு நீட்சிகள் (Anterior cornua) குருத்தெலும்பாலானது. இவை நீண்டு செவிப்பறையறையிலுள்ள காலுமெல்லாவுடன் (Columella) தொடர்பு கொண்டுள்ளது. பின்கொம்பு நீட்சிகள் (Posterior cornua) குட்டையானதும் எலும்பினாலும் ஆனவை. நாக்கின் தசைகள் ஹயாய்டில்தான் இணைந்துள்ளன. தலைப் பிரட்டையின் செவுள்களுக்கு ஆதரவாயமைந்த செவுள் வளைவுச் (Gill arches) சட்டங்களின் எச்சமே ஹயாய்டாம்.



படம் 54;

தவளை : கீழ்த்தாடை

1. மென்டோ மெக்கலின் குருத்தெலும்பு; 2. டென்ட்டரி; 3. ஆங்குலோ ஸ்பிளினியல்; 4. ஆர்டிக்குலர் குருத்தெலும்பு;



படம் 55.

தவளை: ஹயாய்டு உறுப்பு

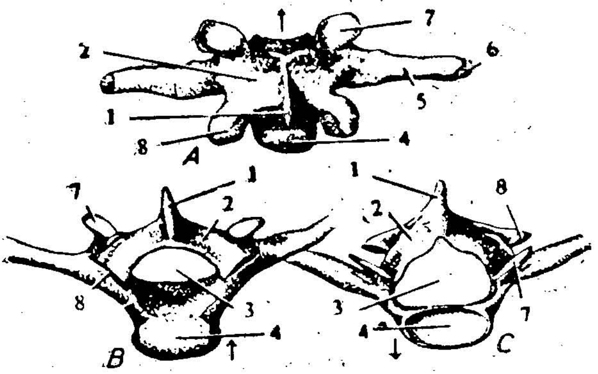
1. மத்தியப்பகுதி 2. முன் கொம்பு நீட்சி; 3. பின் கொம்பு நீட்சி;

முதுகெலும்பு (Vertebral Column)

தவளையின் முதுகெலும்பு 9 முள்ளெலும்புகளையும் (Vertebrae), ஒரு நீண்ட யூரோஸ்டைலும் உடையது. முள்ளெலும்புகளனைத்தும் திண்மையானவை. முள்ளெலும்புகள் ஒன்றோடொன்று தசையினாலும், தசை நாண்களா

ஓம் (Tendons) இணைக்கப்பட்டுள்ளன. முள்ளெலும்புகள் ஒன்றோ டொன்று ஒன்றியிருப்பதற்குப் பதிலாக அவை பொருந்தி அசையு மாறு அமைந்துள்ளன. ஆகவே முள்ளெலும்புகளில் பொருந்தும் பரப்புகளும் (Articular surfaces) நீட்சிகளும் காணப்படுகின்றன. இவ்வமைப்பினால் உடலின் பளு முதுகெலும்பைத் தாக்குவதால் ஏற்படும் 'வளைவு' பெரிதும் குறைக்கப்பட்டுள்ளது.

முதல், எட்டாவது, ஒன்பதாவது முள்ளெலும்புகளைத் தவிர மற்றவை ஒத்தமைப்புடையன. ஐந்தாவது முள்ளெலும்பில் சென்ட்ரம் (Centrum) அல்லது மத்தியப் பகுதியும், இதனின்றும் மேற்பக்கமாக நீயூரல் வளைவுகள் அல்லது தண்டுவட சூழ்வளைவுகள் கிளம்பி இணைகின்றன. நீயூரல் வளைவுகளின் மேற்பக்கத்தில்



படம் 56.

தவளை: முள்ளெலும்பு

A. மேலிருந்து ஐந்தாவது முள்ளெலும்பின் தோற்றம்

B. ஐந்தாவது முள்ளெலும்பின் பின் தோற்றம்

C. ஐந்தாவது முள்ளெலும்பின் முன் தோற்றம்

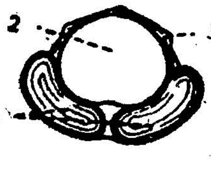
(அம்புக் குறிகள் ஒவ்வொன்றும் தலையை நோக்கியுள்ளது)

1. நீயூரல் முள்; 2. நீயூரல் வளைவு; 3. தண்டு வடக்குழை; 4. சென்ட்ரம் அல்லது மத்தியப்பகுதி; 5. குறுக்கு நீட்சி; 6. குருத்தெலும்பு; 7. முன் சைகோபோபைசிஸ் அல்லது நுகத்தடித்தாங்கி மீட்சி; 8. பின் சைகோ போபைசிஸ்;

நீயூரல் முள் (Neural spine) காணப்படுகின்றது. நீயூரல் வளைவுகள் முள்ளெலும்பின் மத்திய பகுதியிலிருந்து தொடங்குமிடத்தி னின்றும் பக்கத்திற்கு ஒன்றாகக் குறுக்கு நீட்சிகள் (Transverse process) தோன்றுகின்றன. நீயூரல் வளைவுகளினின்றும், முன்

லும், பின்னும் பொருந்தும் நீட்சிகளும் பரப்புகளும் காணப்படு கின்றன. இவையே சைகோபோபைஸிஸ் (Zygapophysis) அல்லது நுகத்தடி தாங்கி நீட்சிகள் எனப்படும். இவை ஒரு முள்ளெலும்பின், முன்-சைகோபோபைசிஸ் (Pre-zygapophysis) முன்னதன், பின்-சைகோபோபைசிஸுடன் (Post-zygapophysis) பொருந்தியவாறு அமைந்துள்ளன. இவ்வாறு பொருந்துவதால் முன் சைகோபோ பைசிஸினின் பொருந்தும் பரப்பு மேல் நோக்கியும், பின்-சைகோபோ பைசிஸினின் பொருந்தும் பரப்பு கீழ்நோக்கியும் அமைந்துள்ளது. முள்ளெலும்பின் மத்திய பகுதி அல்லது சென்ட்ரம்—முன் குழி (Procoelous) அமைப்புடையது. அதாவது அது முன் பக்கத்தில் குழிந்தும், பின்னால் குமிழ்ந்தும் காணப்படும். முள்ளெலும்புகளின் மத்தியப் பகுதிகளும், நுகத்தடி தாங்கி நீட்சிகளும் பொருந்துவதால் இரண்டு முள்ளெலும்புகளுக்கிடையே முள்ளெலும்புகளிடைச் சிறுபுழை (Intervertebral foramen) அமைகிறது. இதன் வழியாகத் தண்டுவட நரம்புகள் (Spinal nerves) வெளி வருகின்றன.

முதல் முள்ளெலும்பில் சென்ட்ரம் என்னும் மத்தியப் பகுதி மிகவும் குறைந்துள்ளதால் இது ஒரு எலும்பு வளையம் போல் காணப்படுகிறது. இதன்முன்பக்கத்தில் ஆக்ஸிபிட்டல் குமிழ்கள் (Occipital condyles) பொருந்துவதற்கு ஏற்றவாறு இரு குழிகள் காணப்படுகின்றன. இதில் முன் சைகோபைசிஸ்கள் இல்லை. எட்டாவது முள்ளெலும்பின் மத்தியப் பகுதி அல்லது சென்ட்ரம் இரு பக்கக் குழி அமைப்புடையது. அதாவது சென்ட்ரம் இருபக்கங்களிலும் குழிந்த அமைப்புடையது. எட்டாவது முள்ளெலும்பின் இவ்வமைப்பினால் ஒன்பதாவது முள்ளெலும்பின் சென்ட்ரம் முன்பக்கத்தில் குவிந்தும்பின்பக்கத்தில் இரு குமிழ்களையும் உடையதாயுள்ளது. இவ்விரு குமிழ்களும், யூரோஸ்டைலின் (Urostyle) முன்பக்கத்தில் அமைந்துள்ள இரு குழிகளில் பொருந்துகின்றன. ஒன்பதாவது முள்ளெலும்பின் குறுக்கு நீட்சிகள் (Transverse process) மற்றவற்றினைவிட தடித்துக் காணப்படுகின்றன. இவற்றின் முனைகளுடன் இடுப்பு வளையத்தின் (Pelvic girdle) இலியம் என்ற எலும்புகள் பொருந்துகின்றன. இவ்வமைப்பினால் ஒரு வலுவான உத்திர அமைப்பு (Girder system) ஏற்படுகிறது. பின்கால்கள், நீரில் நீந்தும்போதும், தரையில்



படம் 57

தவளை; முதல் முள்ளெலும்பு முன்பக்கத் தோற்றம்

1. ஆக்சிபிட்டல் குமிழ் பொருந்தும் பரப்புகள்;
2. தண்டு வடக்குழை;
3. நியூரல் வளைவு;

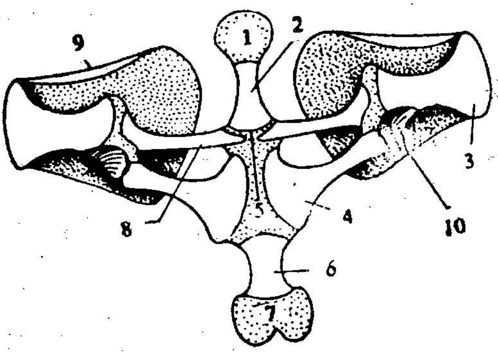
உந்தும்போதும், ஏற்படும் உந்து சக்தியை உத்திர அமைப்புத் தாங்கி முதுகெலும்புக்குக் கடத்துகிறது. கடைசியாக அமைந்துள்ள யூரோஸ்டைல் நீண்டுள்ளது. இதன் முன்பக்கம் ஒன்பதாவது முள்ளெலும்பின் பின்பக்கத்தில் இணைந்துள்ளது. இதன் பின் நீட்சி இடுப்பு வளையத்தின் (Pelvic girdle) இரண்டு இலிய எலும்புகளுக்கிடையே அமைந்துள்ளது.

இணைப்புறுப்புச் சட்டகம் (Appendicular Skeleton):—

இதில் முன் குறிப்பிட்டதுபோல் மார்பு வளையமும் (Pectoral girdle) முன்கால் எலும்புகளும் (Anterior appendage) இடுப்பு வளையமும் (Pelvic girdle) பின்கால் எலும்புகளும் (Posterior appendage) அடங்கும்.

மார்பு வளையம் (Pectoral Girdle)

இது முதுகெலும்புடன் இணைக்கப்படவில்லை. ஆனால் தசையினால் பொருத்தியமைக்கப்பட்டுள்ளது. இதனுடன்தான் முன் கால் எலும்புகள் பொருத்தியுள்ளன. இது இட, வல. அரை வளையங்களாக அமைந்து, நடுவில் மார்பில் குருத்தெலும்புகளாலும், எலும்புகளாலும் இணைந்து மார்பு எலும்பு வளையமாக உருப்



படம் 58

தவளை: மார்பு வளையம்

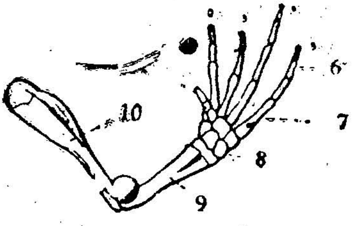
1. எபிஸ்டேர்னம்; 2. ஓமோஸ்டேர்னம்; 3. ஸ்கர்ப்புலா; 4. கோரக்காய்டு; 5. எபிகோரக்காய்டு; 6. மிசோஸ்டெர்னம்; 7. சிபிஸ்டெர்னம்; 8. கிளாவிக்கிள்; 9. சுப்ராஸ்காப்புலா; 10. கிளினாய்டு குழி.

பெற்றுள்ளது. ஒவ்வொரு அரை வளையத்தையும் கிளினாய்டு குழி, முதுகுப்பகுதி, வயிற்றுப்பகுதி என்று பிரிக்கிறது. இக்கிளினாய்டு குழியில்தான் (Glenoid cavity) மேற்கை எலும்பு பந்துகிண்ண மூட்டால் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இவ்வளையத்தில் கிளினாய்டு

குழிக்கு மேலாக ஸ்காப்புல்லா (Scapula) என்ற எலும்பும் அதனுடன் சுப்ரா ஸ்காப்புலா (Supra scapula) என்னும் குருத்தெலும்பும் இணைந்து அமைந்துள்ளன. வளையத்தில் கிளினுய்டு குழிக்குக் கீழாக முன்பக்கத்தில் கிளாவிக்கிள் (Clavicle) எலும்பும் பின்புறத்தில் கோரகாய்டு (Coracoid) எலும்பும் அமைந்துள்ளன. கிளாவிக்கிள் எலும்புக்கடியில் பிரி கோரகாய்டு (Precoracoid) எலும்பமைந்துள்ளது. வளையத்தின் இட, வல கோரக்காய்டுகளும், கிளாவிக்கிள்களும், மார்பின் நடுவில் எபிகோரகாய்டு (Epicoracoid) என்ற எலும்பினுல் இணைக்கப்பட்டுள்ளது எபிகோரகாய்டின் பின்பகுதியில் மீசோஸ்டேர்னம் (Mesosternum) என்ற எலும்பும் அதனுடன் சிபிஸ்டேர்னம் (Xiphisternum) என்ற குருத்தெலும்பும் இணைந்துள்ளன. எபிகோரகாய்டின் முன் முனையில் ஒமோஸ்டர்னம் (Omosternum) என்ற எலும்பும் அதனுடன் எபிஸ்டேர்னம் (Episternum) என்ற குருத்தெலும்பும் இணைந்துள்ளன. மார்பெலும்பின் வளையத்தின் நடுவில் ஸ்டேர்னம் அல்லது மார்பு எலும்பு, முதலில் இருவாழ்விகளில்தான் காணப்படுகிறது. இவ்வெலும்பு மீன்களில் காணப்படுவதில்லை. இவ்வெலும்பு மற்ற உயர் முதுகெலும்பிகளில் காணப்படும் மார்பெலும்போடு ஒத்த தொன்றும்.

முன் இணைப்புறுப்பு எலும்புகள் (Fore-Limb Bones)

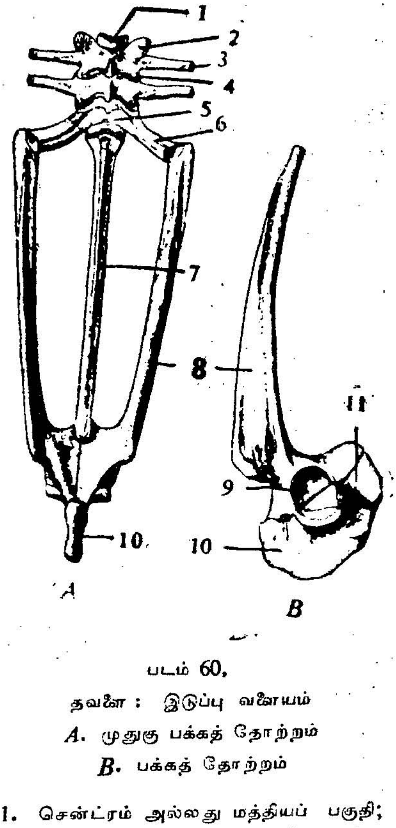
இதில் மேல் கை, முன்கை, கை என்ற மூன்று பகுதிகள் உண்டு. மேல்கையில் ஹுயூமரஸ் (Humerus) என்ற எலும்புண்டு. இவ் வெலும்பின் ஒரு முனை குமிழ்ந்து பந்து போலுள்ளது. இப்பந்து, மார்பெலும்பு வளையத்தின் கிளினுய்டு குழியில் பந்து கிண்ண மூட்டால் இணைந்துள்ளது. இவ்வமைப்பினுல் கையை எப்பக்கமும் சுழற்ற ஏதுவுண்டு. ஹுயூமரஸ்ஸின் நீட்சியில் உன் பக்கமாக டெல்டாய்டு விளிம்பு (Deltoid ridge) காணப்படுகிறது. இவ்வெலும்பின் மறுமுனை ட்ரோக்கிளியா (Trochlea) என்றழைக்கப்படும். இம்முனை கப்பிஉருவை வடிவில் பள்ளத்தோடுள்ளது. இது முன்கை எலும்பான ரேடியோ-அல்னுவுடன், (Radio-ulna) கீழ் மூட்டு அமைப்பில் இணைந்துள்ளது. ரேடியோ—அல்னு என்ற இரண்டும் ஒன்ருக இணைந்து ஓர் எலும்பாகியுள்ளது. உயர் முது



படம் 59.
தவளை: முன் இணைப்புறுப்பு எலும்புகள்

1—5 கை விரல்கள்; 6. விரல் கணு எலும்பு; 7. மெட்டோ கார்பல் எலும்பு அல்லது உள்ளங்கை எலும்பு: 8. மணிக்கட்டு எலும்புகள்; 9. ரேடியோ — அல்னு; 10. ஹுயூமரஸ்

கெலும்பிகளில் (Higher vertebrates) இவையிரண்டும் தனித்து காணப்படுகின்றன. ரேடியோ அல்னு எலும்பு ஹியூமரஸ் இணைப் பினருகில் முழங்கை எலும்பு (Elbow bone) அல்லது ஒலிக்கிரேனன் நீட்சி (Olecranon process) காணப்படுகிறது. இந்நீட்சி முன்கை எலும்பினின்றும் தோன்றி பின்னோக்கி நீண்டுள்ளது. கையில் மணிக்கட்டெலும்பு அல்லது கார்பெல்ஸ் (Carpals) என்ற ஆறு எலும்புகளுண்டு. அவைகளிலிரண்டு ரேடியோ அல்னு அருகிலும் மற்ற மூன்று உள்ளங்கை எலும்புகளின் அருகிலும், மற்றும் ஒன்று இவைகளிடையிட்ட மத்தியத் துண்டாகவும் அமைந்துள்ளன. உள்ளங் கையில் மெட்டோ கார்பல் (Metacarpals) எலும்புகள் காணப்படுகின்றன. அவற்றில் இல்லாத கட்டை விரலின் எலும்பு சிறுத்துகாணப் படுகிறது. ஏனைய நான்கு விரல்களில் உள் இரு விரல்கள் ஒவ்வொன்றும் இரு கணு எலும்புகளையும் (Phalanges) மற்ற இரண்டு விரல்கள் ஒவ்வொன்றும் மூன்று கணு எலும்புகளையும் பெற்றுள்ளன.



படம் 60.

தவளை : இடுப்பு வளையம்

A. முதுகு பக்கத் தோற்றம்

B. பக்கத் தோற்றம்

1. சென்ட்ரம் அல்லது மத்தியப் பகுதி; 2. முன் சைகோபோபைசிஸ்; 3. குறுக்கு நீட்சி; 4. பின் சைகோபோபைசிஸ்; 5. 9—வது முள்ளெலும்பு; 6. ஒன்பதாவது முள்ளெலும்பின் குறுக்கு நீட்சி; 7. யூரோஸ்டைல்; 8. இலியம்; 9. அசெட்டாபுலம்; 10. இஷியம்; 11. பியூபிஸ்

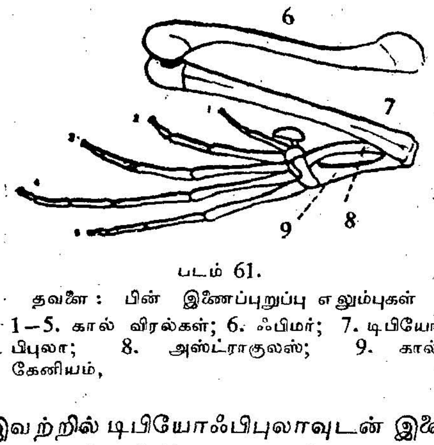
இடுப்பு வளையம் (Pelvic Girdle)

மார்பு வளையம் போன்ற இதுவும் இரண்டு அரைப் பகுதிகளையுடையது. அவைகளிரண்டும் இணைந்து 'V' வடிவில் அமைந்துள்ளன. இதில் இரண்டு பக்கமும் நீண்டுள்ளது. இலியம் (Ilium) எனப்படும் இதுவே ஒன்பதாவது முள்ளெலும்பின் குறுக்கு நீட்சியுடன் பொருந்தியுள்ளது. இதன் முனைகள் குருத்தெலும்பாலானவை. இணைந்துள்ள இடுப்பு வளையத்

இன் பின் பகுதியில் ஒன்றாயமைந்த ஓரிணை இஷிய (Ischia) எலும்புகள், ஒன்றிணைந்த ஓரிணை பியூபிஸ் (Pubis) என்பனவாகும். இம்மூன்றும் ஒன்று சேர்ந்த மத்தியப் பகுதியில் இடுப்பெலும்பின் கிண்ணம் அல்லது அசெட்டாபுலம் (Acetabulum) என்பதுணடு. அசெட்டாபுலத்தில்தான் தொடை எலும்பு பந்து கிண்ண மூட்டால் இணைந்துள்ளது.

பின் இணைப்புறுப்பு எலும்புகள் (Hind Limb Bones)

பின் இணைப்புறுப்பில் ஃபிமர் (Femur) என்ற நீண்ட தொடை எலும்புள்ளது. இது ஒரு முனையில் பந்து போன்ற தலையுடனும், மறுமுனை முழங்கால் எலும்புடனும் இணைய ஏற்றவாறு அமைந்துள்ளது. ஃபீமரின் பந்து போன்றதுதான் இடுப்பெலும்பு வளையத்தின் அசெட்டாபுலத்துடன் பந்துகிண்ண மூட்டால் பொருந்தியுள்ளது. முழங்காலில் டிபியா (Tibia) ஃபிபுலா (Fibula) இரண்டும் ஒன்றியுள்ளன. இவ்வெலும்பே ஃபீமரின் கீழ்முனையுடன் கீல் மூட்டால் பொருந்தியுள்ளது. கணுக்காலில் (Ankle or Tarsus) நான்கு கணுக்கால் அல்லது டார்சல் எலும்புகள் உள்ளன.



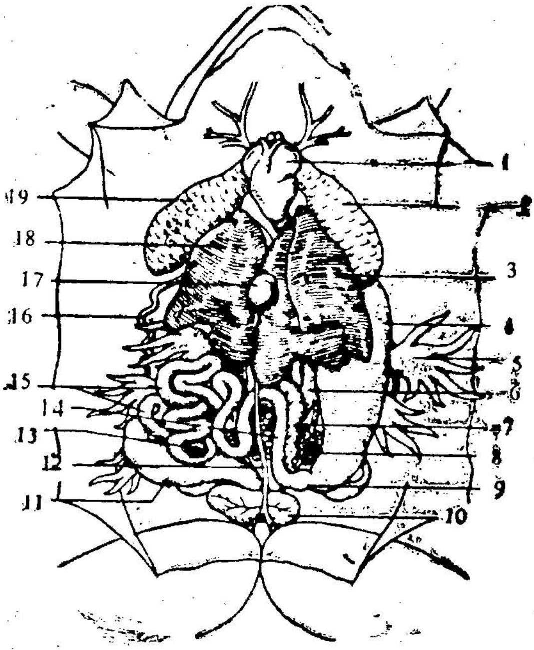
படம் 61.

தவளை : பின் இணைப்புறுப்பு எலும்புகள் 1—5. கால் விரல்கள்; 6. ஃபிமர்; 7. டிபியோ பிபுலா; 8. அஸ்ட்ராகுலஸ்; 9. கால் கேனியம்,

இவற்றில் டிபியோஃபிபுலாவுடன் இணைந்துள்ளவை வழக்கத்திற்கு மாறாக மிக நீண்டுள்ளது. இவை அஸ்டிராகுலஸ் அல்லது டிபியேல் (Astragalus or Tibiale) கால்கேனியம் அல்லது ஃபிபுலேர் (Calcaneum or Fibulare) என்றழைக்கப்படும். மற்ற இரண்டு டார்சல் எலும்புகளும் சிறியனவாயுள்ளன. பாதத்தில் ஐந்து மெட்டா டார்சல் (Metatarsal) எலும்புகள் உள்ளன. இவற்றுடன் இணைந்து ஐந்து கால் விரல் எலும்புகளும் கால்கர் (Calear) என்ற மிகையான (Extra) கால் விரல் எலும்பும் காணப்படுகின்றன. கால் விரல்களில் கணு எலும்புகளின் (Phalanges) எண்ணிக்கை முறையே முதல் விரல் அல்லது காற் பெருவிரல்—இரண்டு; இரண்டாவது—இரண்டு; மூன்றாவது-மூன்று; நான்காவது-நான்கு: ஐந்தாவது-மூன்று. கால் பெருவிரலுக்கு வெளி புறத்தேதான் கால்கர் (Calcar) காணப்படுகிறது. இது மிகையான கால் விரல் எலும்பாகக் காணப்பட்டாலும் கால் விரலாக வெளியே நீட்சியுறுவதில்லை.

உடற்குழி (Coelomic Cavity)

தவளையின் உடற்குழி, இதயச் சூழ் அறையைத் தவிர்த்து (பெரிகார்டியம்) (Pericardium) ஒன்றேயாம். இதில் மனித உடலில் காணப்படுவதுபோன்ற உதரவிதானம் (Diaphragm) இல்லை.



படம் 62.
தவளை : உடற் குழி உறுப்பமைப்பு

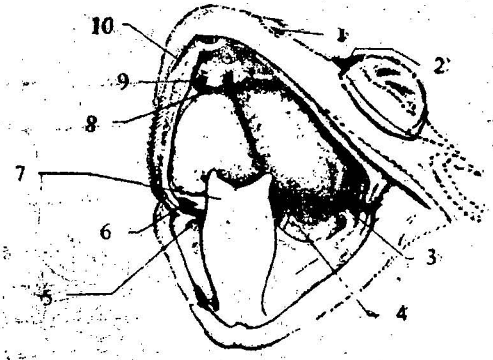
1. இதயம்; 2. நுரையீரல்; 3. கல்லீரல்; 4. இரைப்பை; 5. கொழுப்புடல்கள்; 6. சிறுநீரகம்; 7. கணையம்; 8. அண்டச்சுரப்பி; 9. பைலோரஸ்; 10. சிறுநீர்ப்பை; 11. நேர்க்குடல்; 12. முன் வயிற்றுச்சிரை; 13. மண்ணீரல்; 14. டியோடினம்; 15. குடல்; 16. அண்டநாளம்; 17. பித்த நீர்ப்பை; 18. கல்லீரல்; 19. நுரையீரல்;

இக்குழியைச் சூழ்ந்துள்ள உடற்சுவர் குழியின் பக்கமாக, மெல்லிய பெரிடோனிய (Peritoneum) பரப்படுக்கினால் மூடப்பட்டுள்ளது. இப்பெரிடோனியம் உடலுறுப்புகளையும் சூழ்ந்து அவைகளை உடற்குழியில் ஏற்ற இடங்களில் தொங்கும்படி அமைத்துள்ளது.

உணவு மண்டலம் (Digestive System)

தவளையின் வாய்த் தலையின் முன் முனையில் அகன்றவாறு அமைந்துள்ளது. மேல் தாடையில் மட்டுமே பற்கள் (Maxillary teeth) காணப்படுகின்றன. வாய்க் குழியின் அண்ணத்தில் முக்

கோண வடிவில் பக்கத்திற்கொன்றாக வோமொரைன் பற்களும் (Vomerine teeth) உண்டு. தவளை பின் வாய்க்குழி, தொண்டையுடன் இணைந்த ஒன்றாகும். இத்னடியில் வழக்கத்திற்குப் புறம்பாக அமைந்துள்ள நாக்கு காணப்படுகிறது. இந்நாக்கு வாய்க் குழியின் முன்பகுதியில் இணைந்துள்ளது. இது தசையினாலானது. இதன் முனை இரண்டாகப் பிளவுற்றுள்ளது. இது மடிந்திருக்கும் போது அதன் பிளவுகளுக்கிடையே குரல்வளை துளை (glottis) சிறு



படம் 63.

தவளை: வாய்க்குழி

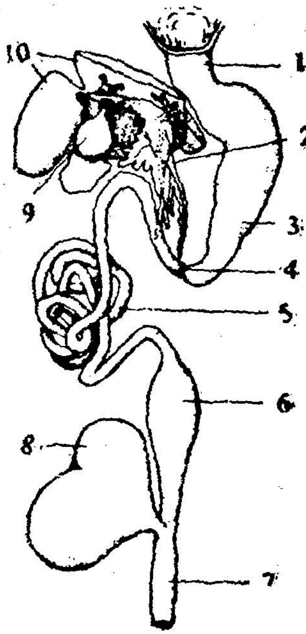
1. புறநாசித்துளை; 2. மேலிமை; 3. உணவுக் குழலின் திறப்பு; 4. குரல்வளை துளை; 5. குரல் பை துளை; 6. யூஸ்டேசியன் புழை; 7. நாக்கு; 8. வோமரின் பற்கள்; 9. அகநாசித் துளை; 10. மாக்சில்லரி பற்கள்.

பிளவுபோல், வாய்-தொண்டைக் குழியின் பின்பக்கத்தின் அடிப் பகுதியில் காணப்படும். தவளையின் நாக்கமைப்பு, அது எளிதில் தன் உணவான புழு, பூச்சிகளைப் பிடிப்பதற்கு ஏற்றவாறு அமைந்துள்ளது. நாக்கின் அடியில் ஹயாய்டு உறுப்புள்ளது. இதனை மேலும்கீழும் அசைப்பதால் வாய்தொண்டைக்குழி கொள்ளளவில் மாற்றம் அடைகிறது. இவ்வமைப்பைத் தவளை சுவாசிப்பதற்குப் பயன்படுத்துகிறது. வாய்-தொண்டைக் குழியின் அண்ணத்தில், வோமொரைன் பற்களுக்கு முன்பாகப் பக்கத்திற்கொன்றாக அகநாசித் துளைகள் (Internal nostrils) காணப்படுகின்றன. அண்ணத்தின் மத்தியில் இரு பக்கங்களிலும், கண்ணின் உள் பிதுக்கங்கள் உள்ளன. மேலும் அண்ணத்தின் கடைசிப் பகுதியில் இரண்டு ஓரங்களிலும் இரு யூஸ்டேசியின் துளைகள் (Eustachian recesses) காணப்படுகின்றன. இத்துளைகள் நடுச்செவியறையை அடையும் குழலினுடையன.

வாய்-தொண்டைக் குழி கடைசிப் பகுதியில், குறுகித் தொண்டையென்னும் தெற்றெனத் தெளிவுறாத பகுதியாகிறது.

 K. Mahalingam

இதனின்றும் உணவுக் குழல் (Oesophagus) துவங்கி இரைப்பையுடன் (Stomach) இணைந்துள்ளது. உணவுக்குழல் நீளத்தில் மிகக் குறுகியது. இதன் சுவர் உட்புறத்தில் பல நீள்போக்கு மடிப்புகளையுடையது. இம்மடிப்புகள், உணவின் பருமனுக்குத் தக்கவாறு உணவுக்குழல் விரிவடைய ஏதுவாகியுள்ளது. உணவுக்குழல் குறுகியதாயிருப்பதால் இரைப்பையுடன் கூடுமிடத்தில் அதனின்றும் வேறுபட்டு தெரியவில்லை. ஆகையால் தவளையின் இரைப்பை உணவுமண்டலக்குழலின் ஓரளவேவிரிவடைந்த பகுதியாம். உணவு சேரச் சேர அவற்றிற்கேற்றவாறு விரிவடைய இதன் சுவர் உட்புறத்தே நீள் போக்கு மடிப்புகளையுடையது. இரைப்பையின் கடைசிப் பகுதியில் பைலோரிக் சுருக்குத் தசை (Phloricsphincter) காணப்படுகிறது. இரைப்பை, பின்னால் குடலுடன் இணைந்துள்ளது. குடலின் முதற்பகுதிஇரைப்பைக்கு இணையாகச் செல்கிறது. இப்பகுதியில்தான் கணைய-பித்த நாளம் சேருகின்றது. இதனை டியோடினம் (Duodenum) என்பர். டியோடினம் அடுத்தசுருளாக அமைந்த சிறுகுடல் அல்லது இலியத்துடன் (Ileum) இணைந்துள்ளது. சிறுகுடல், கழிவுக்குடல் அல்லது நேர்க் குடலுடன் (Rectum) இணைந்துள்ளது. நேர்க்குடல் பொதுக் கழிவறையுடன் (Cloaca) இணைகிறது.



படம் 64.
தவளை: உணவு மண்டலம்

1. உணவுக் குழல்; 2. கணையம்; 3. இரைப்பை; 4. பைலோரஸ்; 5. குடல்; 6. நேர்க்குடல்; 7. பொதுக் கழிவறை; 8. சிறுநீர்ப்பை; 9. பித்த நீர்ப்பை; 10. கல்லீரல்

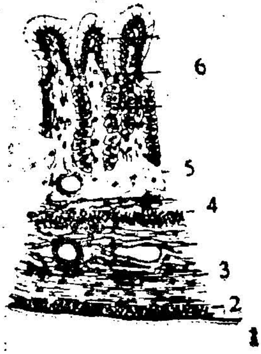
கல்லீரல் (Liver)

உணவு மண்டலத்தில் ஒரு பெரும் உறுப்பு. இது இரு பெரும் கதுப்புகளாகப் (Lobe) பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. இவற்றில்இடப்புறக் கதுப்பு மீண்டும் இரு சிறு கதுப்புகளாக்கப்பட்டிருக்கிறது. பெரும் கதுப்புகளிடையே பித்த நீர்ப்பை (Gall bladder) காணப்படுகிறது. இதனின்றும் பித்தக்குழை)Bill duct) துவங்கி கணையத்தின் ஊடே செல்கிறது. பெருங்கதுப்பினின்றும்

தோன்றும் பல சிறு பித்த நாளங்கள் பித்தக்குழையுடன் இணை கின்றன. மேலும் பித்தக்குழையுடன் கணைய நாளங்களும் இணை கின்றன. ஆகவே தவளையில் பித்த, கணைய சுரப்பிநீர்கள் ஒன்ருகித் தான் டியோடினத்தை அடைகிறது. மண்ணீரல் (Spleen) கருஞ் சிவப்புடைய உருண்டை வடிவானது. இது நேர்க்குடலுக்கும் (Rectum) இலியத்திற்குமிடையே குடல் தாங்கிப் படலத்தில் (Mesentery) உள்ளது.

உணவு மண்டலக் குழையின் சுவரில் ஆறு திசுவடுக்குகள் காணப்படுகின்றன. இவை மண்டலக் குழையின் பல்வேறு பகுதி களில் பலவாகவமைந்துள்ளன. ஒரு பகுதியில்ஓரடுக்கு தெற்றென வும் அதுவே வேருேர் பகுதியில் மெலிந்தும் காணப்படும். பொது வாக இவ்வடுக்குகள் எல்லாம் இரைப்பைச்சுவரில் புறத்தேயிருந்து உள்நோக்கி கீழ்க்கண்ட முறைப்படி உள்ளன.

(1) சீரஸ் அல்லது நீர்ப்பிடிப்பான அடுக்கு (Serous layer) (2) உள்சீரஸ் அடுக்கு (Subserosa) (3) தசையடுக்கு (Muscular layer) (4) உள்மியூகஸ் அடுக்கு (Sub mucous layer) (5) தசை மியூகஸ் அடுக்கு (Muscularis mucosa) (6) மியூகோசா (Mucosa). சீரஸ் அடுக்கு உடற்குழி பரப்படுக்கினுலானது (Peritoneum). இவ்வடுக்கில் உயிரணுக்கள் கன சதுர அமைப்புடையன. இதற் கடுத்த உள்சீரஸ் அடுக்கு இணைப்புத் திசுவாலானது (Connective tissue). இதில் நரம்புகளும் குருதிக்குழைகளும், இங்கொன்றும் அங்கொன்றுமாக அமைந்த நீள்போக்குத் தசை நார் களும்காணப்படுகின்றன. இதன்மேல் காணப்படும் தசையடுக்கில்வளைதசைக் களே (Circular muscles) காணப்படு கின்றன. இவற்றின் செயலினுல் உணவு இரைப்பையில் நன்கரைக்கப்படுகிறது. வளைதசை யடுக்கின் மேலமைந்துள்ள உள் மியூகஸ் அடுக்கு இணைப்புத் திசுவி னுலானது. ஆனுல், இதில் சிறு நரம்பு களும் எண்ணிறந்த குருதிக்குழைகளும் காணப்படுகின்றன. உள்மியூகஸ் அடுக்கிற்கும், மியூகஸ் அடுக்கிற்கும் இடையிலுள்ள தசை மியூகஸ் அடுக்கு, புறத்தேநீள்உள்போக்கு தசையுடனும் அடுத்து வளைதசையுடனும் அமையப்



படம் 65
தவளை: இரைப்பை சுவரின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்
1. சீரஸ் அடுக்கு; 2. உள்சீரஸ் அடுக்கு; 3. தசையடுக்கு; 4. தசை மியூகஸ் அடுக்கு; 5. மியூகஸ் அடுக்கு; 6. இரைப்பை சுரப்பி.

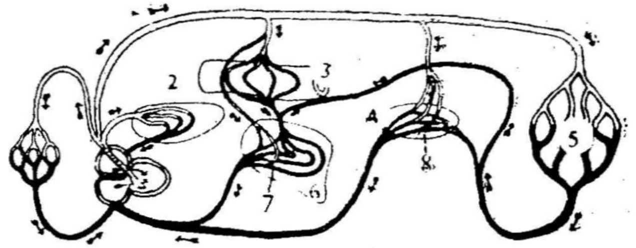
பெற்றது. இரைப்பை சுவரின் உட்புறப் பரப்பிலமைந்த மியூகஸ் அடுக்கு பல மடிப்புகள் உடையது. இவ்வடுக்கில் எண்ணிக்கையற்ற கிளைகளாகப் பிரிந்த, குழல் வடிவுள்ள சுரப்பிகள் காணப்படுகின்றன. இவை சுரக்கும் நீரே இரைப்பை நீராகும். இவ்விரைப்பை நீர் பலநுண்துளைகளின் வழியே இரைப்பைக் குழியை அடைகிறது. இத்துளைகள் மியூகஸ் அடுக்கின் பரப்பிலமைந்துள்ளன. இவை ஒவ்வொன்றும் ஒரு சுரப்பியைக் குறிப்பனவாகும்.

உணவு செரித்தல் (Digestion)

இரைப்பையை உணவு அடைந்தவுடன் செரித்தல் துவங்குகிறது. இரைப்பை நீரில் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் ஓரளவும், பெப்சின் (Pepsin) என்ற என்ஸைமும் (enzyme) உள்ளன. பெப்சின் அமிலத் தன்மையில் உணவின் கரையா புரதங்களை கரையும் பெப்டோன்களாக மாற்றுகிறது. இங்கு உணவு வேறு மாற்றங்கள் அடைவதில்லை. உணவு இரைப்பையின் பைலோரிக் பகுதி வழியாக டியோடினத்தை அடைகிறது. உணவோடு கலந்த இரைப்பை நீரிலுள்ள அமிலம், குடலின் சுரப்பிகளை ஊக்குவித்து செக்ரிட்டின் (Secretine) என்ற ஊக்கியைச் (Stimulant)சுரக்கச்செய்கிறது. இது குருதியோடு கலந்தோடுவதால் கல்லீரலும் கணையமும் முறையே பித்த நீரையும் கணைய நீரையும் சுரக்கச் செய்கின்றன. மற்ற நேரங்களில் சுரக்கப்படும் பித்தநீர் பித்த நீர்ப்பையில் சேகரிக்கப்படுகிறது. பித்த நீர் காரத் தன்மையுடையது. இது உணவின் அமிலத் தன்மையை (இரைப்பை நீரினல் ஏற்பட்டது) சமனப்படுத்துவதுடன், காரத் தன்மையுடைய கணைய நீரிலுள்ள டிரிப்சின் (Trypsin) அமிலாப்சின் (Amylopsin) ஸ்டியாப்சின் (Steapsin) என்ஸைம்கள் உணவோடு செயல்பட்டுச் செரித்தலை ஏதுவாக்குகிறது. அமிலாப்சின் உணவின் மாவுப் பொருளைச் சர்க்கரையாக்குகிறது. டிரிப்சின் பெப்சினல் துவக்கப்பட்ட புரத செரித்தலைத் தொடர்கிறது. ஸ்டியாப்சின் (Steapsin) உணவின் கொழுப்பைக் கொழுப்பு அமிலங்களாகவும், கிளிசரினுகவும் மாற்றுகிறது. பித்த நீரில் என்ஸைம்கள் இல்லை. பித்தநீர் சில கொழுப்பமைந்த உணவைப் பசைக் குழைவாக்குகிறது (Emulsify). குடல் சுரப்பிகளினின்றும்சுரக்கப்படும் (Intestinal glands) குடல்நீரிலுள்ள என்ஸைம்கள் என்ற நொதிப் பொருட்கள் செரித்தலை முழுமையாக்குகின்றன. இதில் காணப்படும் எரிப்சின் (Erepsin) இதுவரை செரிக்கப்படாத புரதங்களையும், பெப்டோன்களையும் அமிேனா அமிலங்களாக மாற்றுகிறது.

உணவுச் செரித்தல் இரைப்பையில் துவங்கியபோது செரித்த உணவு அங்கு உட்கிரகிக்கப்படுவதில்லை, இரைப்பையின் மியூகஸ் அடுக்கின் செல்கள் பெரும்பான்மையானவை, சுரப்பிகளாயமைந்

துள்ளன. ஆனால் குடலில் மியூகஸ் உயிரணு அடுக்கு உட்கிரகிக்கும் தன்மையுடையனவாயிருப்பதால் செரித்த உணவு இங்குதான் உட்கிரகிக்கப்படுகிறது. உட்கிரகிக்கும் மியூகஸ் அடுக்கின் பரப்பை அதிகரிப்பதற்காக இவ் வடுக்கு பல நீள்போக்கு மடிப்புகளாக்கப் பட்டுள்ளது. உயர் முதுகெலும்பிகளின் குடலில் காணப்படும் குடலுறிஞ்சிகள் (Villi) தவளையின் குடலில் கிடையா. மியூகஸ் அடுக்கின் செல்களே இப்பணியைச் செய்கின்றன. செரித்த உணவு நிணநீரோடும் குருதியோடும் சேருகிறது. செரிக்காது எஞ்சியவை மலக்குடலாகிய நேர்க் குடலை அடைந்து பொதுக் கழிவறையை அடைந்து வெளியேற்றப்படுகிறது.



படம் 66.

இருவாழ்வி; இரட்டை சுழற்சி குருதி மண்டலம்

1. தலை; 2. நுரையீரல்; 4. உணவு மண்டலம்; 4. சிறுநீரகம்; 5. உடல் தசை; 6. கல்லீரல்; 7. கல்லீரல் போர்ட்டல் மண்டலம்; 8. சிறுநீரகப் போர்ட்டல் மண்டலம்.

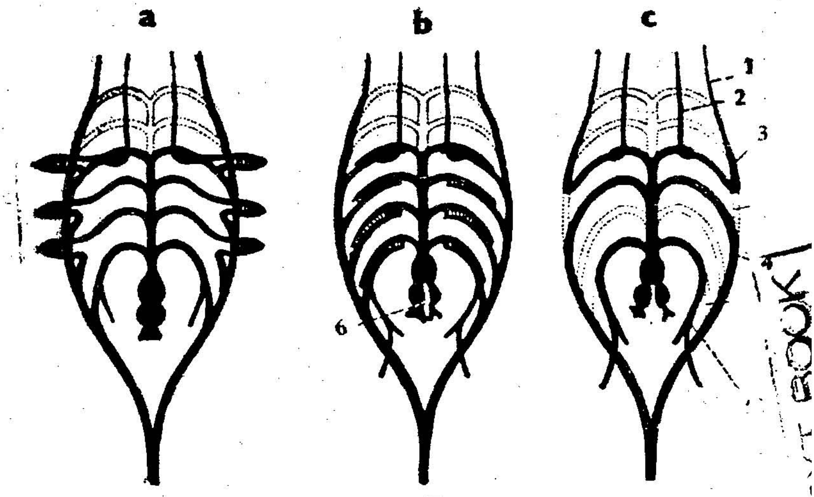
குருதி மண்டலம் (Vascular System)

தவளையின் தமனி வளைவுக் குழல்கள் (aortic arches) அடிப்படை அமைப்பினின்றும் (basic system) தோன்றியதை அறிய அதன் வாழ்க்கை வரலாற்றில் ஏற்பட்ட மாற்றங்களைப் பற்றி அறிய வேண்டியது இன்றியமையாதது. தவளையின் வாழ்க்கை வரலாற்றில் தோன்றும் வேற்றிள உயிர்கள் நீரில் வாழ்கின்றன. அதற்கேற்றபடி அதன் குருதி மண்டலத்தில் தகவமைப்புகள் (Adaptations) காணப்படுகின்றன. தலைப்பிரட்டைகள் வளர்ந்து தவளையாக மாறும்போது அது நீரில் சுவாசிக்க உதவும் செவுள்களை விடுத்து நுரையீரல் சுவாச முறையை மேற்கொள்ளுகிறது. இம்மாற்றத்தினால் தவளையின் குருதி மண்டலத்தில் குறிப்பாக தமனி வளைவுக் குழலமைப்பிலும் (aortic arches) சிரை மண்டலத்திலும் (Venous system) மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன.

தவளையின் இளம் தலைப்பிரட்டைகளில் புறச் செவுள்கள் முதலில் தோன்றுகின்றன. இவை அதன் தலையில் முதுகு பக்கங்

MARA PUBLIC

களில் தோலின் நீட்சிகளாயமைந்துள்ளன. இவை முதல் மூன்று செவுள் வளைவுச் சட்டத்தினின்றும் (Branchial arches) தந்துகி செறிந்த நீட்சிகளாயுள்ளன. இப் புறச் செவுள்கள், உடன் மீனிலுள்ளது போன்ற உட்செவுள்களால் (Internal gills) அகற்றப்படுகின்றன. புறச் செவுள்களுக்கு மூன்ருவது, நான்காவது, ஐந்தாவது தமனி வளைவுக் குழல்கள் குருதியைச் சேர்ப்பிக்கின்றன. ஆனல் அகச் செவுள்களுக்குமூன்ருவதிலிருந்து ஆருவது வரையுள்ள தமனி வளைவுக் குழல்கள் குருதியைச் செலுத்துகின்றன. ஆகவே இங்குச் சுறுமீனில் உள்ளதுபோல் கருவின் தமனி வளைவுக் குழலமைப்பு உட்செல் குழல் (afferent) தந்துகிகள் (capillary) வெளிச்செல்



படம் 67.

தவளை : உரு மாற்றத்தின் போது தமனி வளைகுழல்களில் நிகழும் மாற்றங்கள்

a. புறச் செவுள்கள் நிலை; b. அகச் செவுள்கள் நிலை; c. தவளையில் தமனி வளை குழல்கள்; 1. உள் கரோட்டிட் தமனி; 2. வெளி கரோட்டிட் தமனி; 3. கரோட்டிட்வளை குழல்; 4. சிஸ்டமிக் வளை குழல்; 5. நுரையீரல் தோல் தமனிவளை குழல்; 6. ஆரிக்கிளிடைத் தடுக்கு.

குழல் (efferent) முதலியன உடைத்தாயுள்ளது. தவளை உட்செவுள்களால் சுவாசித்து உயிர் வாழும்போதே நுரையீரல் சுவாச உறுப்புகளும் தோன்ற ஆரம்பிக்கின்றன. ஆருவது தமனி வளைவு வெளி செல் குழலினின்றும் (Sixth efferent arotic arch) நுரையீரல் தமனி தோன்றுகிறது. ஆரிக்கிள், ஆரிக்கிளிடைத் தடுப்பினுல் (Inter auricular septnm) இரண்டாகப் பகுக்கப்படுகிறது. இவற்றில் இடது ஆரிக்கிள் நுரையீரல் சிரையினின்றும் வரும் குருதியைப் பெறுகிறது. நுரையீரல்கள் நன்கு தோன்றியவுடன் அவை உட்செவுள்களுடன் சுவாசித்தலிலீடுபடுகின்றன. அச்சமயம்

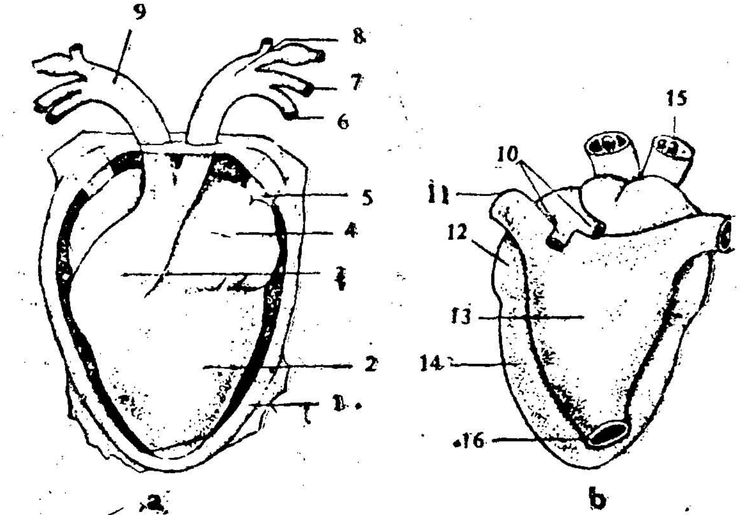
அவைகளுக்குச் செல்லும் குருதி செவுள் தந்துகிகள் வழி குறுக்குப் பாய்ச்சலில் (short-circuit) கடத்தப்படுகிறது. இத்தந்துகிகள் மறைந்து உட்செல், வெளிச்செல் குழல்கள் இணைகின்றன. ஆகவே குருதி நேராக நுரையீரல்களை யடைகிறது. தலைப்பிரட்டை சில நாட்களுக்கு நுரையீரல் சுவாசம், உட்செவுள் சுவாசம் இரண்டையும் மேற்கொள்கிறது. நாளடைவில் முன்னுள்ள உட்செவுள்கள் பயனற்று அவற்றின் தந்துகிகள் மறைந்து குருதிநேராக முதுகுப் பெரும் தமனியை அடைகின்றன (Dorsal arota). இந்த நிலையில்தான் முதிர்ந்த தவளையின் தமனி வளைவுக் குழல்கள் (arotic arches) தோன்றுகின்றன. தலைப்பிரட்டை நிலையில் 4 இணை தமனி வளைவுக்குழல்கள் காணப்படுகின்றன. ஆனால் முதிர்ந்த தவளையில் மூன்றிணைத் தமனி வளைவுக் குழல்கள்தான் காணப்படுகின்றன. தலைப்பிரட்டையின் முதலிணைத்தமனி வளைக் குழல் (Embrynic arch) தவளையின் கரோட்டிட்வளை குழலாகிறது (Carotid arch). அதன் இரண்டாவது தமனி வளைகுழல் தவளையின் சிஸ்டமிக் வளைகுழலாகிறது. தலைப்பிரட்டையின் மூன்றுவது வளை குழல் மறைகிறது. நான்காவது வளை குழல் முதுகுப்புறப்பக்க தமனியின் இணைப்பையிழந்து நுரையீரல் தோல், வளைகுழலாகிறது. ஆகவே தவளையின் வாழ்க்கை வரலாற்றிலே உருமாற்றங்கள் முடிந்து முதிர்ந்த தவளை தோன்றும்போது அது மூன்று தமனி வளைகுழல்களையே உடையது. கரோட்டிட் வளைகுழல் தலைக்கும், சிஸ்டமிக் வளைகுழல் எஞ்சிய உடலுக்கும், நுரையீரல்-தோல் வளைகுழல், நுரையீரலுக்கும் தோலுக்கும் குருதியைக் கொண்டு செல்கின்றன. தோலும் தவளையின் நுரையீரல் போன்றே ஒரு முக்கிய சுவாச உறுப்பாம்.

சிரை மண்டலத்தில் (Venous system) பின் முக்கிய சிரைகள் (Posterior cardinal veins) மறைவதும், பின் பெருஞ் சிரை (Post caval vein) தோன்றுவதுடன், உடலின் முன்பக்கத்தில் க்யூவரின் சிரைகள் மேற்பெருஞ்சிரையாக மாறுவதும் முன் முக்கிய சிரைகள் (Anterior cardinal veins) உள் ஜுகுலார் சிரைகளாகவும் கீழ் ஜுகுலார் சிரைகள் (Interior Jugulars), புற ஜுகுலார் சிரைகளாகவும் (External Jugulars) மாற்றமடைகின்றன. தவளையில் குருதி மண்டலம், ஐந்தறைகளையுடைய இதயம்: மூன்று இணைத் தமனி வளை குழல்கள்; அவைகளோடு இணைந்த தமனிகளும் உடலின் பல பகுதியினின்றும் வரும் சிரைகளும், குருதியையும் உடையது.

இதயம் (Heart)

இதயம் தவளையின் முன் இணைப்புறுப்புகளுக்கு மத்தியில் வயிற்றுப்பக்கமாக அமைந்துள்ளது. இதனைச் சூழ்ந்து மார்பு வளையம் உள்ளது. இது இதயத்தைப் பாதுகாக்கிறது. இதயம் ஏறக்குறைய

முக்கோண வடிவம் உடையது. இதில் மீனிலுள்ளது போன்று ஆரிக்கிள்கள் (Auricles) வென்ட்டிரிக்கிள்களுக்கு முன்பாக அமைந்துள்ளன. சைனஸ் விஞேசஸ் இதயத்தின் முதுகுப் புறத்தில் முக்கோண வடிவிலமைந்துள்ளது. தமனி மண்டல அடிப் பெருங்குழாய் (Truncus arteriosus) இதயத்தின் வயிற்றுப்புறத்தி லுள்ளது. இதயமும் அதனின்றுதோன்றி, வந்தடையும், குழல்களின் அடிப் பகுதியும் ஓர் உறையினுல் சூழப்பட்டு உள்ளது. இவ்வுறை இரண்டு அடுக்கினுலானது. இதில் ஒன்று இதயத்தை ஒட்டியும் மற் றது அதனைச் சூழ்ந்துள்ளது. இவ்விரண்டும் இதயசூழ் (Pericardium) உறை என்றும், இவ்விரு அடுக்குகளுக்கிடையேயுள்ள வெளி இதய சூழ் உறைக்குழி (Pericardial space) எனப்படும். இக்குழியானது இதய சூழ் உறை நீரினுல் (Pericardial fluid) நிரப்பப்பட்டுள்ளது.



படம் 68.

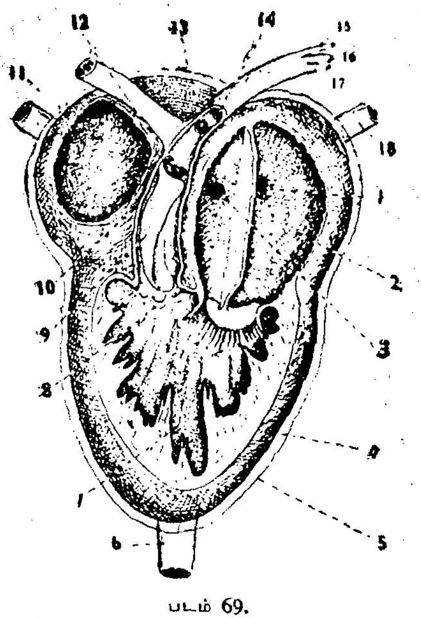
தவளை இதயம்

a. வயிற்றுப் பக்கத் தோற்றம்; *b*. முதுகுப் பக்கத் தோற்றம்.

1. இதயம் சூழ்வுறை; 2. வென்ட்டிரிக்கிள்; 3. தமனி மண்டல அடிக்குழை; 4. இடது ஆரிக்கிள்; 5. முன் கேவல் சிரை; 6. நுரையீரல் தோல் தமனி; 7. சிஸ்ட்டமிக் தமனி; 8. கரோட்டிட் குழாய்; 9. வலது வளை குழாய்; 10. நுரையீரல் சிரை; 11. முன் கேவல் சிரை; 12. இடது ஆரிக்கிள்; 13. சைனஸ் விஞேசஸ். 14. வெண்ட்டி'ரிக்கிள்; 15. இடது வளைகுழாய்; 16. பின் கேவல் சிரை;

இவ்வமைப்பு இதயத்திற்கு ஓர் அதிர்ச்சி தாங்கியாக அமைந்துள் ளது. முக்கோண வடிவுடைய சைனஸ் விஞேசசின் (Sinus venosus) ஒவ்வொரு மூலையும் ஒரு பெரும் சிரையுடன் இணைந்துள்ளது ஆரிக்கிள் இரண்டும், முற்றும் ஒன்றிலிருந்து மற்றது ஓர் ஆரிக்கி

ளிடைத் தடுப்பினுல் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றில் வலது ஆரிக்கிள் பெரியது. இடது ஆரிக்கிள் சிறியது. சைனஸ் வினேசஸ் வலது ஆரிக்கிளில் சைனே-ஆரிக்குலர் புழை வழி திறக்கிறது. இப்புழை சைனே-ஆரிக்குலர் வால்வினுல் பாதுகாக்கப்படுகிறது. இவ்வால்வு குருதியை சைனஸ் வினேசிலிருந்து வலது ஆரிக்கிளின் உள்ளே விடுமேயன்றி எதிர்த்திசையில் செல்ல அனுமதிக்காது. நுரையீரல் சிரைகள் ஒன்றி, இடது ஆரிக்கிளில் திறக்கிறது. இவ்விடத்தில் வால்வு ஏதுமில்லை. இச்சிரை ஆரிக்கிள் சுவற்றில் சாய்மானமாகச் சென்று திறப்பதால் ஆரிக்கிள் சுருங்கும் போது இவையும் சுருங்கி அடைபடுகின்றன. இவ்விரு ஆரிக்கிள்களும் பொதுவான ஓர் ஆரிக்கிளோ-வெண்டிரிக்குலர் புழை(Auriculo-ventricular aperture) வழி வெண்டிரிக்கிளில் திறக்கின்றன. இப்புழையானது ஆரிக்கிளோ வெண்டிரிகுலர் வால்வுகளால் பாதுகாக்கப்படுகிறது. இவ்வால்வுகளின் இயக்கத்தை ஒழுங்கமைக்க வெண்டிரிக்கிளின் தடித்த தசை சுவர்களோடு இணைந்த தசை நாண் சயிறுகள் (Chordae tendinae) காணப்படுகின்றன. வெண்டிரிக்கிளின் சுவர்கள் தடித்த தசையினுலும் பஞ்சமைப்பையும் உடையது. இத்தசைச் சுவரினின்றும் நீட்சிகள் தோன்றி வெண்டிரிக்கின் குழியைநோக்கியுள்ளது இவ்வமைப்பு வெண்டிரிக்கிள் குழியை வந்தடையும். இருதரப்பட்ட குருதியை (பிராணவாயுஏற்ற, பிராண வாயு அற்ற) கலவாமல் காக்க பயன்பட்டது என்று முன்பு கருதப்பட்டது.



படம் 69.
தவளை; இதயம் வயிற்றுப் பக்கத்தினின்றும் அறுவை செய்தது

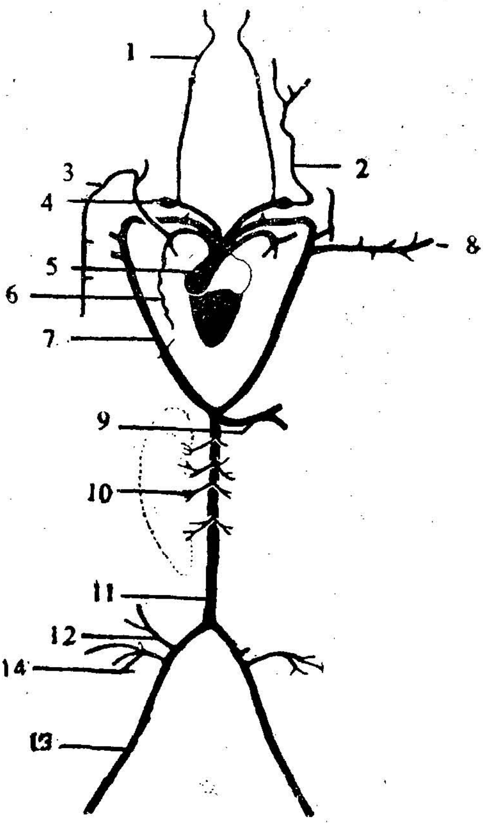
1. நுரையீரல் சிரைப்புழை; 2. இடது ஆரிக்கிள்; 3. சைனே ஆரிக்குலர் புழை; 4. இதய சூழ் உறை வெளி; 5. இதய சூழ் உறை; 6. பின் கேவல் சிரை; 7. வென்ட்டிரிக்கிள்; 8. அரைச் சந்திர வால்வுகள்; 9. திருகு தடுக்கு வால்வு; 10. தமனி மண்டல அடிப்பெருங் குழை; 11. வலது ஆரிக்கிள்; 12. நுரையீரல் தமனி துவக்கம்; 13. சிஸ்ட்டமி தமனி துவக்கம்; 14. கரோட்டிட் தமனி துவக்கம்; 15. கரோட்டிட் தமனி வளை குழல்; 16. சிஸ்ட்டமிக் தமனி வளை குழல்; 17. நுரையீரல் தமனி வளை குழல்; 18. முன் கேவல் சிரை;

வெண்டிரிக்கிளின் வயிற்றுப் பக்கத்தினின்றும் சற்று வலப் புறத்தில் திருகமைந்த தமனி மண்டல அடிக்குழை (Truncus arteriosus) துவங்குகிறது. இதன் துவக்கத்தில் மூன்று அரைச் சந்திர வால்வுகள் உள்ளன. இவை இதனுள் செல்லும் குருதியை ஒழுங்குப்படுத்துகிறது. தமனி மண்டல அடிப்பெருங் குழையின் குழியில் திருகு தடுக்கு (Spiral septum) உள்ளது. அடுத்து தமனி மண்டல அடிப்பெருங்குழை இரண்டாகப் பிரிந்து, பக்கத்திற் கொன்றாகச் செல்கிறது. இவை ஒவ்வொன்றும் மூன்றாகப் பிரிந்து தமனி வளைகுழலாக மாறுகின்றன.

கரோட்டிட் தமனி வளைகுழல்கள் (Carotid arch) வெளிப்புற மாயும் முன்னேக்கியும் வளைந்து சென்று, வெளி கரோட்டிட் தமனியாகவும், உள் கரோட்டிட் தமனியாகவும் கிளைக்கிறது. வெளி கரோட்டிட் (External carotid artery) தமனியில் கரோடிட் தமனி வளை குழலினின்றும் பிரிந்தவுடன் கரோட்டிட் சிக்கல் திரட்சி (Carotid labyrinth) காணப்படுகிறது. வெளி கரோட்டிட் தமனி (External carotid artery) கீழ்த் தாடையின் அடிப்பகுதிக்கு பிராண வாயு நிறைந்த குருதியைக் கொண்டு செல்லு கிறது. உள் கரோட்டிட் தமனி வளைந்து விழிக் குழியை யடைந்து வாய்க் குழியின் அண்ணத்திற்கும் மூளைக்கும் குருதி யைச் சேர்ப்பிக்கிறது.

சிஸ்ட்டமிக் தமனி வளைகுழல்கள், இரண்டும் முதுகுப்புறமாய் உணவுக் குழலைச் சூழ்ந்து, வளைந்து முதுகெலும்பிற்கடியில் முதுகு மகா தமனியாக இணைகின்றன. ஒவ்வொன்றும் இணைவதற்கு முன் உணவுக் குழல் தமனி (Oesophageal artery) பிடர் முள்ளெலும்பு தமனி (Occipito vertebral artery) இவைகளைத் தோற்றுவிக் கின்றன. மேலும் இவைகளினின்றும் முன் இணைப்புறுப்புகளுக்குக் குருதியைச் செலுத்த கிளாவிக்கிள் கீழ் தமனிகள் (Sub-clavian artery) பக்கத்திற்கொன்றாகத் தோன்றுகின்றன. இரண்டு சிஸ்ட்ட மிக் தமனி வளைகுழல்களும் முதுகெலும்பின் கீழ் இணைந்தயிடத்தி னின்றும், சீலியாக்கோ-மிசண்டிரிக் ((Coeliaca Mesentric) தமனி தோன்றுகிறது. இது சீலியேக் (Coeliac) மிசண்டிரிக் (mesentric) என்று இரண்டாகப் பிரிகிறது. இவைகளினின்றும் தோன்றும் கிளைகள், உணவுமண்டலக்குழைக்கும் மண்ணீரலுக்கும் சென்றடை கின்றன. மேலும் முதுகு மகாதமனியினின்றும் நான்கிணைச் சிறு நீரகத் தமனிகள் (Renal arteries) கிளம்பி இரண்டு சிறுநீரகங் களுக்கும் செல்கின்றன. முதல் சிறுநீரகத் தமனியினின்றும் சிறு தமனி துவங்கி இனவிருத்தியுறுப்புகளுக்கு (Gonades) செல்கின்றன. மகாதமனி உடற்குழியின் பின் பகுதியில் இரண்டாகப் பிரிந்து இலியேக் (Iliac) தமனிகளாக மாறுகின்றன. இவற்றினின்றும்

வெசிகுலோ—எபிகாஸ்டிரிக், ஃபீமோரல் தமனிகள் துவங்கி, முறையே மூத்திரப் பைக்கும் (urinary bladder) முதுகுப் பகுதிக்கும் தொடையின் வெளிப் பகுதிக்கும் செல்கின்றன. இவைகள் தோன்றியவுடன் தொடையின் உள்பக்கம்செல்லும் தமனி சயாடிக் தமனி(Sciatic artery) என்றழைக்கப்படும். இது தொடையின் உட்பகுதிக்கும் காலின் மற்ற பகுதிக்கும் குருதியைச் செலுத்து கிறது. நுரையீரல் தோல் தமனி வளை குழல், இரண்டாகப் பிரி



படம் 70

தவளை : தமனி மண்டலம்

1. வெளி கரோட்டிட் தமனி ; 2. உள் கரோட்டிட் தமனி ; 3. தோல் தமனி ; 4. காரோட்டிட் சிக்கல் திரட்சி ; 5. தமனி மண்டல அடிப்பெருங் குழை ; 6. நுரையீரல் தமனி ; 7. சிஸ்ட்டமிக் தமனி ; 8. கிளாவிக்கின் கீழ்த்தமனி ; 9. சிலியாக்கோ மிசென்ட்டிரிக் தமனி ; 10. சிறு நீரகத் தமனி ; 11. முதுகு மகா தமனி ; 12. வெசிகுலோ—எபிகாஸ்டிரிக் தமனி ; 13: சயாடிக் தமனி 14. ஃபிமோரல் தமனி;

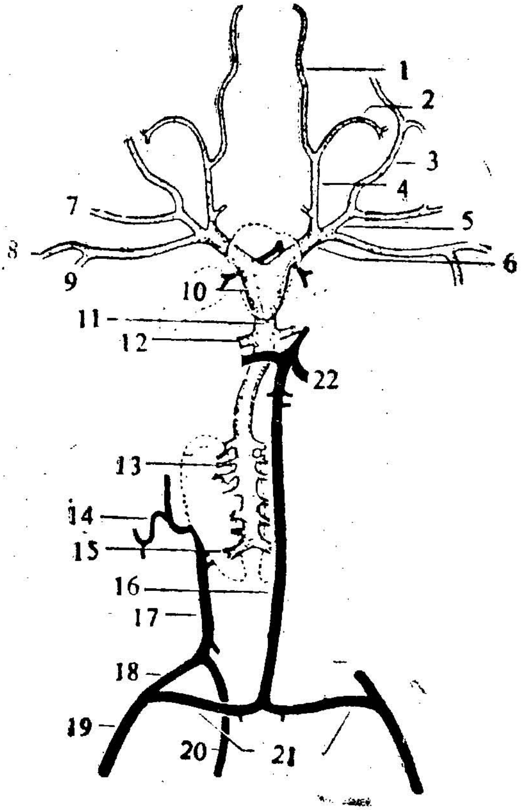
கிறது. இவை நுரையீரல் தமனி என்றும், தோல் தமனி என்றும் அழைக்கப்படும். முன்னது நுரையீரலேயும் பின்னது தோலேயும் அடைகிறது.

சிரைகள் அனைத்தும் குருதியைத் திரும்பவும் இதயத்திற்குக் கொண்டுவருகின்றன. உடலின் முற்பகுதியினின்று குருதியை இரண்டு முன் பெருஞ்சிரைகளும் (Anterior venae cavae), பின்பகுதியினின்றும் பின் பெரும் சிரையும் (Posterior Vena cava) குருதியை இதயத்திற்குக் கொண்டுவருகின்றன. தொண்டையினின்றும் வரும் நாக்கடி சிரையும் (Lingual vein) கீழ்த் தாடையினின்றும் வரும் கீழ்த்தாடை சிரையும் (Mandibular vein) இணைந்துவெளி ஜுகுலர் சிரையாகிறது (External jugular vein). தோள் பட்டையின் முதுகுப் பக்கங்களிலிருந்து வரும் தோள்பட்டை கீழ்ச்சிரையும் (Subs-capular vein), உள் ஜுகுலர் சிரையும் (Internal jugular) இணைந்து அனுமதேய சிரையாகிறது (Innominate vein). முன் கால்களின் மேற்பக்கத்தினின்று வரும் கைச்சிரையும் (Brachial vein), உடலின் பக்கங்களினின்றும், முதுகினின்றும் வரும் தசை-தோல் சிரையும் (Musculo-cutaneous vein) இணைந்து கிளாவிக்கிள் கீழ் சிரையாகிறது (Subclavian vein). வெளி ஜுகுலர் சிரை, அனுமதேய சிரை, கிளாவிக்கிள் கீழ்ச் சிரை இவை மூன்றும் இணைந்து ஒருபக்க முன் பெரும் சிரையாகிறது.

கல்லீரல் போர்ட்டல் அமைப்பும் (Hepatic portal system), சிறுநீரகப் போர்ட்டல் அமைப்பும் (Renal portal system) ஒன்றோடொன்று இணைந்துள்ளன. பின்கால் தொடையின் வெளி, உட்புறங்களினின்றும், முறையே ஃபிமோரல், சயாடிக் சிரைகள் உடற் குழியை அடைந்து ஒன்றிணைகின்றன. இது முன்னேக்கி ஓடி சிறுநீரகங்களின் வெளிப்பக்கங்களில் முதுகு-இடுப்பு சிரையுடன் (Dorso-lumbar vein) சேர்ந்து சிறுநீரகங்களையடைகின்றன. பக்கத்திற்கு ஒன்ருகவமைந்துள்ள ஃபிமோரல் சிரையினின்றும் இரண்டு இடுப்புச் சிரைகள் (Pelvic veins) துவங்கி ஒன்றிணைந்து மத்திய அல்லது முன் வயிற்றுச் சிரையாகிறது. (Median or anteriorabdo-minal vein). இச்சிரை முன்னேக்கி மார்பு வளையம் வரை சென்று கல்லீரல் போர்ட்டல் சிரையுடன் (Hepatic portal vein) இணைகிறது. மண்ணீரல், இரைப்பை, குடல் இவற்றினின்றும் தோன்றும் சிரைகள் சேர்ந்து கல்லீரல் போர்ட்டல் சிரையாகி வயிற்றுச் சிரையுடன் இணைந்து கல்லீரலுடன் அதன் இரு கதுப்புக்களிடையே இணைகிறது. கல்லீரலினின்றும் கல்லீரல் சிரைகள் (Hepatic veins) பின் பெரும் சிரையுடன் சேர்கின்றன. இரு சிறுநீரகங்களுக்கிடையே நான்கிணை சிறுநீரகச் சிரைகள் ஒன்றிணைவதால் பின் பெரும் சிரை தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. இது முன்னேக்கி ஓடி சைனஸ் விஞேசின் கீழ் முனையுடன் இணைகிறது.

நுரையீரல்கள் இரண்டினின்றும் நுரையீரல் சிரைகள் இரண்டு துவங்கி ஒன்றிணைந்து இதயத்தின் இடது ஆரிக்கிளையடைகின்றன.

நிணநீர் மண்டலம் (Lymphatic system) தவளையில் பரந்து காணப்படுகிறது. இது உறுப்புகளுக்கிடையேயும், உறுப்புகளுள்ளும் காணப்படுவதல்லாமல், தோலுக்கடியில் பெரும் வெளி



படம் 71.

தவளை : சிரை மண்டலம்

1. நாக்கடி சிரை ; 2. கீழ்த் தாடை சிரை ; 3. உள் ஜுகுலர் சிரை ; 4; வெளி ஜுகுலர் சிரை ; 5. அனுமதேயச் சிரை ; 6. முன் கேவல் சிறை ; 7. தோள் பட்டை கீழ்ச் சிரை ; 8. கைச் சிரை ; 9. தசை—தோல் சிரை ; 10. சைனஸ் விநோசஸ் ; 11. பின் கேவல் சிரை ; 12. கல்லீரல் சிரை ; 13. சிறுநீரகச் சிரை ; 14. முதுகு இடுப்புச் சிரை; 15. சிறுநீரகச் சிரை ; 16. முன் வயிற்றுச் சிரை ; 17. சிறுநீரக போர்ட்டல் சிரை ; 18. ஃபிமோரா—சிறுநீரகச் சிரை ; 19. ஃபிமோரல் சிரை : 20. சயாடிக் சிரை ; 21. இடுப்புச் சிரை ; 22. கல்லீரல் போர்ட்டல் சிரை.

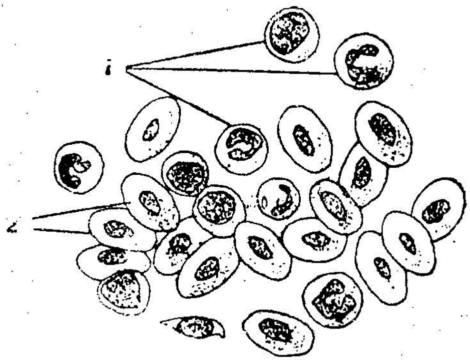
களாயமைந்துள்ளன. தோலானது அடியிலுள்ள தசையுடன் ஒரு சில இடங்களில் மட்டும் இணைந்துள்ளதால் இவ்வெளி பல அறைகளாகப் பிடிக்கப்பட்டுள்ளது. இதனை முதுகு, வயிறு, பக்கங்களிலுள்ள அறைகள் என மூவகைப்படுத்தலாம். நிணநீர்க் குழாய் சிரை மண்டலத்துடன் இணையும்போது சீராகத் துடிக்கும் நிணநீர்ப்பைகள் (Lymyh hearts) காணப்படுகின்றன. தவளையின் இரண்டு இணை நிணநீர்ப் பைகள் உள்ளன. முன் இணைப் பைகள் மூன்ருவது முள்ளெலும்பின் குறுக்கு நீட்சிக்கடியிலமைந்து முள்ளெலும்பு சிரையுடன் இணைகிறது. பின் இணைப் பைகள் யூரோஸ்டைலின் பக்கத்திற்கொன்ருக அமைந்து, ஃபிமோரல், சயாடிக் சிரையுடன் இணைகிறது.

தவளையின் இதயம் உடலின் பல பகுதிகளுக்கும் குருதியைக் கடத்தும் முறை தெளிவாகத் தெரியவில்லை. சில நாள் முன் வரை தமனி மண்டல அடிப்பெருங்குழையினுள் அமைந்திருக்கும் திருகுத் தடுக்குக் குருதியைப் பாகுபடுத்தி வெவ்வேறு பகுதிக்குக் கடத்தியதாகக் கருதப்பட்டது. அதாவது திருகு தடுக்கு அமைவதையொட்டி பிராணவாயுவற்ற குருதி, நுரையீரல்-தோல் தமனி வளை குழலுக்கு முதலிலும், பின்பு கலப்புடைய குருதி சிஸ்டமிக் தமனி வளைகுழலுக்கும், பிராணவாயு முழுதுடைய குருதி கரோட்டிட் தமனி வளைகுழலுக்குக் கடைசியாகக் கடத்தப்படுவதாகக் கருதப்பட்டது. இச்செயலில் கரோட்டிட் சிக்கல் திரட்சியும் (Carotid gland) துணை புரிந்ததாகக் கொள்ளப்பட்டது.

X—கதிர் புகைப்படக் கலையைப் (X-ray photography) பயன்படுத்தி செய்த ஆய்வின் முடிவுகள் மேற்கூறியவற்றை முழுதும் தவறு என நிரூபித்துள்ளது. மூன்று தமனி வளைவுக் குழல்களிலும், குருதி ஒரே நேரத்தில் பாய்வதாகக் கண்டுள்ளனர். ஆகவே இதயத்தில் பிராண வாயுடைய குருதி, பிராணவாயுவற்ற குருதி எனப் பகுப்புடையது சந்தேகத்திற்குரியதே. மேலும் தவளையில் நுரையீரல் மட்டுமே, முக்கிய சுவாச உறுப்பன்று. தோலும், வாய்க்குழியிலமைந்துள்ள சிலேட்டுமப்படலமும் சுவாசித்தலில் பெரும் பங்கு கொள்கின்றன. தவளை நீரில் வாழும்போது தோலே அதன் முக்கிய சுவாச உறுப்பாம். ஆகவே தசை—தோல் சிரையினுல் வலது ஆரிக்கிளை வந்தடையும் குருதியில், நுரையீரல் சிரை வழி வரும் குருதியைவிட பிராணவாயு அதிகமிருக்கும். தவளையின் இதயம் ஓரளவு செயல் திறன் குறைவுடையதாயிருந்தாலும், அது இரு குழல்களில் வாழும் உயிரினத்திற்கு, சிறந்த செயல் அமைப்பை உடையதாகும். குறிப்பாகக் கூறவேண்டுமானுல் தவளை தோலினுல் சுவாசிக்கும்போது பிராணவாயு ஏற்ற குருதி தோல் சிரை வழி வலது ஆரிக்கிளை அடைகிறது. பறவை, பாலூட்டிகளிலுள்ளது

போன்று இதயம் முழுவதும் இட, வலப்பகுதிகளாகப் பகுக்கப்பட்டிருந்தால், பிராண வாயுவையுடைய இக் குருதி நுரையீரலுக்குச் சென்ற பிறகே உடலின் ஏனைய திசுக்களுக்குக் கிட்டும்.

குருதியில் பிளாஸ்மா என்ற பாய்மமும் அதில் சிவப்பு, வெள்ளைக் கார்ப்பசல்களோடு கதிர் செல்கள் (Spindle-cells) அல்லது இரத்த நுண்தகடுகளும் (Blood platelets) காணப்படுகின்றன. பிளாஸ்மாவில் பல கரிம உப்புகளும் கரியிலி உப்புகளும் பல புரத சத்துப் பொருட்களும் காணப்படுகின்றன. சிவப்பு கார்ப்ப



படம் 72.

தவளை; குருதிக் கார்ப்பசல்கள்

1. வெள்ளைக் கார்ப்பசல்கள்; 2. சிவப்புக் கார்ப்பசல்கள்.

சல்கள் நீள் வட்ட வடிவிலுள்ளன. இதில் உட்கரு (Nucleas) காணப்படுகிறது. இது நடுவில் தடித்தும் ஓரங்களில் மெலிந்தும் காணப்படும். இதில்தான் ஹிமோ குளோபின் காணப்படுகிறது. இதுவே குருதிக்குச் செந்நிறத்தை அளிப்பதோடு மட்டுமல்லாமல், பிராண வாயுவுடன் இணைந்து கடத்தும் தன்மையையும் தருகிறது. சிவப்புக் கார்ப்பசல்கள் அடிக்கடி புதுப்பிக்கப்படுகின்றன. இவைகள் ஏறக்குறைய 100 நாட்கள் உயிர் வாழ்கின்றன. கல்லீரலிலும் மண்ணீரலிலும், சிவப்புக் கார்ப்பசல்கள் மடிகின்றன. தலைப்பிரட்டையில் புதிய சிவப்பு கார்ப்பசல்கள், சிறுநீரகங்களிலும் மண்ணீரலினின்றும் தோன்றுவதாகவும், தவளையில் மண்ணீரலிலும் எலும்பு மஜ்ஜையினின்றும் (Red-bone marrow) தோன்றுவதாகவும் கூறுகின்றனர்.

குருதி வெள்ளைக் கார்ப்பசல்கள், சிவப்புக் கார்ப்பசல்களைவிட எண்ணிக்கையில் குறைந்து காணப்படுகின்றன. மற்றும் இவை தோற்றத்திலும் அளவிலும் வேறுபட்டு காண்கின்றன. அதாவது

இவைகள் தங்கள் தோற்றத்தை அமீபாக்கள் போன்று மாற்றும் தன்மையுடையன. இவைகள் உடலுள் புகும், வேறு பொருட்களை யும், பாக்டிரியாக்களையும் விழுங்கும் தன்மையுடையன. கதிர் செல்கள் (Spindle cells) தோற்றத்தில் கதிர்போல் காட்சியளிக் கின்றன. இவை பெரிதும் நிலையாதன. இவற்றையே குருதி நுண் தகடுகள் (Blood platelets) என்றும் குறிப்பிடுவர். இவை தன்ன கத்தே குருதி உறைவதற்குத் தேவையான ஃபைபிரினோஜன் (Fibrinogen) என்பதைக் கொண்டுள்ளன.

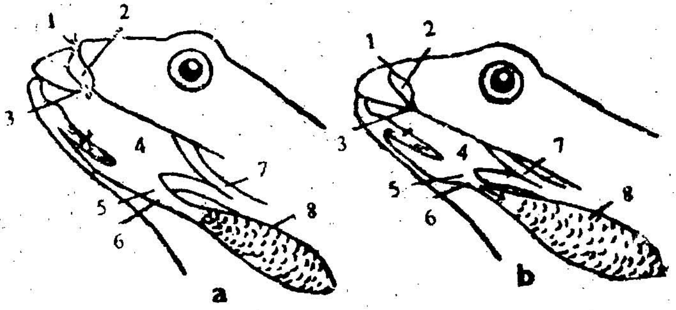
பிளாஸ்மாவின் ஒரு பகுதியே நிணநீர் எனலாம். இதில் சிவப்பு கார்ப்பசல்கள் கிடையா. ஆனுல் வெள்ளைக் கார்ப்பசல்கள் காணப்படும். நிணநீர் தான் திசுக்களுக்கும் குருதிக்குமிடையே ஒரு கடத்தியாகப் பயன்படுகிறது. குருதியினின்றும் திசுக்கள், தேவை யான பிராணவாயு, உணவு முதலியவற்றை நிணநீர் வழியாகத் தான் பெறுகின்றன. ஆகவே இது உடலின் எல்லாத் திசுக்களையும் சூழ்ந்துள்ள ஒரு பாய்மம்.

சுவாச மண்டலம் (Respiratory System)

தவளை இரு சூழல்களாகிய நீரிலும் நிலத்திலும் வாழும் தன்மையுடையதால் அது, மூன்று வகை சுவாசப் பரப்புகளை உடைத்தாயிருக்கிறது. அதன் சுவாச உறுப்புகளாவன, தோல், நுரையீரல், வாய்க்குழி (Buccal cavity)—சிலேட்டுமப் படலம். தரையில் வாழ்வனவற்றிற்கு நுரையீரல் முக்கிய சுவாச உறுப் பாகுலும், தவளை தன் சுவாசத் தேவைகளுக்குப் பெரும்பாலும் அதன் தோலையே சார்ந்துள்ளது. தவளையின் தோல் எப்போதும் ஈரப்பதனமுடையதாயுள்ளது.

நுரையீரல்கள் உடற் குழியினுள் தனித்து தொங்குமாறு அமைந்துள்ளன. இவை மீள் தன்மையுடையனவாயும், செறிந்த குருதித் தந்துகிகள் உடையனவாயும் காணப்படும் இரண்டு பைகள். இவை ஏறக்குறைய அரைக்கோள வடிவிலமைந்துள்ள குரல்வளை அறையினின்றும் (Laryngeal chamber) பக்கத்திற் கொன்ருகத் துவங்குகின்றன. இக்குரல்வளை அறையானது ஹயாய் டின் பின் கொம்புகளுக்கிடையே (Posterior coruna) அமைந்துள்ள நீள்வடிவ குரல்வளை துளை (Glottis) வழியாக வாய்க் குழியுடன் (Euccal cavity) தொடர்புகொள்ளுகிறது. குரல்வளை அறையின் சுவர் சில குருத்தெலும்புகளால் வலுப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. அவை செவுள் வளைவு சட்டத்தினின்றும் (Branchial arches) தோன்றி யவை. அவைகளாவன ஒரு கிரிகாய்டும் (Cricoid) ஓரிணை அரிட்டி னுயிடும் (Arytenoid) ஆகும். குரல்வளை அறையினின்றும் துவங்கும்

இரு நுரையீரல்களின் சுவர்கள் மெல்லியதாயும் ஓரளவு தசையுடனும், உட்பக்கத்தில் நிறைந்த காற்றறைகளுடனும் உள்ளது. இக்காற்றறைகளைச் சூழ்ந்து எண்ணிறந்த தந்துகிகள் காணப்படுகின்றன.



படம் 73.

தவளை; உட்சுவாசத்தின் இரு நிலைகள்

a. முதல் நிலை. *b*. இரண்டாவது நிலை.

1. புறநாசித் துளை; 2. நாசி அறை; 3. அக நாசித் துளை; 4. வாய்க் குழி; 5. குரல் வளைத் துளை; 6. குரல் வளை; 7. உணவுக் குழல்; 8. நுரையீரல்.

நுரையீரல்கள் காற்றுல் நிறைந்து விரிவடைந்திருக்கும் போது நீர்க்குமிழிகளின் கூட்டம்போல் காட்சியளிக்கிறது.

நுரையீரல்களில் காற்று உட்சென்று வெளிவருவது, வாய்க் குழி பம்பு (Pump) போன்று செயல்படுவதாலும், நுரையீரலின் மீள் தன்மையாலும் (elasticity) நடைபெறுகிறது. தவளையில் புறநாசித் துளைகள் (external nostrils) வாய்க் குழியுடன் அகநாசித் துளைகள் வழி தொடர்புடையன. நாசித்துளைகள் மேல் தாடையில் பிரிமாக்ஸில்லா (Premaxilla) எலும்பிற்கு மேல் மிக சமீபத்தில் அமைந்துள்ளன. பிரிமாக்ஸில்லா அசையும் தன்மையுடையன. இவை அசையும் போது நாசித்துளைகள் திறந்தும் மூடியும் செயல்படுகின்றன. பிரிமாக்ஸில்லா கீழே தாழ்த்தப்படும்போது புறநாசித்துளைகள் திறக்கப்படுகின்றன. அதே நேரத்தில் வாய்க் குழியினடியிலமைந்துள்ள ஹயாய்டு எலும்பு கீழே தாழ்த்தப்படுவதால், வாய்க் குழிக்குள் காற்று வேகத்துடன் உள்ளிழுக்கப்படுகிறது. உடன் பிரிமாக்சில்லா மேல் நோக்கி அசைவதால் புற நாசித் துளைகள் மூடப்படுகின்றன. பின்பு ஹயாய்டு வாய்க் குழியினடியிலிருந்து மேல் நோக்கி தூக்கப் படுவதாலும், உணவுக் குழலின் வாய் வலுவான தசைகளால் மூடப்பட்டிருப்பதாலும், வாய்க்குழியிலுள்ள காற்று, குரல்வளை துளை வழியாக நுரையீரல்களை அடைகிறது. இந் நிகழ்ச்சிகளின்போது வாய் மூடியபடியுள்ளது. நுரை

யீரலில் காற்று மாற்றுதல் முடிந்தவுடன் அக்காற்று மேற்கூறிய நிகழ்ச்சிகளின் எதிர் நிகழ்ச்சிகளினல் வெளியேற்றப்படுகிறது. அதாவது புற நாசித் துவாரங்கள் மூடியவாறுள்ளன. ஹயாய்டு கீழ்நோக்கி தாழ்த்தப்படுகிறது. காற்று நுரையீரலினின்றும் குரல் வளை துளை வழியாக, அது சுருங்குவதாலும் மீள் தன்மையினலும் வாய்க் குழிக்கு அமுக்கித் தள்ளப்படுகிறது. உட்சென்ற காற்றின் கொள்ளளவே உள்ள காற்றை வெளியிடுவதற்கு இச்செயல் பல முறை நடைபெறுகிறது. இதனல் காற்று மாற்ற நிகழ்ச்சிகளின் செதில்திறன் குறைவுபட்டாலும், தேவையற்ற நீராவிப்போக்கு தடுக்கப்படுகிறது. பின்பு புறநாசித் துளைகள் திறக்கப்பட்டு காற்று வெளியே செல்கிறது.

தவளைக்கு பிராணவாயுவின் தேவை அதிகப்படும்போது அது நுரையீரல் வழி சுவாசிக்க முற்படுகிறது. மற்ற நேரங்களில் ஈரப்பதனமுடைய தோலினலும், வாய்க்குழியின் சிலேட்டுமப் படலத்தினலும் சுவாசிக்கிறது. வாய்க்குழி சுவாசத்தில் வாய்-தொண்டைக் குழியின் அடிப்பாகம் மேலும் கீழும் அசைவதால் காற்று வாய்-தொண்டைக் குழிக்குள் சென்று வெளிவருகிறது. வாய்க் குழியின் சிலேட்டுமப் படலத்தில் நிறைந்த தந்துகிகளிருப்பதால் காற்று மாற்ற நிகழ்ச்சிகள் இங்கு நடைபெறுகின்றன. குரல்வளை அறையின் குறுக்காக இரண்டு பரப்படுக்குத் தடுக்குகள் (Epithelial-flaps) காணப்படுகின்றன. இவை காற்று உட்செல்லும் போது வெளிவரும் போதும் அசைவதால் ஒலி உண்டாகிறது.

நரம்பு மண்டலம் (Nervous System)

இது ஒன்ருெடொன்று நெருங்கிச் செயல் புரியும் மூன்று பெரும் பகுதிகளையுடையது, அவைகளாவன:

1. மூளைக்குழியுள் (Cranium) அடங்கியுள்ள மூளையும், முதுகெலும்புக் குழையினுள் (Spinal cord) உள்ள தண்டு வடமும் சேர்ந்த மத்திய நரம்பு மண்டலம் (Central Nervous System).

2. மூளை (அ) கபால நரம்புகளும் (Cranial nerves) தண்டு வட நரம்புகளும் (Spinal nerves) சேர்ந்த வெளி நரம்பு மண்டலம் (Peripheral nervous system).

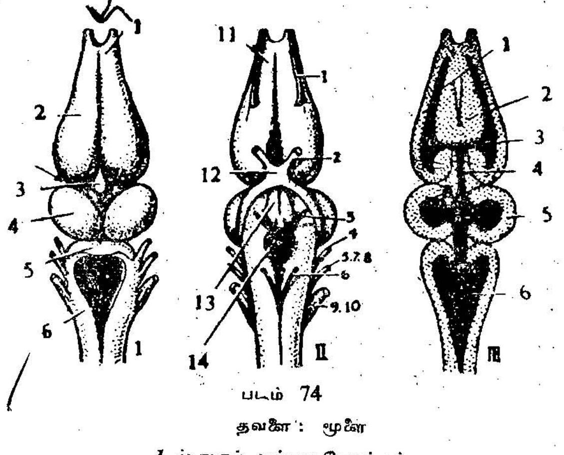
3. தானியங்கு நரம்புமண்டலம் (Autonomic nervous system). மூளையும் தண்டுவடமும் இரண்டு உறைகளினல் சூழப்பட்டுள்ளன. அவை டியூரா உறை (Dura mater) என்றும் பயா உறை (Pia mater) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. இவற்றில் முன்னது கடினமான தும் இரண்டு அடுக்குகளாலும் ஆனது. இதில் வெளியடுக்கு

திறத்துகளற்றது. இது மூளைக்குழி முதுகெலும்பு குழை இவற்றின் எலும்புகளோடு ஒட்டினாற் போலமைந்துள்ளது. மற்ற உள்ளுறை திறத்துகளுடையது. பயா உறை (Pia meter) மெலிந்து குருதித் தந்துகிகள் சேர்ந்த ஒன்றும். இது மூளை, தண்டுவட நரம்புத் திசுவுடன் நெருங்கி ஒட்டினாற் போலமைந்துள்ளது. இவ்வுறை உயர் முதுகெலும்பிகளில் காணப்படும். பயா உறை (Pia mater) ஆரக்னாய்டு உறை (Arachnoid mater) இரண்டு இணைந்தது என்று கருதப்படுகிறது. டியூரா, பயா உறைகளிடையே உள்ள வெளி சீரஸ்பாய்மத்தால் (Serous fluid) நிரப்பப்பட்டுள்ளது.

மூளை (Brain)

இது மூளைப் பெட்டகத்தில் பாதுகாப்புடனுள்ளது. இதனை ஐந்து பகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம். அவைகளாவன :

1. பெருமூளை அரைக்கோளங்கள் (Cerebral hemispheres), இதனை பெருமூளை என்றும் அழைக்கலாம், 2. இடைமூளை(Diencephalon) 3. மத்திய மூளை (Mid brain) 4. சிறுமூளை (Cerebellum) 5. முகுளம் (Medulla oblongata).



படம் 74

தவளை : மூளை

I முதுகுப் பக்கத் தோற்றம்

1. முகர் கதுப்பு ; 2. பெருமூளை அரைக்கோளம் ; 3. பினியல் உறுப்பு ; 4. பார்வைக் கதுப்பு ; 5. சிறுமூளை ; 6. முகுளம் ;

II வயிற்றுப் பக்கத் தோற்றம்

1-10. ஒன்றுமுதல் பத்தாவது கபால நரம்புகளின் துவக்கம் ; 11. முகர் கதுப்பு ; 12. பார்வை நரம்பு குறுக்கமைப்பு ; 13. இன்ஃபண்டிபுலம் ; 14. பிட்யூட்டரி உறுப்பு.

III படுக்கை மட்ட வெட்டுத் தோற்றம் : மூளைக் குழிகள்

1. முதல் பக்க மூளைக் குழி ; 2. இரண்டாவது பக்க மூளைக் குழி ; 3. மன்ரோவின் துளை ; 4. மூன்றாவது மூளைக் குழி ; 5. சில்வியசின் குறுங் குழாய் ; 6. நான்காவது மூளைக் குழி

பெருமூளை அரைக்கோளங்கள் நீண்ட அமைப்பைப் பெற்று முன்னோக்கி கூம்பி காணப்படுகின்றன. இவ்விரு அரைக்கோளங்களும் ஒன்றிலிருந்துமற்றது ஒரு நீண்டபள்ளத்தினால் புறத்தேபிரிக்கப் பட்டுள்ளது. கூம்பிய முன்பகுதியில் முகர் கதுப்புகள் (Olfactory-lobes) காணப்படுகின்றன. இக் கதுப்புகள் ஒன்றோடொன்று இணைந்துள்ளன. இவற்றினின்றும் முதல் மூளை நரம்பு (Ist cranial nerve or olfactory nerve) கிளம்புகிறது.

பெருமூளைக்கும் மத்திய மூளைக்கு மிடையில் இடைமூளை (Diencephalon)காணப்படுகிறது. இதன் முதுகுப்பகுதியில் பினியல் உறுப்பு (Pineal body) உள்ளது. மேலும் இடைமூளையின் மேற்பரப்பு, மெலிந்து, நிறைந்த குருதித் தந்துகிகளுடையது. இவ்வமைப்பை முன் கோராய்டு வலை(Anterior choroid plexus) என்பர். இடை மூளையின் வயிற்றுப் பக்கத்தில் பார்வை நரம்பு குறுக்கமைப்பு (Optic chiasma) காணப்படுகிறது. இதன்பின், மத்தியில் காணப்படும் நீட்சி இன்ஃபண்டிபுலம் (Infundibulum) எனப்படும். இதன் கீழ்முனை ஹைபோபைசிஸ் என்பதுடன் இணைந்துள்ளது. இதனை பிட்யூட்டரி சுரப்பி (Pituitary gland) என்றும் கூறுவர். மத்திய மூளையின் (Mid brain) முதுகுப் பக்கத்தில் இரு பெரிய பார்வைக் கதுப்புகள் (Optic lobes) காணப்படுகின்றன. பார்வைக் கதுப்புகளின் அடிப்பகுதியில் க்ருரா செரிபிரை (Crura-cerebri) என்பதமைந்து பெருமூளையையும் முகுளத்தையும் இணைக்கிறது. இதுவே மத்திய மூளையின் அடித்தளமாகிறது.

சிறுமூளை (Cerebellum) தவளையில் ஒரு வளர்ச்சியடையாத உறுப்பு. இது பார்வைக் கதுப்புகளுக்குப் பின்பு குறுக்காக அமைந்துள்ளது.

முகுளம் (Medulla oblongata) மூளையின் பின் பகுதியாகும். இதன் முதுகுப்புறத்தில் பின்கோராய்டுவலை (Posterior choroid plexus) காணப்படுகிறது. இவ் வலை முகுளத்தின் மேற்பரப்புடன் நன்கிணைந்துள்ளது. முகுளம் பின்னோக்கி தண்டு வடமாக (Spinal cord) மாறி முதுகெலும்புக் குழையினுள் (Spinal canal) செல்லுகிறது.

தவளையின் மத்திய நரம்பு மண்டலம் கருவின் நரம்பு குழையினின்று (Neural tube) தோன்றுகிறது. இதனுள் நரம்புக் குழி (Neurocoel) காணப்படுகிறது. இக்குழி பெருத்தும், சிறுத்தும், மூளைக் குழியாக மாறுகிறது. முதல் மூளைக்குழி வலது பெருமூளை அரைக் கோளத்திலும் இரண்டாவது மூளைக்குழி இடது பெருமூளை அரைக் கோளத்திலும் உள்ளன. இவைகள் நீட்சியுற்று முகர்தல்

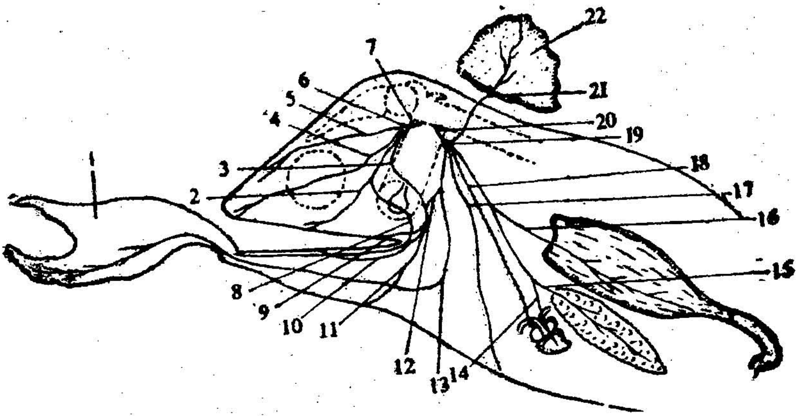
கதுப்புகளில் செல்லும்போது, அக்குழிப் பகுதியை முகர்தல் கதுப்புக் குழி என்பர். மூன்றாவது மூளைக் குழி (III ventricles) இடைமூளைப் பகுதியிலும் (Diencephalon) நான்காவது மூளைக் குழி முகுளத்திலும் காணப்படுகின்றன. இந்நான்கு மூளைக் குழிகளும் ஒன்றோடொன்று இணைந்துள்ளன. முதல் இரண்டாவது மூளைக்குழிகளைப் பக்க குழிகள் (Lateral ventricles) என்றும் சொல்வதுண்டு. இவையிரண்டும் இணைந்து மூன்றாவது மூளைக் குழியுடன், மன்றோவின் துளை (Foramen of Monro) வழி தொடர்பு கொள்கின்றன. மூன்றாவது குழிக்கும், நான்காவது குழிக்குமிடையில் குறுகிய சில்வியசின் (Aqueductus of Sylvius) குழை காணப்படுகிறது. இதனின்றும் பார்வைக் கதுப்புக் குழிகள் (Optocoels) நீட்சியுறுகின்றன.

முள்ளெலும்புகளின் நீயூரல் வளைவுகள் அல்லது தண்டுவடசூழ் வளைவுகள் ஒன்றோடொன்று பொருந்துவதாலுண்டாகும் முதுகெலும்புக் குழைக்குள் (Spinal canal) தண்டுவடம் (Spinal cord) அமைந்துள்ளது. இது குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தில் வட்ட அமைப்புடையதாயினும், ஓரளவு தட்டையானதும் குட்டையானதும்கூட, இது முகுளத்தினின்றும் தொடங்கி. முதுகெலும்புக் குழைவழிச் சென்று கடைசியில் சிறுத்து முடிவு நாலிழை (Filum terminale) என்றாகிறது. இம்முடிவு நாலிழை முதுகெலும்பின் யூரோஸ்டைலினுள் செல்லுகிறது. தண்டுவடம் இரு இடங்களில் பருத்துள்ளது. முன், பின் இணைப்புறுப்புகளுக்கு (Anterior and posterior limbs) தண்டுவடத்தினின்றும் நரம்புகள் தோன்றுமிடங்களில் இப்பருத்த பகுதிகள் காணப்படுகின்றன. தண்டு வடத்தின் முதுகுப் பக்கத்திலும் வயிற்றுப் பக்கத்திலும் முறையே, மத்தியில், நீள் போக்கில் சிறு பள்ளங்கள் (Fissure) காணப்படுகின்றன. இவற்றை முதுகுப் பள்ளம் (Dorsal fissure) வயிற்றுப் பள்ளம் (Ventral fissure) என்பர். தண்டு வடத்தின் மத்தியில் ஒரு மத்தியக் குழாயுண்டு.(Central canal) இது மூளைக் குழாயுடன் தொடர்பு கொண்டு தண்டுவடத்தின் முழு நீளத்திற்கும் இது நீண்டுள்ளது. இதனுள்ளும், மூளைக் குழிகளுக்குள்ளும், மூளை—தண்டு வடபாய்மம். (Cerebro-spinal fluid) நிரப்பப்பட்டுள்ளது.

தவளையின் மூளையைச் சுறாமீனின் மூளையுடன் ஒப்புநோக்கினால் தவளையின் முகர்தல் கதுப்புகள் சிறுத்தும், பார்வை கதுப்புகள் பெருத்துமிருப்பது தெளிவாகும். ஆகவே தவளை பார்வை உணர்வையே பெரிதும் சார்ந்துள்ளது எனலாம். மேலும் தவளையில் சிறுமூளை சிறியதாக அமைந்துள்ளதால் அதில் தசைச் செயல்கள் குறைந்தும், மற்றும் இனப் பெருக்கம். பலதரப்பட்ட இயக்கங்கள் காணப்படுவது, பெருமூளை வளர்ச்சியடைந்துள்ளதைக் குறிக்கும்.

வெளி நரம்பு மண்டலம் (Pheripheral Nervous System)

மூளையினின்று தோன்றும் மூளை நரம்புகளும் (Cranial nerves) தண்டுவடத்தினின்று தோன்றும் தண்டுவட நரம்புகளும் (Spinal nerves) இதனுள் அடங்கும். மூளை நரம்புகளின் தோற்றம், செயல்



படம் 75

தவளை : கபால நரம்புகள்

முக்கிளை நரம்பு (2, 5, 8)
முக நரம்பு (3, 4, 9, 10, 11)
நாக்குத் தொண்டை நரம்பு (13)
சுவாச மண்டல இரைப்பை நரம்பு (14, 15, 16, 17, 18; 21)

1. நாக்கு; 2. மாக்சில்லா(5); 3. முக நரம்பு; 4. பாலடைன்; 5. அஃப்தால்மிக் 6. கசேரியன் நரம்பு செல் திரட்சி; 7. கசேரியன் நரம்பு செல் திரட்சியின் வேர்; 8. மாண்டிபுலர் (5); 9. மாக்சில்லா (7); 10. மாண்டிபுலர் (4) 11. ஹயாய்டு; 12. முக நரம்பு-நாக்குத் தொண்டை நரம்பு இணைப்பு; 13. நாக்குத் தொண்டை நரம்பு; 14. இதய நரம்பு; 15. நுரையீரல் நரம்பு; 16. இரைப்பை நரம்பு; 17. தோள்பட்டை கீழ் நரம்பு; 18. குரல்வளை நரம்பு; 19. வேகஸ் நரம்பு செல் திரட்சி; 20. வேகஸ் நரம்பு செல் திரட்சி வேர்; 21. தோல் நரம்பு; 22. தோல்.

செல்லுமிடம் இவற்றினை அட்டவணையில் காண்க. (அட்டவணை-1) தவளையில் பத்து இணை மூளை நரம்புகள் உள்ளன. இவற்றில் சில உணர்ச்சி நரம்புகளாகவும் (Sensory or afferent nerves) சில இயக்கு நரம்புகளாகவும் (Motor or efferent nerves) மற்றும் சில கலப்பு நரம்புகளாகவும் (Mixed nerves) செயல்படுகின்றன.

அட்டவணை 1

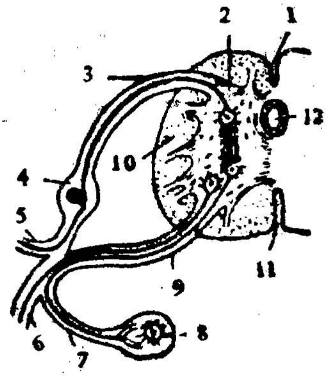
தவளையின் மூளை நரம்புகள் (Cranial nerves) தோற்றம், சேருமிடம், நரம்பின் செயல்தன்மை

மூளை நரம்பின் எண் வரிசை	பெயர்	மூளையில் தோன்றுமிடம் (Origin)	சேருமிடம் (Distribution)	செயல் தன்மை (Function)
1.	முகர்தல் நரம்பு (Olfactory nerve)	முகர்தல் கதுப்புகள் (Olfactory lobe)	முகர்தல் பெட்டகத்தின் உணர்ச்சிப் பரப்படுக்கு (Sensory epithelium)	உணர்ச்சி(Sensory)
2.	பார்வை நரம்பு (Optic nerve)	இடை மூளையின் அடிப் பரப்பினின்றும்(Floor of diencephalon)	விழித்திரை (Retina)	உணர்ச்சி
3.	விழி இயக்க நரம்பு (Oculomotor)	நடுமூளையின் வயிற்றுப் பக்கத்தினின்றும்	கண் தசைகள் 1. மேல் நேர்த்தசை(Superior Rectus) 2. கீழ் நேர்த்தசை (Inferior Rectus) 3. உள் நேர்த்தசை (Internal Rectus) 4. உள் குறுக்குத்தசை (Internal oblique)	இயக்கு (Motor)
4.	கப்பி நரம்பு (Trochelear)	நடு மூளையின் பின் முதுகுப் பக்கத்தினின்றும்	கண்ணின் மேல் குறுக்குத் தசை (Superior oblique)	இயக்கு

மூளை நரம்பின் எண் வரிசை	பெயர்	மூளையின் தோன்றுமிடம் (Origin)	சேருமிடம் (Distribution)	செயல் தன்மை (Function)
5.	முக்கிளை நரம்பு (Trigeminal)	முகுளத்தின் முன் பக்கங்களினின்றும் கசேரியன் நரம்பு செல் திரட்சியின் இணைவுடன்	1. மேலுதடு அதனைச்சார்ந்த பகுதிகள் 2. கீழ்தாடையின் தசைகள் 3. கீழுதடு 4. வாயின் கீழ்ப்பக்கத் தோல்	கலப்பு (Mixed-sensory & motor)
6.	அப்டுசன்ஸ் நரம்பு (போக்கில் தப்பிய நரம்பு) (Abducens Nerve)	முகுளத்தின் வயிற்றுப் பக்கத்தினின்றும்	கண் தசைகள் 1. வெளிநேர்த்தசை (External rectus) 2. விழி உள்ளிழு தசை (Retractor bulbi)	இயக்கு
7.	முக நரம்பு (Facial)	முகுளத்தின் பக்கங்களினின்றும் கசேரியன் நரம்பு செல் திரட்சியின் இணைவுடன்	1. அண்ணத்தின் சிலேட்டுமப் படலம் 2. கீழ்த்தாடையின் தசைகள் 3. தொண்டைப் பகுதியின் தோலும் தசைகளும்	கலப்பு (Mixed-motor & sensory)
8.	செவி நரம்பு (Auditory nerve)	முகுளத்தின் பக்கங்களினின்றும்	உட்செவி (Inner ear)	உணர்ச்சி

மூளை நரம்பின் எண் வரிசை	பெயர்	மூளையில் தோன்றுமிடம் (Origin)	சேருமிடம் (Distribution)	செயல்தன்மை (Function)
9.	நாக்கு-தொண்டை நரம்பு (Glosso-pharyngeal)	முகுளத்தின் பக்கங்களினின்றும்	தொண்டை. நாக்கு, தசைகளுக்கும், படலங்களுக்கும்	கலப்பு (Mixed-motor & Sensory)
10.	சுவாச மண்டல இரைப்பைநரம்பு (Pneumogastric)	முகுளத்தின் பக்கங்களினின்றும்	1. தோள்பட்டை, தோல், தசை 2. குரல்வளை 3. இரைப்பை 4. நுரையீரல் 5. இதயம்	கலப்பு (Mixed-motor & sensory)

பத்து இணை தண்டுவட நரம்புகள் தவளையில் உள்ளன. இவை முள்ளெலும்புகளிடை வெளி (Inter-vertebral foramen) வழி தண்டு வடத்தினின்று வெளிவருகின்றன. ஒவ்வொரு நரம்பும் இரண்டு வேர்களை (roots) யுடையது. இவ்விரு வேர்களும் முள்ளெலும்பிடை வெளியின் வழி வெளி வந்து ஒன்றிணைந்து ஒரு தண்டுவட நரம்பாகிறது. இவ்வேர்கள் முதுகுப் பக்கவேர் (Dorsal root) வயிற்றுப் பக்க வேர் (Ventral root) என்றழைக்கப்படும். முதுகுப் பக்க வேர் உட்செல் (உணர்ச்சி) நரம்பிழைகளாலானது (Afferent fibres). வயிற்றுப்பக்க வேர் வெளிச்செல் (இயக்கு) நரம்பிழைகளாலானது. முதுகுப்பக்கவேரில் ஒரு நரம்பு செல் திரட்சி (Ganglion) காணப்படுகிறது. இவையிணைந்து தோன்றியதண்டு வட நரம்பு உடனே மூன்று கிளைகளாகப் பிரிகிறது. இவை ஒவ்வொன்றிலும், உணர்ச்சி, இயக்கு நரம்பிழைகள் ஒன்றமைந்துள்ளன. இக்கிளைகளை முதுகுப்பக்க கிளை (Dorsal branch) வயிற்றுப் பக்க கிளை (Ventral branch) பரிவு நரம்பு மண்டல இணைப்புக் கிளை, என்று கூறலாம். இவற்றில் முதுகுப்பக்கக் கிளை அல்லது மேற்கிளை உடலின் மேற்பக்க தோல் தசை முதலியவற்றில் முடிவுறுகிறது. வயிற்றுப்பக்க கிளை அல்லது கீழ்க் கிளை, உடலின் வயிற்றுப்பக்க தசை, தோலுடன் இணைந்துள்ளது. மூன்றுவது, சங்கிலித் தொடர் போலுள்ள பரிவு நரம்பு மண்டலத்துடன் இணைகிறது.



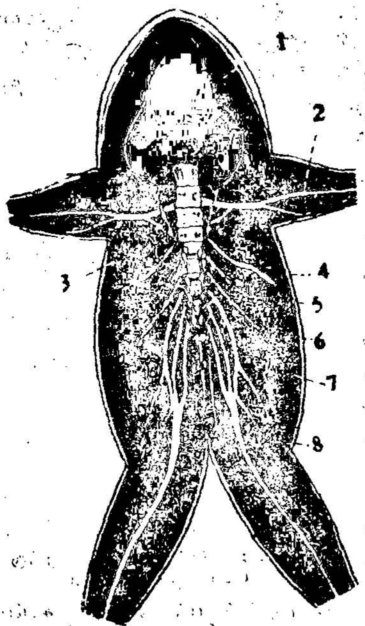
படம் 76

தவளை: தண்டுவடத்தின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

1. முதுகுப் பள்ளம்; 2. சாம்பற் பகுதி; 3. முதுகுப் பக்க வேர்; 4. நரம்பு செல் திரட்சி; 5. முதுகுப் பக்க கிளை; 6. வயிற்றுப் பக்க கிளை; 7. பரிவு நரம்பு மண்டல இணைக் கிளை; 8. பரிவு நரம்பு மண்டல செல் திரட்சி; 9. வயிற்றுப் பக்க வேர்; 11. வயிற்றுப் பள்ளம்; 12. மத்தியக் குழாய்

பத்து இணை தண்டு வட நரம்புகளில், முதல் இணை நரம்புகள் நாவுக்கடி நரம்பு (Hypoglossal nerve) எனப்படும். இது தவளையின் நாக்கிற்குச் செல்கிறது. அடுத்த,இரண்டாவது தண்டு வட நரம்பு மிகவும் தடித்துள்ளது. இதுவும், மூன்றுவது தண்டு வட நரம்பும், முதல் தண்டு வட நரம்பினின்று ஒரு கிளையும் இணைந்து கை நரம்பு வலை (Brachial plexus) உண்டாகிறது. இவ்வலை அமைந்த பின்பு இரண்டாவது தண்டுவட நரம்பு முன் கைகளுக்குச் செல்லுகிறது. 4, 5, 6, தண்டு வட நரம்புகள் மெலிந்தவை. இவை உடற்சுவரின் தசை, தோல்களுக்குச் செல்லுகின்றன. 7, 8, 9, தண்டு வட நரம்பு

களிணைந்து இடுப்பு நரம்பு வலை (Sciatic plexus) உண்டாகிறது. பின்பு இவை இடுப்பு நரம்பாகி (Sciatic nerve) பின் கால்களுக்குச் செல்கிறது. 7-வது தண்டு வட நரம்பு இடுப்பு நரம்பு வலையுடன் இணைவதற்குமுன் ஒரு சிறு கிளை விடுகிறது. இக்கிளை வயிற்றுப் பக்க தோல், தசைகளுக்குச் செல்கிறது. பத்தாவது தண்டு வட நரம்பு சிறியது. சில இனங்களில் இது காணப்படுவது இல்லை.



படம் 77.
தவளை: தண்டுவட நரம்புகள்

1. நாவுக்கடி நரம்பு; 2. கை நரம்பு வலை (2-3வது தண்டு வட நரம்புகள்; 3. பரிவு நரம்பு மண்டல சங்கிலித் தொடர்; 4, 5, 6. தண்டுவட நரம்புகள்; இடுப்பு நரம்பு வலை; 8. பத்தாவது தண்டுவட நரம்பு.

பரிவு நரம்பு மண்டலம் (Autonomic or Sympathetic Nervous System)

இது இரண்டு மென்மையான நரம்புகளாலானது. இவை கஸ்ஸேரியன் செல் திரட்சியில் துவங்கி (Gasserian ganglion) வேகஸ் செல் திரட்சியுடன் தொடர்பு கொண்டு, முதுகெலும்பின் இருபக்கங்களிலும் ஓடி 10வது தண்டு வட நரம்புடன் இணைந்து முடிகிறது. இது முன்னிருந்து பின்னோக்கிச் செல்லும்போது தண்டு வட பரிவு நரம்பு மண்டல இணைப்புக் கிளையுடன் (Ramus communicans) இணைந்து ஆங்காங்கே பரிவு நரம்பு செல் (Sympathetic gangalion) திரட்சியாகிறது. இந்த நரம்பு மண்டலத்தினின்றும் தோன்றும் பரிவு நரம்புகள் (Sympathetic nerves) குருதிக் குழைகள், இரைப்பை, குடல், கல்லீரல், கணையம், மண்ணீரல், முட்டையகங்கள் (Ovaries) விந்தகங்கள் (Testes) சிறுநீரகங்கள் முதலிய உறுப்புகளுக்குச் செல்கின்றன. இம்மண்டலம், பெரிதும் தானியங்கு உறுப்புகளை ஒழுங்குறச் செயல்படச் செய்வதேயாம்.

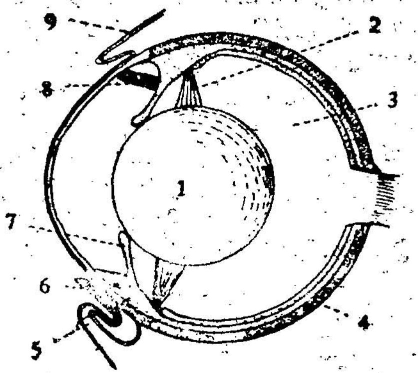
புலனுறுப்புகள் (Sense organs)

தவளையில் தொடு உணர் உறுப்புகளும், ருசி உறுப்புகளும், முகர்தல் உறுப்புகளும், பார்வை யுறுப்புகளும், செவியுறுப்புகளும் காணப்படுகின்றன.

தவளையின் தோலில் தொடு உணர்ச்சி மொட்டுகள் (Touch-corpuscles) காணப்படுகின்றன. இவை நரம்புகளுடன் இணைக்கப் பட்டுள்ளன. இவை தொடு உணர்ச்சி உறுப்புகளாகச் செயல்படு கின்றன. மேலும் தவளையின் தோல், வேதியத் தூண்டல் (Chemical-stimulus) ஒளியின் செறிவு (Intensily of light) காற்றின் ஈரப் பதனம் (Atmospheric humidity) முதலியவைகளுக்கும் உணர்ச்சி யுடையதாயுள்ளது. தவளையின் ருசி உறுப்புகள் அதன் வாய்க் குழியில் அண்ணம் நாக்கு முதலியவற்றில் காணப்படுகின்றன. தவளையின் முகர்தல் உணர்ச்சி உறுப்பு, முகர்தல் பெட்டகத்துள் அமைந்த பரப்படுக்கே (Fphithelium) இதில் செல்கள் நீண்டு குறு கிய அமைப்பையுடையவை. இச்செல்கள் நீண்ட புரோட்டோ பிளாச உணர்ச்சி இழைகளை உடையன. இச்செல்கள், முகர்தல் நரம்புகளுடன் (Olfactory nerves) இணைக்கப்பட்டுள்ளன.

கண் (Eye)

தவளையின் கண்கள்மற்ற முதுகெலும்பிகளின் கண் போலமைந் துள்ளன. நாம்நமதுகண்ணை, இமைகள்மூடுவதினால்மூடிக்கொள்ளு கிறோம். ஆனால் தவளை தன் கண்ணினை விழிக் குழிக்குள் (Eye sockets) உள்ளே இழுப்பதால் கண்ணை மூடுகிறது. இதற் கெனத்தவளையில்கண்ணை உள்ளிழுக்கும் தசைகள் (Retractor bulbi) புறத் தே பிதுக்கும் தசைகள் (Levator bulbi) என இரண்டு சிறப்புத் தசை கள் உள்ளன.



படம் 78.

தவளை: கண்-செங்குத்து வெட்டுத் தோற்றம்

1: லென்ஸ்; 2. தொங்குவிக்கும் நாண்; 3. கண் திண்மம்; 4. விழிவெளிப்படலம்; 5. கீழி மை; 6. நிக்டிடேடிங் இமை; 7. விழிவெண் படலம்; 8. லென்ஸ் முன் தள் தசை; 9. மேலிமை.

தவளையின் கண் உருண்டை வடிவிலமைந் துள்ளது. அது வண்ணப் படலத்தினால் (Iris) முன் பின் என்றஇரண்டு அறை களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள் ளது. முன் அறை விழி வெண் படலத்தாலானது (Cornea). இப்படலத்தின் வழி ஒளி ஊடுருவி செல்லும். முன் அறை கண் பாய்மத்தினால் (Aqueous humour) நிரப்பப்பட்டுள்ளது. வண்ணப் படலத்திற்குப்பின் படிக்

லென்ஸ் (Crystalline lens) காணப்படுகிறது. இது பெரிதும் கோளவடிவுடையது. இது வண்ணப்படலத்தின் பக்கமாக ஓரளவு தட்டையாக்கப்பட்டுள்ளது. வண்ணப் படலத்தின் மத்தியில் கண்ணின் பாவை (Pupil) அமைந்துள்ளது. பின் அறை முழுவதும் கண் திண்மத்திஞல் (Vitreous humour) நிரப்பப்பட்டுள்ளது. இதன் வழியே ஒளி ஊடுருவிச் செல்லும் கண் வில்லைக்குப் பின்ஞல் உள்ள பெரிய அறையைத் திண்மையான பாய்மம் (Vitreous humours) நிரப்புகிறது. கண்வில்லைக்கு முன்னுள்ள இடத்தில் நீர் போன்ற பாய்மம் (Aqueous humour) நிரப்புகிறது. கார்னியாவுக்கும் ஐரிசுக் பிடையிலுள்ள பாகத்தை முன்னறை (Anterior chamber) என்றும், ஐரிசுக்கும் வில்லைக்கும் இடையிலுள்ள இடத்தைப்பின்னறை என்றும் சொல்லுவார்கள். கண்பின் அறையின் சுவர் மூன்று உறைகளையுடையது.

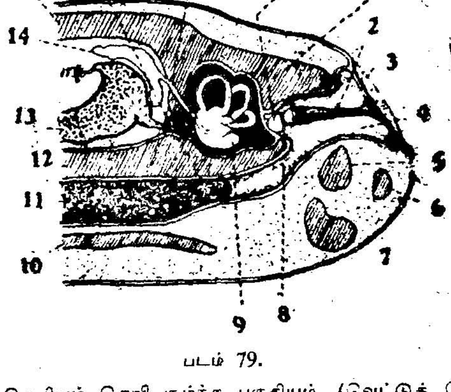
இவை முறையே வெளியிலிருந்து உள்ளாக, (1) விழிவெளிப் படலம் (Sclerotic coat 2) விழியடிக் கரும்படலம் (Choroid coat 3) விழித்திரை (Retina) என்பன. விழிவெளிப்படலம் (Sclerotic–coat) விழிவெண்படலத்தோடு (Cornea) தொடர்புடையது. இப் படலம் புறத்தே நாரிழைப் படலத்தாலும், உள்ளேகுருத்தெலும்பு களாலும் ஆனது. இதுவே கண்ணின் உருண்டை வடிவைக் காப் பாற்றுகிறது. இதற்கடியிலுள்ள விழியடிக் கரும்படலம் (Choriod coat) நிறைந்த குருதித் தந்துகிகளையும் கருமை நிறத்துகள்களை யும் உடையது. இப்படலம் விழியினுள் ஒரு இருட்டறையை உரு வாக்குகிறது. இதனுள் மெலிந்த, ஒளி யூடுருவும் விழித்திரை (Retina) காணப்படுகிறது. விழித்திரை, கண்திண்மத்தோடு எல்லா இடங்களிலும் தொட்டவாறமைந்துள்ளது. விழித்திரையே கண் ணின் உணர்வடுக்கு இதில் கூம்பு செல்களும் (Cone cells) குச்சிச் செல்களும் (Rod cells) காணப்படுகின்றன. இவை ஒளித்தூண்ட லுக்கு இயங்கி மூளைக்கு உணர்த்துகின்றன. விழித்திரை பார்வை நரம்பிஞல் (Optic nerve) மூளையுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது.

தவளையின் விழி லென்ஸ் திண்மையுடையதால் அதன் குவி தூரத்தை (Focal length) மாற்ற முடியாது, ஆகவே தூரப் பார் வைக்கும் கிட்டப் பார்வைக்கும் தவளை விழி லென்சை முன்னும் பின்னும் நகர்த்தி தகவமைப்புக் கொள்கிறது.

செவி (Ear)

தவளையின் செவி இரண்டு பகுதிகளையுடையது. அது நடுச்செவி (Middle ear) உட்செவி (Inter ear) எனப்படும். உட்செவி சவ்வுச் சிக்கலாலானது (Membranous ladyrinth) உட்செவியில் மூன்று அரை

வட்டக்குழல்களும் (Semi circular canals), யுட்ரிகுலசும்(Utriculus), லாகினு (Lagena) என்ற நீட்சியுடன் கூடிய சாக்குலசும் (Sacculus) காணப்படுகின்றன. சவ்வுச் சிக்லே இரண்டாகப் பிரிந்துமேற்புறத்தில் யுட்ரிகுலஸ் என்றும், கீழ்ப்பக்கத்தில் சாக்குலஸ் என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. யுட்ரிகுலசுடன் தான் அரைவட்டக் குழல்கள் இணைந்துள்ளன. இக் குழல்கள் யுட்ரிகுலசுடன் இணையுமிடத்தில் பிதுக்கப்பைகள்(Ampullae)காணப்படுகின்றன. சாக்குலசினின்றும் உள்நிணநீர் குழல் (Endolymphatic duct) துவங்குகிறது. சவ்வுச்சிக்கல் (Membranons labyrinth) செவிப் பெட்டகத்தி (Auditory cap-



படம் 79.

தவளை: செவியும் செவி சூழ்ந்த பகுதியும் (வெட்டுத் தோற்றம்)

1. புரோவோட்டி எலும்பு; 2. காலுமல்லா; 3. செவிப்பறை; 4. செவிப்பறை அறை; 5. டெரிகாய்டு; 6. குவாட்ரேட்டோஜுகல்; 7. ஆங்குலோஸ் பிளினியல்; 8. யூஸ்டேசியன் குழாய்; 9. லாசினு; 10. ஹயாய்டு உறுப்பு; 11. தொண்டை; 12. பாராஸ்பினாய்டு; 13. முகுளம்; 14. உள் நிணநீர்க் குழாய் நீட்சி; 15. ஃபிரான்டோ பரைட்டல்; 16. செவி நரம்பு; 17. உள் நிண நீர்க்குழாய்; 18, நீள் வட்ட துளையின் குருத்தெலும்பு அடைப்பான்.

sule)னுள்ளமைந்துள்ளது.சவ்வுச் சிக்கலைச் சூழ்ந்து செவிப் பெட்டகத்தினுள் சூழ் நிணநீர் (Perilymph) உள்ளது. நடுச் செவி அல்லது செவிப்பறை அறையின் அடியிலிருந்து யூஸ்டேசியின் குழை துவங்கி தொண்டையில் திறக்கிறது. இக்குழையில் வால்வு அமைந்துள்ளது. நடுச் செவியின் வெளிச்சுவர் செவிப்பறையினுலானது (Tympanum) செவிப்பறையின் உட்புறத்தோடு காலுமெல்லா (Columella) எலும்பு இணைந்துள்ளது. இதன் மறுமுனை உட்செவியுடன் நீள்வட்ட துளை (Fenestra ovalis) வழி தொடர்பு கொள்கிறது. தவளையில் புறச்செவியும் (External auditory meatus), செவி மடலும் (Ear pinna) கிடையாது.

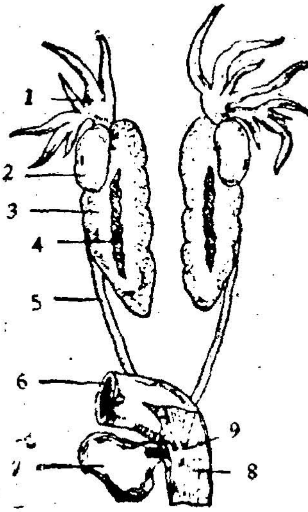
சிறுநீரக இனப்பெருக்க மண்டலம் (Urinogenital System)

நுரையீரலும் தோலும் கழிவுப் பொருளாகிய கரியமில வாயுவை வெளியேற்றுவதால், அவையும் கழிவுப்பொருள் நீக்கும் உறுப்புகளே. தவளையின் சிறுநீரகங்கள் நீண்டு, கருஞ்சிவப்பு நிறமுடையதாய் உடற்குழியின் பின்பகுதியில் முள்ளெலும்பின் வயிற்றுப் பக்கத்தில் பக்கத்திற்கொன்றாக அமைந்துள்ளன. இவை உடற்குழி சூழ் உறையின் (Peritoneum) வெளியிலமைந்துள்ளன. சிறுநீரகங்களின் புற விளிம்புகள் ஓரளவு நீள்போக்கில் குவிந்துள்ளன. உள் விளிம்புகளில் ஒன்றிரண்டு சிறு பள்ளமைப்புகள் காணப்படுகின்றன. சிறுநீரகங்கள் (Kidneys) ஒவ்வொன்றும் பல்லாயிரக் கணக்கான சிறுநீரக நுண் குழல்களானது (Uriniferous tubule). இக்குழல்களிடை இணைப்புத் திசுவும் காணப்படுகிறது. ஒவ்வொரு சிறுநீரக நுண்குழலிலும், மால்பிகியின்-கார்ப்பசல், நுண் குழல் ஆகிய இரு பகுதிகளையுடையது. மால்பிகியின் கார்ப்பசலில் இரு சுவர்களையுடைய பௌமானின் பெட்டகமும் (Bowman's capsule) இதனுள் அமைந்துள்ள சிக்கல் நிறைந்த தந்துகி முடிச்சும் அடங்கும். சிறுநீரகத் தமனி (Renal artery) யினின்றும் இந்தத் தந்துகி முடிச்சு உருப்பெறுகிறது. சிறுநீரகப் போர்ட்டர் சிரையினின்றும் உண்டாகும் தந்துகிகள் சிறுநீரக நுண் குழலின் குழல் பகுதிகளைச் சூழ்கின்றன. சிறுநீரக நுண் குழல்கள் சேகரிக்கும் குழல்களோடு (Collecting tubule) இணைகின்றன. இக்குழல்கள் சிறுநீரகக் குழாயுடன் (Ureter) இணைந்துள்ளன. சிறுநீரகக் குழாய் சிறுநீரகத்தின் புறவிளிம்புகளில் துவங்கி பின்னோக்கி ஓடி சிறுநீர்ப்பையுடன் இணைகின்றது. சிறுநீர்ப்பை (Urinary bladder) பொதுக் கழிவறையுடன் இணைந்துள்ளது. சிறுநீரகங்களின் வயிற்றுப்பக்கத்தில் மெலிந்த நீண்ட அட்ரினல் உறுப்புகள் உள்ளன. இது ஒரு நாளமில்லாச் சுரப்பி.

தவளைகளைப் புறத்தோற்றத்திலிருந்து, இனப்பெருக்கக் காலங்களில் ஆண் தவளை, பெண் தவளை என்று அறியலாம். ஆண் தவளையில் முன்பு குறிப்பிட்டதுபோல் கலவித்திண்டும், குரல் பைகளும் காணப்படும். இவை பெண் தவளையில் இரா.

ஆண் தவளையில் இரண்டு விந்தகங்கள் (Testes) காணப்படுகின்றன. இவை மஞ்சள் நிறமுடையதாயும் நீள்உருளை வடிவுடையதாகவும் காணப்படுகின்றன. இவை சிறுநீரகங்களின் வயிற்றுப் பக்கத்தில் மீசார்க்கியம் (Mesorchium) என்ற பெரிடோனியப் பரப்படுக்கினால் சிறுநீரகங்களோடு இணைக்கப்பட்டுள்ளன. விந்தணு நுண்குழல் (Seminifervous tubule) பல இணைப்புத் திசுவுடன் ஒன்றாமைவதால் விந்தகங்கள் உருவாகின்றன. விந்தகங்

களினின்றும் விந்தகக் குழல்கள் (Vasa efferentia) துவங்கி சிறுநீரகங்களுள் சென்று சிறுநீர்க் குழாயுடன் இணைகின்றன. விந்தணு விந்தகங்களில் உருவாகி, விந்தக் குழல், சிறுநீரகங்கள் வழி சிறுநீர்க் குழாயையடைந்து,பொதுக்கழிவு அறையைச் சேர்கிறது. இங்கிருந்து கலவியின்போது அவை வெளியே தூவப்படுகின்றன. தவளையில் சிறுநீர் குழாய், சிறுநீரகங்களில் உண்டாகும். சிறுநீரை வெளியேற்றுவதுடன், விந்தகங்களில் உருவாகும் விந்தணுக்களை புறத்தே கடத்துவதால் அதனை, சிறுநீர்-விந்தணுக் குழாய் (Urino-genital duct)என அழைக்கலாம்.விந்தகம் (Testes) சிறுநீரகங்களோடு இணைந்துள்ள பகுதியினின்றும் விரல்களைப் போன்ற கொழுப் புறுப்புகள் (Fat-bodies) காணப்படுகின்றன. இவற்றின் பருமன் காலத்திற்குக் காலம் மாறுபடும்.



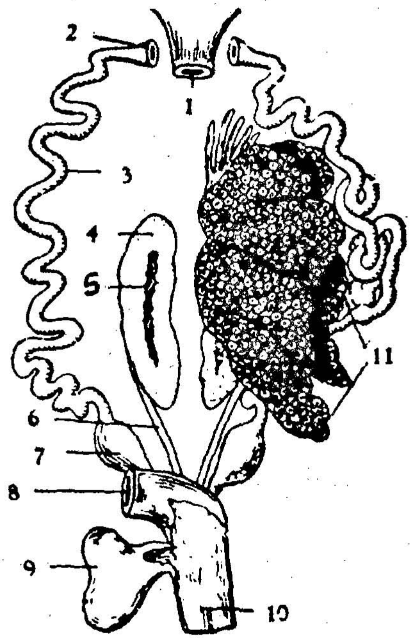
படம் 80.

தவளை; இனப் பெருக்க சிறுநீரக உறுப்புகள் (ஆண்)

1. கொழுப்புடல்கள்; 2. விந்தகம்; 3. சிறுநீரகம்; 4. அட்ரீனல் உறுப்பு; 5. சிறுநீர்க் குழாய்; 6. நேர்க்குடல்; 7. சிறுநீர்ப்பை; 8. பொதுக் கழிவறை; 9. சிறுநீர்க் குழாய் புழை.

பெண் தவளையில் இரண்டு முட்டையகங்கள் அல்லது அண்டைச் சுரப்பிகள் காணப்படுகின்றன. இவையும் சிறுநீரகங்களின் வயிற்றுப்பக்கப் பகுதியோடு மீசோவேரியா (Mesovaria) என்ற பெரிடோனிய பரப்படுக்கினால் இணைந்துள்ளன. ஒவ்வொரு அண்டச் சுரப்பி (Ovary) யும் எண்ணிறந்த நுண் அறைகளுடன் பல மடிப்புக்களாக அமைந்துள்ளது. இந்த நுண்ணறைகளில் முட்டை அல்லது அண்டம் உருவாகிறது. முதிர்ந்த அண்டச் சுரப்பியில் பல கருமை வெண்மையுடைய உருண்டை வடிவ முட்டைகள் காணப்படுகின்றன. ஓரிணை முட்டை நாளங்கள் சிறுநீரகங்களின் புறவிளிம்பிற்கப்பால்பக்கத்திற்கு ஒன்றாகக்காணப்படுகின்றன. அண்ட நாளங்கள் அண்டச் சுரப்பிகளோடு தொடர்பற்றவை. இந்நாளங்கள் வெண்மையாகவும் பல சுருள்களையும் உடையன. இவை முன்னேக்கி ஓடி உணவுக் குழலின் இருபக்கங்களிலும் அண்ட நாளப்புனல் (Oviducal funnel) வழி உடற்குழியில் திறக்கின்றன. இந்நாளங்கள் பின் பக்கத்தில் பொதுக் கழிவறையுடன் இணைந்துள்ளன. பொதுக்கழிவறையுடன் இணைவதற்கு முன் இவை

பெருத்து காணப்படுகின்றன. இப்பகுதியை அண்டப்பை (Ovisac) எனலாம். அண்டச் சுரப்பிகளில் உருவாகும் முட்டை



படம் 81.

தவளை : இனப் பெருக்க சிறுநீரக உறுப்புகள் (பெண்)

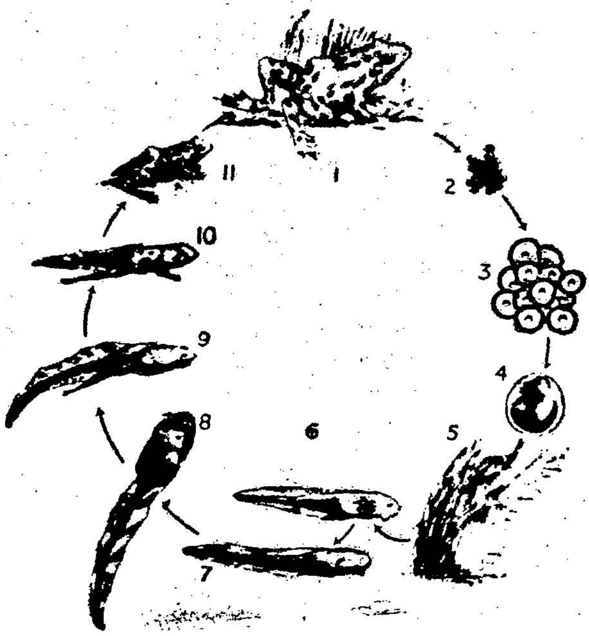
1. உணவுக் குழல்; 2. அண்டநாளப் புனல்; 3. அண்டநாளம்; 4. சிறுநீரகம்; 5. அட்ரீனல் உறுப்பு; 6. சிறுநீர்க் குழாய்; 7. அண்டப் பை; 8. நேர்க்குடல்; 9. சிறுநீர்ப்பை; 10. பொதுக் கழிவறை.

அல்லது அண்டம், முதிர்ந்தவுடன், உடற்குழியில் விழுந்து, உடற்குழியின் இயக்கத்தினல் முன்தள்ளப்பட்டு அண்ட நாளப்புனல் வழி அண்ட நாளங்களை அடைகிறது. இங்கிருந்து அவை பொதுக் கழிவறையை அடைகின்றன. அண்டநாளங்கள் உள்ளே சுரப்பிகள் உடையன. இவை முட்டை சூழ் உறையைச் சுரக்கின்றன. கலவியின்போது முட்டை பொதுக் கழிவறையினின்றும் வெளி வருகின்றன.

இனப்பெருக்கமும் வாழ்க்கை வரலாறும் (Reproduction and Life History)

மழைக்காலங்களில்தான் தவளை இனப்பெருக்கம் செய்கிறது. ஆண் தவளை பெண் தவளையின் முதுகில் அமர்ந்து அதனை "கலவித் தண்டின்" உதவியால் இறுகப்பற்றுகிறது. இச் சமயத்தில் இரு

தலேயின் பொதுக் கழிவறை புழைகள் அருகருகேயுள்ளன. பெண் தவளை இந் நேரத்தில் திரவான முட்டைகளை நீரில் இடுகிறது. அதன்மேல் ஆண் தவளை விந்தணுக்களைக் கொட்டுகிறது. விந்த ணுக்கள் நீரில் நீந்தி முட்டைகளை நாடுகின்றன. ஒரு விந்தணு ஒரு முட்டையைத்தான் கருவுறச் செய்யும். விந்தணுக்கள் நீரில் முட்டைகளைக் கருவுறச் செய்கின்றன. (Fertilization) கருவுற்ற முட்டைகள், கருமுட்டைகள் (Zygotes) எனப்படும். முட்டைகளைச்



படம் 82.

1. தவளை ; வாழ்க்கை வரலாறு

1. தவளை; 2. புதிதாக இடப்பட்ட கருமுட்டை; 3. ஜெல்லி சூழ்ந்த கருமுட்டை; 4. 12 நாள் வளர்ச்சியுற்ற கருமுட்டை; 5. நீர்ச் செடிகளில் ஒட்டியுள்ள இளம் தலைப்பிரட்டை; 6. இளம் தலைப்பிரட்டை (பெரிதாக்கப்பட்டுள்ளது); 7. 3. வாரம் வளர்ச்சியுற்ற தலைப்பிரட்டை; 8. 5 வாரம் வளர்ச்சியுற்ற தலைப் பிரட்டை; 9. 10 வாரம் வளர்ச்சியுற்ற தலைப்பிரட்டை; 10. 12 வாரம் வளர்ச்சியுற்ற தலைப்பிரட்டை; 11. 4 மாதம் வளர்ந்த இளம் தவளை.

சூழ்ந்துள்ள ஜெல்லி நீரை உறிஞ்சி பருமனடைகின்றன. இதனால் கரு முட்டைகள் நீரில் மிதக்கின்றன. பெற்றோர்களால் காக்கப் படாத இம்முட்டைகளினுள் கரு வளர்கிறது. இவ் வளர்ச்சிக்கு முட்டையில் சேமித்து வைக்கப்பட்ட யோக்கை (Yolk) உபயோகப் படுத்துகிறது. சில நாட்களில் கரு முட்டையினின்றும் ஓர் இளம் உயிரி வெளி வருகிறது. இதன் உருவமைப்பு தலையினின்றும்

வேறுபட்டுள்ளது. இது பருத்த தலையுடனும், வாலுடனும் காணப்படுகிறது. இதன் தலையின் நுனியில் ஓர் ஒட்டுறுப்புக் காணப்படுகிறது. இதன் உதவியால் இது நீர் செடிகளில் ஒட்டிக்கொள்கிறது. இதற்கு வாய் கிடையாது. இப்போதும் இது தன் உணவிற்கு யோக்கைத் தான் சார்ந்துள்ளது. வாய் முன்பக்கத்தில் வட்டத் துளையாகத் தோன்றுகிறது. வாலின் மேற்பக்கத்திலும் கீழ்ப்பக்கத்திலும் மடிப்புகள் தோன்றி வால் துடுப்புத் தோன்றுகிறது. வால் துடுப்பு (Caudal Fin) நீந்துவதற்குப் பயன்படுகிறது. தலையின் பக்கங்களில் பக்கத்திற்கு இரண்டாக இரண்டிணை புறச்செவுள்கள் (External gills) தோன்றுகின்றன. வட்டவாய், கடினமான தாடைகளை விளிம்பாகக் கொண்டுள்ளது. உடன் மூன்றாவது இணை புறச்செவுள்கள்முன் இரண்டுபுறச் செவுள்களுக்குப் பின்னால் தோன்றுகிறது. வால் உடலோடு சேருமிடத்தில் பொதுக் கழிவறைப்புழை அமைகிறது. இப்போது இதனை தலைப்பிரட்டை என்பர். தலைப்பிரட்டை வாலின் உதவியால் நீந்தி, புறச்செவுள்களால் சுவாசித்து, கடின தாடைகளால் செடிகளின் இலைகளைத் துருவி உண்டு உயிர் வாழ்கிறது. இது ஒரு தாவர உண்ணி (Herbivorous) வட்ட வாய் உருப்பெறும்போதே புறச் செவுள்களுக்கு முன் இரு பக்கங்களிலும் செவுள் துளை (Gill-slits) தோன்றுகின்றன. இவை தொண்டையுடன் இணைந்து, அதனைப் புறத்தேயுள்ள நீருடன் தொடர்புடையதாக்குகின்றன. இத்துளைகளின் பக்கச் சுவர்கள் குருதி தந்துகிகள் நிறைந்து காணப்படுகின்றன. இதுவே உட்செவுள்கள் (Internal gills) எனப்படும். வாய் வழி நீர் புகுந்து தொண்டையினின்று இச்செவுள்கள் வழி வெளியேறும்போது காற்று மாற்றம் நிகழ்ந்து சுவாசம் நடைபெறுகிறது. உட்செவுள்கள் நன்கு தோன்றியவுடன் புறச்செவுள்கள் மறைகின்றன. உட்செவுள்களுக்கு முன்னுள்ள தோல் வளர்ந்து உட்செவுள்களை மூடி, செவுள் மூடியாகிறது (Operculum). இப்போது தலைப்பிரட்டை மீனைப்போன்று உட்செவுள்களினால் சுவாசிக்கிறது. தலைப்பிரட்டையின் குருதி மண்டலமும் (Blood-vascular system) மீனைப் போன்றமைந்துள்ளது.

உடன், முன்கால்களும் பின் கால்களும் தோன்றுகின்றன. முன்னது, செவுள் மூடிக்கடியிலும் பின்னது வால் உடலோடு சேருமிடத்திலும் தோன்றுகின்றன. முன்கால்களைச் செவுள் மூடி மறைத்திருப்பதால் நன்கு வளர்ச்சியடையும் வரை, அவை தெரிவதில்லை. இவை வளர்ச்சியுற்று தவளையின் கால்களாக மாறுகின்றன.

நுரையீரல்கள் உணவுக் குழலின் வயிற்றுப் பக்கத்தினின்றும் புறநீட்சிகளாகத் தோன்றுகின்றன. நாசித் துளைகள் தோன்றி

வாய்க் குழியுடன் தொடர்புறுகின்றன. இந் நேரத்தில் தலைப் பிரட்டை செவுள்களாலும் நுரையீரல்களாலும் சுவாசிக்கின்றது. ஆனால், படிப்படியாகச் செவுள் துளைகள் மூடப்பட்டு செவுள்கள் மறைகின்றன. கால்கள் வளர்ச்சியுற்று, சிறு தவளை தரையில் தத்தித் தாவ ஆரம்பிக்கும்போது, வால் குறைந்து மறைகிறது. தவளையின் சுவாச உறுப்பு மாற்றமடைந்தவுடன், அதனுடன் தொடர்புகொண்ட குருதி சுழற்சி மண்டலத்திலும்மாற்றங்கள்ஏற் படுகின்றன. பின் உள்உறுப்புகளிலும் மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. தவளை தன் உணவு முறையைத், தாவர உண்ணியினின்றும் புலால் உண்ணியாக மாற்றுவதால் சுருளாக இருந்த நீண்ட உணவுக்குழல் சற்றுக் குறுகி நேராகிறது. அதன் கடினத் தாடையுடன் கூடிய வட்ட வாய் அகன்ற வாயாகிறது. இம் மாற்றங்களினால் நீரில் வாழ்ந்த செவுள்களினால் சுவாசித்த, தாவரவுண்ணி நீர்-நில வாழ்வியாகி நுரைமீரல் சுவாசத்தை மேற்கொண்டு புலாலுண்ணி யாகிறது. இம்மாற்றங்களே உருமாற்றம் (Metamorphosis) எனப் படுகிறது.

தவளையின் வாழ்க்கை வரலாற்றில் மீனைப்போன்ற தலைப் பிரட்டை காணப்படுவதால், தவளையினம் மீன் மூதாதையர்களி லிருந்துதான் தோன்றியது என்று உயிரியல் வல்லுநர்கள் கருது கிறார்கள்.

9. ஊர்வன

(Reptilia)

ஊர்வன மாறும் வெப்பமுடைய குருதியையும் (Cold blooded) நுரையீரல் சுவாசத்தையும் (Lung breathing) ஐந்து விரலமைப் புடைய இணையுறுப்புகளையும் (Pentadactyld limbs) உலர்ந்த மேல்தோல் செதில்களையுமுடையன. தோலில் எவ்வித சுரப்பிகளும் இல்லாமையால் அது முழுதும் உலர்ந்தே காணப்படுகிறது. மண்டை ஓட்டில் மாற்று எலும்புகளின் (Replacing bones) எண்ணிக்கை அதிகரித்துள்ளது. மண்டையோடு ஓர் ஆக்ஸிபிட்டல் குமிழால் (Occipital condyle) முதுகெலும்போடு அசையுமாறு பொருந்தியுள்ளது. கீழ்த்தாடையில் ஆறு எலும்புகள் உள்ளன. இதயத்தின் வென்ட்ரிக்கிள் பகுதி குறையுடை தடுக்கினால் (Incomplete septum) இரண்டாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. ஊர்வன, பறவைகள் (Aves), பாலூட்டிகள் (Mammals) இவற்றின் வளரும் கரு, கருச்சவ்வும் (Amnion), நேர்க்குடல் பிதுக்கப் பையும் (Allantois-diverticulam of the hind gut) உடையது. இம் மூன்று வகைகளும் கருச் சவ்விகள் (Amniota) எனவும் அழைக்கப்படும். மீன்களிலும் (Pisces), இருவாழ்விகளிலும் (Amphibia) இச் சவ்வு இல்லாமையால் கரு உறையற்றவை (Anamniota) என்று கூறுவதுண்டு, ஈரடுக்கு பாய்மப்பை அல்லது கருச் சவ்வு (Amnion) கருவினைச் சூழும் ஒரு படலப் பையாகும். இப் பையில் கருச்சவ்வு பாய்மம் (Amniotic fluid) உள்ளது. இவ் வமைப்பினால் கருவினைச் சூழ்ந்து ஒரு நீர்ப்பை அமைகிறது. இப்பை, முட்டை இங்கும் அங்கும் நகர்த்தப்படும்போதும், அசைக்கப்படும்போதும், கரு கேடுறாமல் பாதுகாக்கிறது. மேலும் கரு உலர்ந்து போகாமல் காக்கவும் இப் பை துணைபுரிகிறது. உணவு மண்டலக் குழாயின் பிதுக்கமாகக் கருவின் பை (Allantois) தோன்றுகிறது. இது கருவின் சுவாச உறுப்பாகும். இப் பையின் சுவற்றில் குருதிக் குழாய்கள் உள்ளன. இப்பை மேலும், கருவின் தற்காலிகக் கழிவு சேகரிக்கும் பையாகவும் செயல்படுகிறது. இப் பையும் கருச்

சவ்வும் முட்டையினின்றும், இளம் உயிரி வெளிவந்தவுடன் அழிந்து விடுகின்றன. பாலூட்டிகளில், கருப்பை (Allantois) கருவுக்கு ஊட்டமளிக்கும், பிளாசன்ட்டாவாக மாற்றமுற்றுச் செயல்படுகிறது.

ஊர்வன (Reptilia) இரு வாழ்விகளினின்றும் (Amphibia) தோன்றியன. இரு வாழ்விகள் நீரில் வாழ்வன. ஆனால் ஊர்வன முற்றிலும் நிலத்தில்வாழும் தன்மையுடையன. இவ்வாறு ஏற்பட்ட சுற்றுப்புற மாற்றம், ஊர்வனவற்றில், அடிப்படையான சில மாறுதல்கள் தோற்றுவிக்குமாறு அமைந்தது. இம் மாறுபாடுகள், ஊர்வன உயிரினங்களின், சுவாச முறையையும், அண்டம் கருவுறலையும் (Mode of fertilization) வளரும் கருவின் பாதுகாப்பையும் (Protection of developing embryo) பெரிதும் பாதித்தன. இரு வாழ்விகள் நீரில் வாழும் தன்மையுடையனவாதலால், அவற்றின் தோல் செதில்களின்றி, சுரப்பிகளுடன் ஈரப்பதனமுடையதாயிருக்கிறது. ஊர்வன, முற்றிலும் நிலத்தில் வாழ்வதால், தோல் சுவாச உறுப்பாகப் பயன்படுவதில்லை. மேலும் ஊர்வன நுரையீரல்களையே சுவாசித்தலுக்குச் சார்ந்துள்ளன. இரு வாழ்விகள் நீரில் வாழ்வதால், நீரிலேயே அண்டம் கருவுறல், நடைபெறுகிறது. ஊர்வன நிலத்தில் வாழ்வதால், கலவியுறுப்புகள் (Copulatory organs) தோன்றி, ஆணினின்றும் பெண்ணுக்கு விந்தணுக்கள் மாற்றப்பட்டு, அண்டம் கருவுறல், பெண்ணின் உடலுள் நடைபெறுகிறது. ஓடுடைய முட்டைகள் எப்போதும் தரையிலே இடப்படுகின்றன. நீரில் வளரும், மீன் அல்லது தவளையின் முட்டைகள், அதிர்ச்சிகளினாலோ, உலர்ந்தோ கேடுறுவதில்லை. ஆனால் நிலத்திலிடப்படும் ஊர்வனவற்றின் முட்டை இம் முறைகளில் கேடுற வாய்ப்புண்டு. இக் கேட்டினைத் தவிர்ப்பதற்காகக் கருவில் கருச் சவ்வு (Amnion) தோன்றி, ஒரு தற்காலிக அதிர்ச்சி தாங்கிப் பையாக அமைந்துள்ளது. இப் பையில் கருச் சவ்வு பாய்மம் உள்ளதால், கரு உலர்ந்து கேடுறாது.

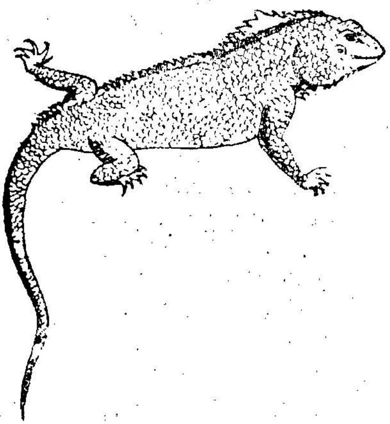
ஊர்வனவற்றிலிருந்து, நிலத்தில் சிறப்பெய்தியுள்ள பாலூட்டிகளும் காற்றில் பறந்து திரிய சிறப்பெய்திய பறவைகளும் தோன்றியுள்ளன.

எடுத்துக்காட்டு :—ஓணான் (Calotea Versicalor)

ஓணான் (Calotes versicolor)

ஓணான், தோட்டங்களிலும் வேலிகளிலும் காணப்படும். இது ஊர்வன வகுப்பைச் சேர்ந்தது. இதனுடலில் செதில்கள் காணப்படுகின்றன. இச் செதில்கள் ஓடுகள் போன்று ஒன்றின்மேலொன்

ருக அமைந்துள்ளன. இதன் உடலை நான்கு பகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம். அவைகளாவன: தலை. கழுத்து, உடல், வால் எனப்படும். செதில்கள் கடினமானவை. இவைகள் தலையிலும், உடலின் நடுப் பகுதியிலும் உயர்ந்துவளர்ந்து முள்போல் வரிசையாக அமைந்துள்ளன. இச் செதில்கள் மீனின் செதில்கள் போலன்று, மேல் தோலினின்றும் (Epidermis) தோன்றியவை. இனப் பெருக்கக் காலங்களில் ஆண் ஓணானின் கழுத்துப் பகுதி சிவந்து காணப்படும். இதனால் ஓணானைக் குருதி உறிஞ்சி (Blood-sucker) என்று கூறுவாறுமுளர்.



படம் 83.
ஓணான் : புறத் தோற்றம்

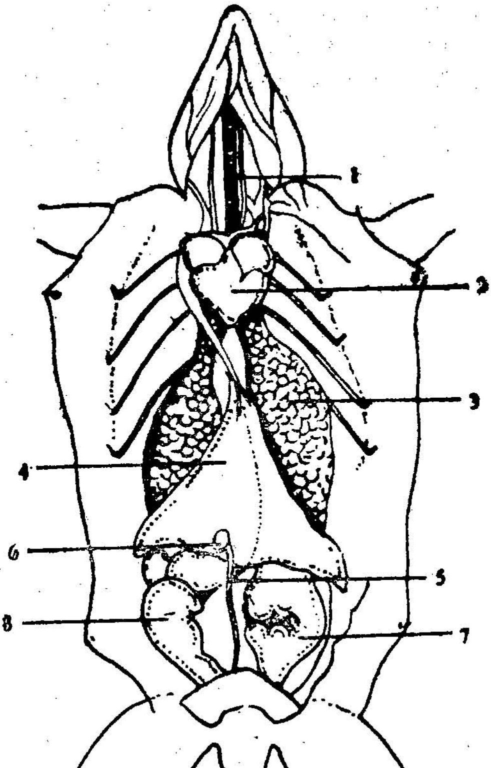
தலை (Head)

தலை ஏறக்குறைய நாற்பட்டையுடனும் கழுத்துப் பகுதியினின்றும் முன்னோக்கியும் கூம்பியுள்ளது. தலையின் முதுகுப் பக்கத்தின் முனையில் பக்கத்திற்கு ஒன்றாகப் புறநாசித் துளைகள் (External nostrils) காணப்படுகின்றன. கண்கள், சற்றுப் பின்தள்ளிப் பக்கங்களில் காணப்படுகின்றன. கண்கள் மேலிமை, கீழிமை என்பதோடு ஒளியூடுருவத்தக்க மூன்றாவது இமை (Nictitating membrane) கீழிமைக்குள்ளமைந்துள்ளது. கண்களுக்குப் பின்னே செவியும் காணப்படுகிறது. செவிக் குழியில் செவிப்பறை (Tympanum) உள்ளது. ஓணானில் செவிப்பறை மேற்பரப்போடு ஒட்டியவாறு அமையாமல் குழியினுள்ளே அமைந்துள்ளது. இக் குழியே, உயர் முதுகெலும்பிகளில் காணப்படும் புறச் செவிக்

சூழலின் (Exterual auditory meatus) துவக்கம் எனக் கொள்ள லாம். தலையின் முனையில் வாய் அமைந்துள்ளது.

உடல்

இது பக்கங்களில் அழுந்தியவாறு அமைந்துள்ளது. தலை இதனு டன் கழுத்தோடு சேர்ந்து இணைந்துள்ளது. உடலின் வயிற்றுப்பக்



படம் 84.

ஓணான் ; உள் உறுப்பமைப்பு

1. மூச்சுக் குழல்; 2. இதயம்; 3. நுரையீரல்; 4. கல்லீரல்; 5. முன் வயிற்றுச் சிரை; 6. பித்த நீர்ப்பை; 7. குடல்; 8. நேர்க் குடல்.

கத்தில் முன்னும், பின்னும் பக்கங்களில் இரண்டு இணை (Two Pairs) இணைப்புறுப்புகள் இணைந்துள்ளன. முன் இணைப்புறுப்புகளை முன் கால்கள் என்றும் அழைக்கலாம். இதில் தவளையின் முன் கால்களைப் போன்றே மேற்கை, (Brachium) முன்கை (Ante-

brachium) கை (Hand) என்ற பகுதிகளுண்டு. பின் கால்களிலும் தொடை (Thigh), நடு முழங்கால் (Shank) கால் அல்லது பாதம் (Foot or Pes) என்பன காணப்படுகின்றன. கால்கள் ஒவ்வொன்றிலும் 5 விரல்களுண்டு. இவ்விரல்களின் நுனியில் வளைநகங்கள் (Claws) காணப்படுகின்றன. உடல் வாலோடு இணையும் பகுதியில் குறுக்கே பிளவுபோல் காணப்படும் பொதுக் கழிவறைப்புழை (Cloaca) அமைந்திருக்கிறது. இப்பொதுக்கழிவறை புழை (Cloacal aperture) வயிற்றுப் பக்கத்திலமைந்துள்ளது. வால் உருண்டை வடிவும், பின்னோக்கி சிறுத்தும் அமைந்துள்ளது.

உடற்குழி (Body Cavity)

உடற்குழி பெரிடோனியப் பரப்படுக்கினுல் சூழப்பட்டுள்ளது. இப்பரப்படுக்கு உடற்குழியின் பின் பகுதியில் கருநிறமித் துகள்கள் நிறைந்து கருமையாகக் காணப்படுகிறது. உடற்குழியில்முன்னின்று பின்னுக, மூச்சுக்குழல் (Trachea), இதயம் (Heart) நுரையீரல்கள் (Lungs), கல்லீரல் (Liver), இரைப்பை (Stomace), குடல் (Intestine) நடுவயிற்றுச் சிரை (Median abdominal vein), சிறுநீர்ப்பை முதலியன காணப்படுகின்றன. உடற்குழியின் கடைசியில், இடுப்புடன் இணைந்து, ஓரிணை கொழுப்புடல்கள் (Fat bodies) காணப்படுகின்றன. இவை கார்போரா அடிபோசா எனப்படும்.

சட்டகம் (Skeleton)

ஓணானின் எலும்பமைப்பும் உடும்பின் (Varanus) எலும்பமைப்பும் ஒத்தவை. எளிதில் விளங்கவும், எலும்புகள் உருவத்தால் பெருத்தும் காணப்படுவதால் உடும்பின் எலும்பமைப்பை இங்கு விவரிக்கப்படுகிறது. இதனை ஓணானின் எலும்பமைப்பை விளக்கும் படங்களுடன் ஒத்து நோக்குக.

உடும்பின் எலும்பமைப்பை இரு பெரும் பகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம். அச்சு எலும்புச்சட்டகம் (Axial skeleton) இணைப்புறுப்பு எலும்புச்சட்டகம் (Appendicular skeleton) என்பன. மண்டையோடும் (Skull) முதுகெலும்பும், அச்சு எலும்பமைப்பின் வகையிலும், மார்பு வளையம் (Pectoral girdle) இடுப்பு வளையம் (Pelvic girdle) இவற்றுடன் இணைந்துள்ள இணைப்புறுப்புகளின் எலும்பமைப்புகள், இணைப்புறுப்பு எலும்பமைப்பு வகையிலும் சேரும். உடும்பிற்கு விலா எலும்புகளுண்டு.

அச்சு சட்டகம் (Axial Skeleton)

மண்டையோடு (Skull)

ஊர்வன உயிரினங்களில் பொதுவாகவும் உடும்பில் குறிப்பாகவும், மண்டையோடு முழுவதும்எலும்பாலாகி கெட்டிப்பட்டுள்ளது.

மேலும் தவளையில் காணப்படாத பல சூழ் எலும்புகள் (Investing bones) உடும்பின் மண்டையோட்டில் காணப்படுகின்றன. மற்றும் மண்டையோட்டின் பொறியில் (Temporal region) சில எலும் பிடைக்குழிகள் (Fossae) காணப்படுகின்றன.

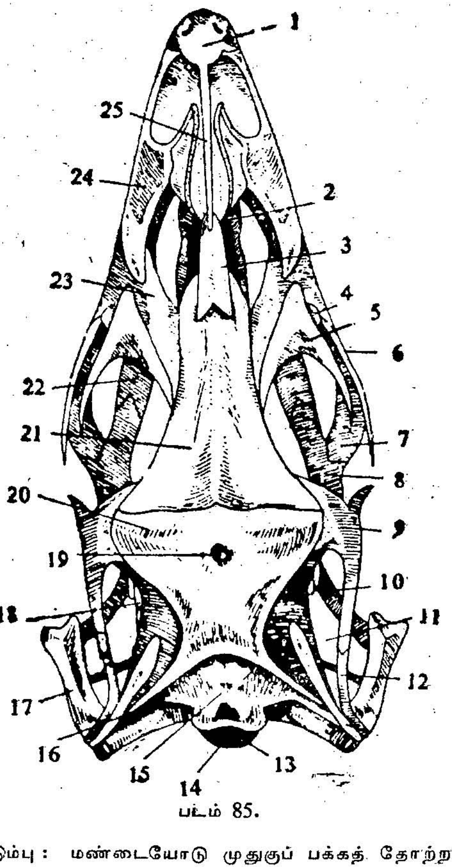
கீழ்த் தாடையின் அசைவியக்கத்திற்காகத் தோன்றிய தசைகள், இணையுமிடமாக இக் குழிகளமைந்துள்ளன.

மூளைப் பெட்டகம் (Cranium)

நுகர்ச்சி பெட்டகம் (Olfactory capsule) செவிப்பெட்டகம் (Auditory capsule) மேல் தாடை எலும்புகள், ஹயாய்டு முதலியன மண்டையோட்டின் எலும்பமைப்பினுள் அடங்கும்.

மூளைப் பெட்டகத்தின் பின் பக்கத்தில் பெருந்துளை (Foramen magnum) காணப்படுகிறது இதன் நாற்புறமும், நான்கு ஆக்ஸிபிட்டல் எலும்புகள் உள்ளன. அவைகளாவன : மேற்பக்கத்தில்—மண்டையோட்டின் முதுகுப்பக்கத்தில்—சுப்ரா ஆக்ஸிபிட்டல் (Supraoccipital) பக்கத்திற் கொன்றாக இரண்டு எக்ஸ் ஆக்ஸிபிட்டல்கள் (Exoccipital), கீழ்ப்பக்கத்தில்—மண்டையோட்டின் வயிற்றுப்பக்கத்தில்—பேசி ஆக்ஸிபிட்டல் (Basioccipital). பேசி ஆக்ஸிபிட்டல் எலும்புதான் ஆக்ஸிபிட்டல் குமிழை (Occipital condyle) யுடையது. தவளையில் இரண்டு ஆக்ஸிபிட்டல் குமிழ்கள் உள்ளன. ஆனால் உடும்பில் ஓர் ஆக்ஸிபிட்டல் குமிழ்தான் (Occipital condyle) காணப்படுகிறது. மூளைப் பெட்டகத்தின் அடித்தளத்தில் பேசி ஆக்ஸிபிட்டல் எலும்பிற்கு முன், தட்டையான பேசி ஸ்பினொய்டு எலும்புண்டு (Basisphenoid). இதன் முன் ராஸ்ட்ரம் (Kostrum) என்ற நீண்ட எலும்பு காணப்படுகிறது. இவ் வெலும்பு தவளையில் காணப்படும் பாராஸ்பினொய்டு (Parasphenoid) எலும்பை ஒத்தது என்பர். பேசி ஆக்ஸிபிட்டல், பேசி ஸ்பினொய்டு ஆகிய இரண்டு எலும்புகளும் மூளைப் பெட்டகத்தின் அடித்தளத்தையமைக்கின்றன. பேசி ஸ்பினொய்டு (Basisphenoid) எலும்பினின்றும், டெரிகாய்டு (Pterygoid) எலும்புடன் இணைவதற்கு பேசி டெரிகாய்டு நீட்சிகள் (Basipterygoid process) பக்கத்திற்கொன்றாகக் காணப்படுகின்றன. மூளை பெட்டகத்தின் மேற்புறம் ஃப்ரான்ட்டல் (Frontal) பரைட்டல் (Parietal) எலும்புகளாலானது. இரண்டு பரைட்டல் எலும்புகளும் இணைந்து உடும்பில் ஒரே பரைட்டல் எலும்பாகியுள்ளது. பரைட்டல் எலும்பின் நடுவில் பரைட்டல் துளை (Parietal foramen) காணப்படுகிறது. பரைட்டலின் முன் ஓரிணை பிரான்ட்டல் எலும்புகள் காணப்படுகின்றன. இவ்விரு பிரான்ட்டல் எலும்புகளும், ஒரு மத்திய நீள்

பள்ளப்பிரிவினுல் தனித்தனியே தெரிகின்றன. இப் பள்ளப் பிரிவை பிரான்ட்டல் பள்ளப்பிரிவு (Frontal suture) என்பர். பரைட்டல்



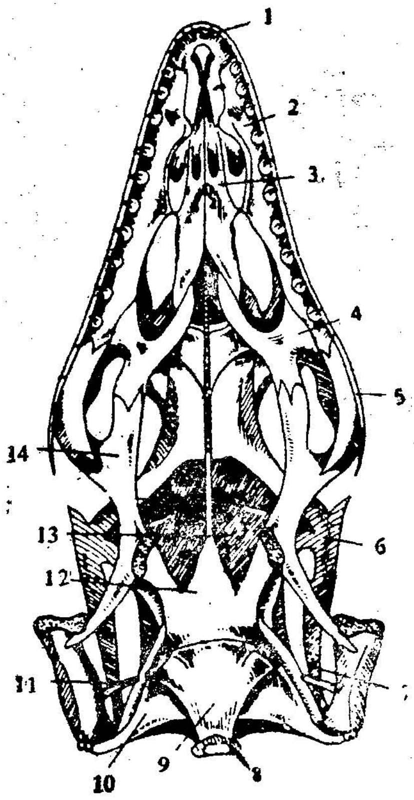
படம் 85.

உடும்பு : மண்டையோடு முதுகுப் பக்கத் தோற்றம்

1. பிரிமாக்சில்லா; 2. வோமர்; 3. நேசல்; 4. லாக்ரிமல்; 5. சுப்ரா ஆக்சிபிட்டல்; 6. ஜுகல்; 7. டிரான்ஸ்பாலடைன்; 8. டெரி காய்டு. 9. பின் ஆர்ப்பிட்டல்; 10. டெரி காய்டு; 11. பொறி எலும்பிடை வெளி; 12. ஸ்கோயமோசல்; 13. எக்ஸ்ஆக்சிபிட்டல்; 14. பேசி ஆக்சிபிட்டல்; 15. சுப்ரா ஆக்சிபிட்டல்; 16. புரோவோட்டிக்: 17. குவாட்ரேட்; 18. புரோவோட்டிக்; 19. பரைட்டல் துளை; 20. பரைட்டல்; 21. ஃபிரன்ட்டல்; 22. பாலடைன்; 23. முன்ஃபிரான்ட்டல்; 24. மாக்சில்லா; 25. பிரிமாக்ஸில்லா.

எலும்பானது, ஃபிரான்ட்டல் எலும்பினின்றும் ஒரு குறுக்குப் பள்ளப் பிரிவினுல் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. இதனை கோரனுய்டு பள்ளப்பிரிவு (Coronoid suture) என்பர். தவளையின் மூளைப்பெட்டகத்தில் காணப்படும் ஸ்பென்எத்மாய்டு (Sphenethmoid) எலும்பு

உடும்பின் மூளைப்பெட்டகத்தில் கிடையாது. விழிக்குழிக்கு முன்னும், பின்னும் முன் பிராண்ட்டல், (Prefrontal) பின் ஆர்ப்பிட்டல் (Postorbital) எலும்புகள் முறையே காணப்படுகின்றன. விழிக்



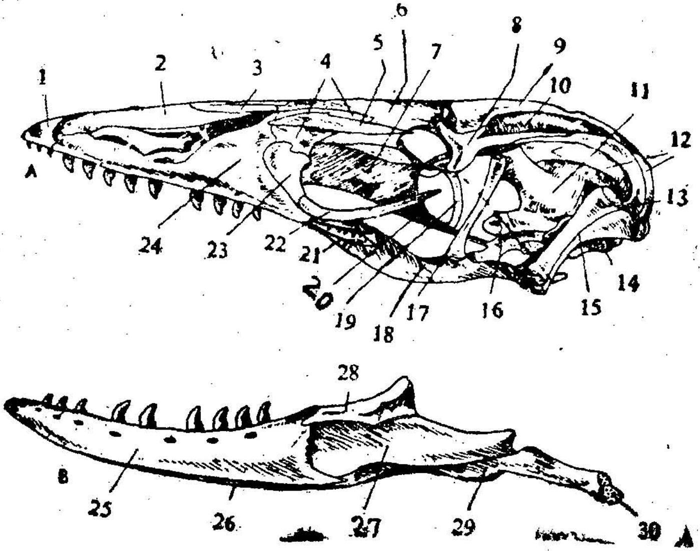
படம் 86.

உடும்பு : மண்டையோடு வயிற்றுப் பக்கத் தோற்றம்

1. பிரிமாக்ஸில்லா; 2. மாக்ஸில்லா; 3. வோமர்; 4. பாலடைன்; 5. ஜுகல்; 6. பின் ஆர்ப்பிட்டல்; 7. ஸ்கோயமோசல்; 8. ஆக்சிபிட்டல் குமிழ்; 9. பேசி ஆக்சிபிட்டல்; 10. எக்ஸ் ஆக்சிபிட்டல்; 11. காலுமெல்லா; 12. பேசிஸ் பினொய்டு; 13. பாரஸ் பினொய்டு; 14. டெரிகாய்டு.

குழியின் முன் விளிம்பில் உட்புறமாக லாக்ரிமல் (Lacrimal) என்ற ஓர் எலும்புள்ளது. இவ் வெலும்பில் லாக்ரிமல் துளை (Lacrimal foramen) காணப்படுகிறது. இதன் வழியாகத்தான் கண்ணீர் சுரப்பி (Lacrimal gland)யினின்றும் கண்ணீரைக் கொண்டுவரும் குழல், விழிக்குழியை யடைகிறது. விழிக்குழியின் முன் விளிம்பின் மேல் சுப்ரா ஆர்ப்பிட்டல் (Supraorbital) எலும்பு உள்ளது. பின்

ஆர்ப்பிட்டல் எலும்பிற்குப் பின், ஸ்கோயமோசல் (Squamosal) எலும்புள்ளது. இது 'V' வடிவமாக அமைந்துள்ளது. இதன்



படம் 87.

உடும்பு : மண்டையோடு

A- பக்கத் தோற்றம்; *B*. கீழ்த்தாடை

1. 2. பிரிமாக்சில்லா; 3. நேசல்; 4. முன்ஃபிரான்ட்டல்; 5. சுப்ரா ஆர்ப்பிட்டல்; 6. ஃபிரான்ட்டல்; 7. விழியிடைத் தடுக்கு; 8. பின் ஆர்ப்பிட்டல்; 9. பரைட்டல்; 10. பொறி எலும்பிடைக் குழி; 11. புரோவோட்டிக்; 12. சுப்ராடெம்போரல்; 13. ஸ்கோயமோசல்; 14. எக்ஸ் ஆக்ஸிபிட்டல்; 15. குவாட்ரேட்; 16. பேசிஸ் பினாய்டு; 17. எபி டெரி காய்டு; 18. டெரி காய்டு; 19. ஆர்ப்பிட்டோஸ்பினாய்டு; 20. பாரஸ்பினாய்டு; 21. டிரான்ஸ் பாலடைன்; 22. ஜூகல்; 23. லாக்ரிமல்; 24. மாக்சில்லா; 25. டென்ட்டரி; 26. ஆங்குலர்; 27. சுப்ரா ஆங்குலர்; 28. கோரனாய்டு; 29. ஆர்ட்டிக்குலர்; 30. ஆர்ட்டிக்குலர் குருத்தெலும்பு.

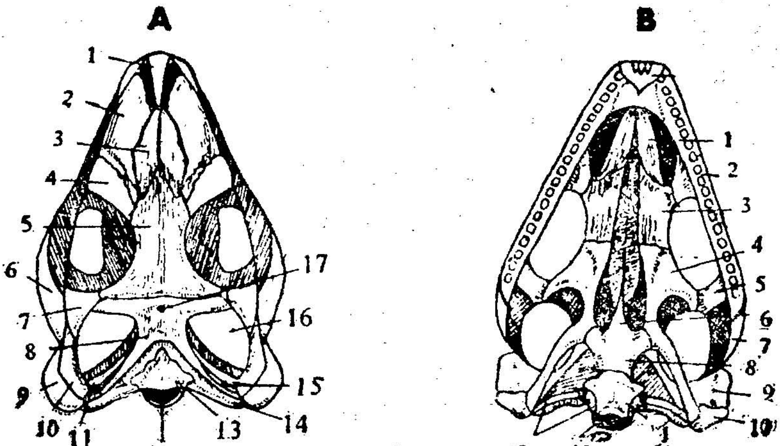
இரண்டு நீட்சிகளும் இணைந்த அடிப்பகுதி குவாட்ரேட் எலும்பின் மேல் முனையுடன் இணைந்தவாறுள்ளது. ஒரு நீட்சி பரைட்டல் (Parietal) எலும்புடனும், மற்றது பின் ஆர்ப்பிட்டல் எலும்புடனும் இணைந்துள்ளது. பின் ஆர்ப்பிட்டல் எலும்பும், ஸ்கோயமோசல் எலும்பின் ஒரு நீட்சியும், இணைந்து மேற் பொறி வளைவு (Supra-temporal arcade) அமைகிறது. இவ் வளைவுக்கும், பரைட்டல் (Parietal) எலும்பிற்குமிடையே உள்ள வெளி, மேல் பொறி எலும்பிடைக்குழி (Supratemporal fossa) எனப்படும்.

செவிப்பெட்டகங்கள் மண்டையோட்டின் பின் பகுதியிலமைந்துள்ளன. இவை ஒவ்வொன்றும் மூன்று எலும்புகளாலானது

அவற்றில் புரோவோட்டிக் (Pro-otic) எலும்பு மட்டும் தனித்துத் தெளிவாய்த் தெரியும். மற்றவற்றில் எபிவோட்டிக் (Epi-otic) எலும்பு, சுப்ரா ஆக்ஸிபிட்டல் (Supraccipital) எலும்புடனும், ஆஃபிஸ்தோட்டிக் (Opisthotic) எலும்பு, எக்ஸ் ஆக்ஸிபிட்டல் (Exoccipital) எலும்புடனும் இணைந்துள்ளன.

நுகர்ச்சி பெட்டகத்தின் (Olfactory capsule) கூரை நேசல் (Nasal) எலும்பினாலும், பக்கங்கள் இரண்டு பக்க எத்மாய்டு (Lateral ethmoid) எலும்புகளாலும், அடித்தளம் இரண்டு வோமர் (Vomer) எலும்புகளாலும் அமைந்துள்ளது.

மேல் தாடை (Upper jaw) ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் வாயின் வெளி விளிம்பை ஒட்டினாற்போன்று மூன்று எலும்புகளையும்,



படம் 88 13 12 11

ஓணான் மண்டையோடு

A. முதுகுப் பக்கத் தோற்றம்

1. பிரிமாக்ஸில்லா ; 2. மாக்ஸில்லா; 3. நேசல்; 4. முன்ஃபிரான்ட்டல்; 5. ஃபிரான்ட்டல் 6. ஜுகல் 7. பின் ஆர்ப்பிட்டல்; 8. பரைட்டல்; 9. குவாட் ரேட்; 10. ஸ்கோயமோசல்; 11. சுப்ராடெம்போரல்: 12. பெருந்துளை; 13. சுப்ரா ஆக்ஸிபிட்டல்; 14. எக்ஸ் ஆக்ஸிபிட்டல்; 15. பின்பொறி எலும்பிடைக் குழி; 16. மேற்பொறி எலும்பிடைக் குழி; 17. பரைட்டல் துளை.

B. வயிற்றுப் பக்கத் தோற்றம்

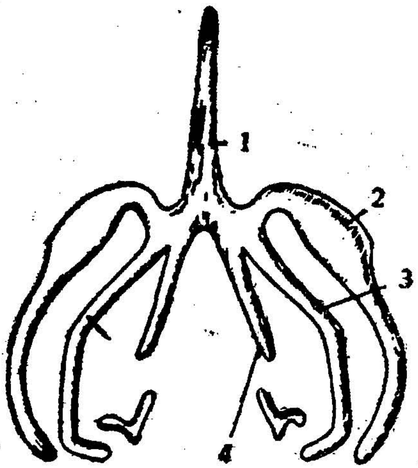
1. வோமர்; 2. மாக்ஸில்லா; 3. பாலடைன்; 4. டெரிகாய்டு; 5. டிரான்ஸ் பாலடைன்; 6. ராஸ்ட்ரம்; 7. ஜுகல்; 8. பேசிஸ்பினாய்டு; 9. ஸ்கோய மோசல்; 10. குவாட் ரேட்; 11. பேசி ஆக்ஸிபிட்டல்; 12. ஆக்ஸிபிட்டல் குமிழ்; 13. எக்ஸ் ஆக்ஸ்பிட்டல்.

உட்புறத்தே நான்கு எலும்புகளையும் உடையது. மேல் தாடையின் வெளி விளிம்பில் முன் முனையினின்றும் அமைந்துள்ள எலும்புகளாவன : பிரிமாக்சில்லா (Premaxilla) மாக்சில்லா

(Maxilla) ஜுகல்(Jugal)உட்புறத்தே முன்னின்று பின்னோக்கியுள்ள எலும்புகளாவன: வோமர் (Vomer) பாலடைன் (Palatine), டெரிகாய்டு (Pterygoid) குவாட்ரேட் (Quadrate) இரண்டு பக்கங்களிலும் பிரிமாக்சில்லா, மாக்சில்லா எலும்புகள், பற்களுடையன. இப்பற்கள் இவ்வெலும்புகளின் உட்புற விளிம்பில் அமைந்துள்ளன. குவாட்ரேட் (Quadrate) எலும்புடன்தான் கீழ்த்தாடை அசையுமாறு பொருந்தியுள்ளது. உடும்பில் குவாட்ரேட்(Quadrate) குருத்தெலும்பினாலானதன்று. இது முற்றிலும் எலும்பாலமைந்தது. தவளையில் காணப்படும் குவாட்ரேட்டோ ஜுகல் (Quadrato-jugal) எலும்பு உடும்பில் கிடையாது. ஆகவே குவாட்ரேட்டும், ஜுகல் எலும்பும் தனித்து இணையாமல் அமைந்துள்ளன. அவற்றிடையே ஒரு வெளி உள்ளது. ஜுகல் எலும்பு விழிக்குழியின் பக்க, பின் விளிம்பாக அமைகிறது. டெரிகாய்டு எலும்பு (Pterygoid) மூன்று எலும்புகளுடன் இணைந்துள்ளது. பின்புறத்தில் குவாட்ரேட் எலும்புடனும், உள்பக்கத்தில் பேசிஸ்பினாய்டு நீட்சிகளுடனும், முன்புறத்தில் பாலடைன் (Palatine) எலும்புடனும் இணைந்துள்ளது. மேலும் டெரிகாய்டு வெளிப்பக்கமாக மாக்சில்லாவுடனும் இணைப்புடையது. இவ் விணைப்பு டிரான்ஸ் பாலடைன் Transpaatide) எலும்பு இரண்டு எலும்புகளுக்கிடையே அமைவதால் ஏற்படுகிறது. பாலடைன் எலும்பிற்கு முன்பாக வோமர் (Vomer) எலும்பு காணப்படுகிறது. இது முன்பாக அமைந்துள்ள பிரிமாக்சில்லா, மாக்சில்லா எலும்புகளுடன் இணைந்துள்ளது. செவிப் பெட்டகத்திற்கும், டெரிகாய்டு எலும்பிற்குமிடையே எபிடெரிகாய்டு (Epipterygoid) என்ற எலும்புண்டு. ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் கீழ்த்தாடை (Lower jaw) ஆறு எலும்புகளினாலானது. அவைகளாவன: ஆர்ட்டிகுலர் (Articular) ஆங்குலர் (Angular) சுப்ரா ஆங்குலர் (Supra-angular) கோரனாய்டு (Coronoid) ஸ்பிளினியல் (Splenial), டென்ட்டரி (Dentary) இவற்றில் டெண்ட்டரி எலும்பு, பற்களையுடையது. தவளையில் காணப்பட்ட மெக்கலீன் குருத்தெலும்பு (Meckle's cartilage) ஓரளவு காணப்பட்டாலும் அதைச்சுற்றி, சூழ்எலும்புகள் (Investing Bones) அமைந்துள்ளன.

ஹயாய்டு உறுப்பு (Hyoid apparatus) மத்தியக் குச்சி போன்ற குருத்தெலும்பாலான பேசிஹயல் (Basihyal) என்ற மத்திய பகுதியும், இதனுடன் இணைந்துள்ள மூன்றிணை கொம்பு நீட்சிகளையும் (Coruna) உடையது. இதில் முன்னிணை கொம்பு நீட்சிகள் ஹயாய்டு வளைவுச் சட்டத்தின் பகுதிகளாகும். ஆகவே இந்நீட்சி செவிப் பெட்டகத்தினுள்ளமைந்துள்ள காலுமெல்லாவுடன் (Columella) இணைந்துள்ளது. இரண்டாவது, மூன்றாவது கொம்பு

நீட்சிகள் முறையே, இரண்டாவது, மூன்றாவது, செவுள் வளைவுச் சட்டத்தின் எச்சங்களே (vestiges).



படம் 89

உடும்பு; ஹயாய்டு உறுப்பு

1. எண்டோ கிளாசல்; 2. முன் கொம்பு நீட்சி; 3. நடு கொம்பு நீட்சி; 4. பின் கொம்பு நீட்சி.

முதுகெலும்பு (Vertebral Column)

உடும்பின் முதுகெலும்பை, கழுத்து முள்ளெலும்புகள் (Cervical vertebrae) மார்பு இடுப்பு முள்ளெலும்புகள் (Thoracic-lumber vertrabrae) திரிக முள்ளெலும்புகள் (Sacral vertebrae) வால் முள்ளெலும்புகள் (Caudal vertebrae) என்ற நான்கு பகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம்.

கழுத்து முள்ளெலும்பில் முதலாவது, பிடர் எலும்பெனப் படும் (Atlas). இதில் சென்ட்ரம் (Centrum) என்ற மத்தியப் பகுதி இல்லாததால், இது ஓர் எலும்பு வளையம் போலுள்ளது. இதன் முன்பக்கத்தில் மண்டையோட்டினை ஆக்ஸிபிட்டல் குமிழ் (Occipital condyle) பொருந்துவதற் கேற்றவாறு ஒரு குழி அமைந்துள்ளது. இக் குழியில் ஆக்ஸிபிட்டல் குமிழ் பொருந்துவதால் மண்டையோடு (Skull) மேலும், கீழும் அசைய ஏதுவாயுள்ளது. மற்றும் இந்த முள்ளெலும்பின் நீயூரல் வளைவு (Neural arches) களுக்கிடையே வலுவான தசைநாண் குறுக்காக அமைந்துள்ளது. இவ்விடத்தில் துவங்கும் முதுகெலும்புக்குழை (Spinal) தசைநாண் அமைப்பினால் குறுக்கே இரண்டாகப் பகுக்கப்பட்

டுள்ளது. இரண்டாவது கழுத்து முள்ளெலும்பு, அச்சு முள்ளெலும்பு (Axis) எனப்படும். இதில் மத்தியப்பகுதி (Centrum) முன்னோக்கி நீட்சியாகியுள்ளது. இந் நீட்சி ஒடன்டாய்டு நீட்சி (Odontoid process) அல்லது முனைநீட்சி எனப்படும். இந்நீட்சி முதற்பிடர் எலும்பின் சென்டரம் என்றும் பின்பே, இது அச்சு முள்ளெலும்பின் சென்டரத்துடன் இணைந்தது என்றும் கூறுவர். இந் நீட்சி முதற்பிடர் எலும்பு வளையத்தின் கீழ்ப்பாகத்தில் தங்கி அசையுமாறு இணைந்துள்ளது. இவ்விணைப்பினால் தலை, பக்கத்திற்குப் பக்கம் அசைய முடிகிறது. இவ்விரண்டு முள்ளெலும்புகளைத் தவிர்த்து கழுத்துப் பகுதியில் ஆறு முள்ளெலும்புகள் உள்ளன.

மார்பு-இடுப்பு பகுதியில் இருபத்திரண்டு முள்ளெலும்புகள் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் நான்காவது முள்ளெலும்பி னின்றும், திரிக முள்ளெலும்புவரையுள்ளனவெல்லாம் விலா எலும்புகளை (Ribs) இணைப்பாகப் பெற்றுள்ளன. முதன் மூன்றிணை விலா எலும்புகளும் மார்பு வளையத்தின் வயிற்றுப் பக்கத்தில் அமைந்துள்ள மார்பு எலும்புடன் (Sternum) இணைந்துள்ளன. மற்றவையனைத்தும் தொங்கும் நிலையிலமைந்துள்ளன. ஒவ்வொரு விலா எலும்பும், முதுகுப்பக்க எலும்புப் பகுதியையும், வயிற்றுப்பக்கக் குருத்தெலும்புப் பகுதியையும் உடையது. முதுகெலும்பின் திரிகம் (Sacrum) இரண்டு திரிக முள்ளெலும்பினால் ஆனது. இவைகள் தடித்த குறுக்கு நீட்சிகளை (Transverse process) உடையன. வால் முள்ளெலும்புகள் வாலின் துவக்கத்தில் நன்கு உறுப்பெற்றுள்ளன. ஆனால் கடைசிப் பகுதியில் சென்ட்ரம் என்ற மத்தியப் பகுதியினால் மட்டும் ஆனவையாக உள்ளன. கீழ்ப்பாகத்தில் செவ்ரான் எலும்புகள் (Chevron bones) காணப்படுகின்றன. இவை 'Y' வடிவி லுள்ளன. இவை சுறுமீனின் முள்ளெலும்பில் காணப்படும் ஹீமல் வளைவுகளுக்கு (Haemal Arches) ஒத்ததன்று. முதுகெலும்பி லுள்ள முள் எலும்புகள் அனைத்தின் சென்ட்ரம் அல்லது மத்தியப் பகுதி முன்பக்கக் குழியமைப்பை (Procoelons) உடையன. அதாவது, சென்ட்ரம் முன்பக்கம் குழிந்தும், பின்பக்கம் குமிழ்ந்தும் காணப்படும். மற்றும் முள்ளெலும்புகளில் நியூரல் வளைவுகள் அதனில் அமையும் சைகோபோபைசிஸ் (Zygapophysis) அல்லது நுகத்தடி தாங்கி நீட்சிகள் காணப்படுகின்றன.

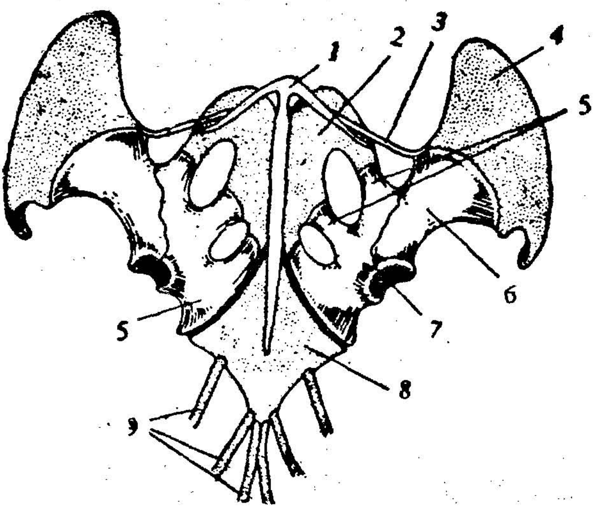
இணைப்புறுப்புச் சட்டகம் (Appendicular skeleton)

இதில் மார்பு வளையம் (Pectoral girdle) முன்கால் எலும்புகள் (Bones of anterior appendages) இடுப்பு வளையப் (Pelvie girdle), பின்கால் எலும்புகள் (Bones of posterior appendagcs) அடங்கும்

மார்பு வளையம் (Pectoral girdle)

தவளையில் காணப்படாத நங்கூர வடிவுடைய இன்டர் கிளாவிக்கிள் (Inter clavicle) என்ற எலும்பு, மார்பு வளையத்தின்

இரண்டு அரைப் பகுதிகளும் கூடுமிடமாகிய வயிற்றுப் பக்கத்தி லமைந்துள்ளது. மார்பு வளையத்தில் அமைந்துள்ள மற்ற எலும்பு களாவன:-பக்கத்திற்கு ஒன்றாக உள்ள கோரகாய்டு எலும்புகள் (Coracoids) கிளாவிக்கிள் (Clavicle) எலும்புகள், ஸ்காப்புலா (Scapula) எலும்புகள், சுப்ராஸ்காப்புலா (Suprascapula) எலும்பு களாம். ஸ்காப்புலா எலும்பும், கோரகாய்டும் இணையுமிடத்தில் கிளினாய்டு குழி (Glenoid cavity) அமைகிறது. இக் குழியில் முன் இணைப்புறுப்பின் மேல் கை எலும்பு பந்துகிண்ண



படம் 90

உடும்பு: மார்பு வளையம்

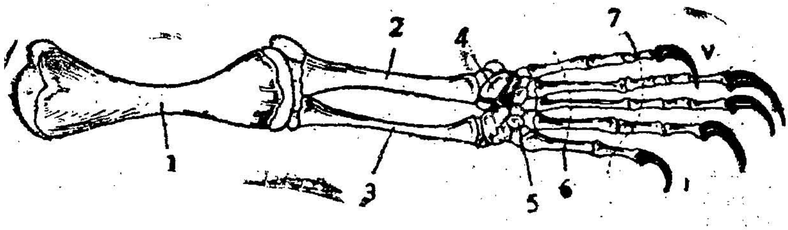
1. இன்டர் கிளாவிக்கிள்; 2. பிரி கோரக்காய்டு; 3. கிளாவிக்கள்; 4. சுப்ரா ஸ்காப்புலா; 5. கோரக்காய்டு; 6. ஸ்காப்புலா; 7. கிளினாய்டு குழி; 8. மார்பெலும்பு; 9. விலா எலும்புகள்.

மூட்டால் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. மார்பு வளையத்தின் வயிற் றுப் பக்கத்திலுள்ள கோரகாய்டு எலும்புகள் (Coracoids) பிரி கோரகாய்டு எலும்பு (Precoracoid) என்றும், கோரகாய்டு எலும்பு என்றும் பகுக்கப்பட்டுள்ளது. கோரகாய்டு எலும்பு பின் அமைந்துள்ள சாய்சதுர உருவிலுள்ள மார்பெலும்டன் (Sternum) இணைந்துள்ளது. சுப்ராஸ்காப்புலா (Suprascapula) எலும்பு மார்பு வளையத்தின், மேற்புறத்தின் பக்கங்களில் ஸ்காப்புலாவுடன் இணைந்தவாறு அமைந்துள்ளது. சுப்ரா ஸ்காப்புலாவின் ஒரு பகுதி குருத்தெலும்பினாலானது. நங்கூர வடிவிலுள்ள இண்டர் கிளாவிக்கிள் எலும்பின் நடுநீட்சி மார்பெலும்புடன் (Sternum) இணைந்துள்ளது. இதன் பக்க நீட்சிகள் கிளாவிக்கிள் (Clavicle

எலும்புடன் ஒட்டிஞற்போன்று அவற்றின் பின் அமைந்துள்ளன. ஓரளவு வளைவான அமைப்புடைய கிளாவிக்கிள் (Clavicle) எலும்பு உட்புறத்தில் இண்டர் கிளாவிக்கிளின் பக்க நீட்சிகளுடன் ஒட்டிஞற் போன்றும், வெளிப்பக்கத்தில் ஸ்காப்புலா எலும்பின் முன் வெளிவிளிம்பாக அமைந்து, சுப்ராஸ்காப்புலா துவக்கம்வரை நீண்டுள்ளது. மார்பு எலும்பு (Sternum) சாய் சதுர வடிவுடையது. இது மார்பு வளையத்தின் கோரகாய்டு எலும்புடன் இணைந்தவாறு அமைந்துள்ளது. இதனுடன் பக்கத்திற்கு மூன்ருக, மூன்றிணை விலா எலும்புகள் இணைந்துள்ளன.

முன் இணைப்புறுப்பு எலும்புகள் (Skeleton of Fore-limb)

இதில் மேல்கை, முன்கை, கை என்ற பகுதிகள் உண்டு. மேல் கையில் ஹியூமரஸ் (Humerus) என்ற ஓரளவு தட்டையாக்கப்பட்ட எலும்பும், முன்கையில் தனித்தனியேஅமைந்த ரேடியஸ் (Radius), அல்னு (Ulna) எலும்புகளும், இரண்டு வரிசையிலமைந்துள்ள 9 கார்ப்பல் (Carpels) எலும்புகள் அல்லது மணிக்கட்டு எலும்பு களும், 5 உள்ளங்கை அல்லது மெட்டாகார்ப்பல்(Mctacarpel)எலும் புகளும், அவற்ருேடு இணைந்த விரல் எலும்புகளும் காணப்படுகின் றன. இவற்றில் முறையே 1வது விரல் 2, 2வது விரல் 3, 3-வது விரல் 4, 4வது விரல் 4, 5வது விரல் 3 கணு எலும்புகளையும் (Phalanges) உடையன. விரல்களின் முனையில் வளை நகங்கள் (Claws) உள்ளன.



படம் 91

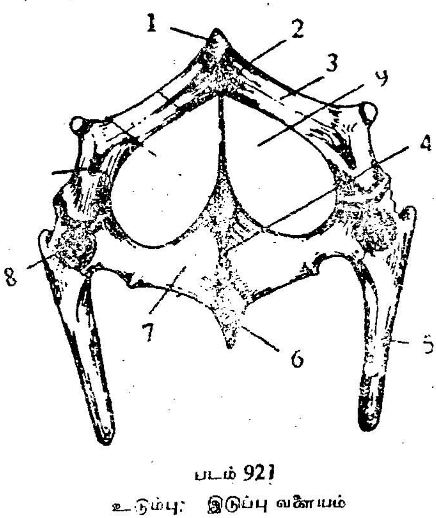
உடும்பு: முன் இணைப்புறுப்புகளின் எலும்புகள்

1. ஹ்யூமரஸ்; 2. அல்னு; 3. ரேடியஸ்; 4. அண்மை மணிக்கட்டெலும்புகள்; 5. சேய்மை மணிக்கெட்டெலும்புகள்; 6. உள்ளங்கை எலும்புகள்; 7. விரல் கணு எலும்புகள்; *I-V* ஒன்று முதல் ஐந்து விரல்கள்.

இடுப்பு வளையம் (Pelvic Girdle)

இரண்டு ஆஸ் இன்னுமினேட்டா (Os innominata) எலும்புத் தொகுதிகள் இணைவதால் இடுப்புவளையம் அமைகிறது. ஒவ்வொன் றிலும் மூன்று எலும்புகள் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் இலி யம் (Ilium) என்ற எலும்பு பின்னேக்கியும், மேல் நோக்கியும் நீட்சி

யுற்று திரிகமுள்ளெலும்பின் (Sacral vertebrae) குறுக்கு நீட்சிக ளுடன் (Transverse process) பொருந்தியுள்ளன. ஆஸ் இன்னுமி னேட்டத்தின் வெளிப்பக்கமாய் அசெட்டாபுளம் (Acetabulum) அமைந்துள்ளது. இதனுடன்தான் பின் கால்களின் தொடை எலும்பு பந்துக் கிண்ண மூட்டால் இணைந்துள்ளது. இரண்டு பக் கங்களிலுள்ள பியூபிஸ் (Pubis) எலும்புகள் கீழ்நோக்கியும், முன் னேக்கியும் நீட்சியுற்று இரண்டும் இணைந்தும், பியூபிக் இணைப்பா கிறது (Public symphysis). இரண்டு பக்கங்களிலுமுள்ள இஷிய எலும்புகள் (Ishia) பின்னேக்கியும், கீழ்நோக்கியும் சென்று இரண் டும் இணைந்து இஷியேடிக் இணைப்பாகிறது (Ishaitic symphysis). பியூபிஸ், இஷிய எலும்புகளிடையே நீள் வட்டத்துளை (Obturator-foramen) காணப்படுகிறது. பியூபிஸ் எலும்புகளுக்கிடையிலும், அதற்கு முன்னும், எபிபியூபிஸ் (Epipubis) என்ற குருத்தெலும் பும், இஷியேடிக் இணைப்பினின்றும் பின்னேக்கியமைந்துள்ள ஹைப்போ இஷியம் (Hypoischium) என்ற எலும்பும் இடுப்பு வளையத்தில் காணப்படுகின்றன. ஹைப்போ இஷிய எலும்பு பொதுக் கழிவறைக்கு ஆதரவாக உள்ளது. பின் இணைப்புறுப்பின்

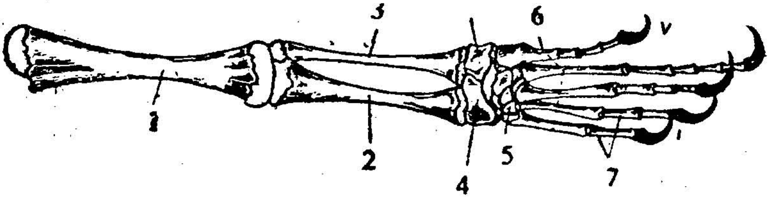


படம் 921

உடும்பு: இடுப்பு வளையம்

1. எபிபியூபஸ்; 2. பியூபிக் அசையா இணைப்பு; 3. பியூபிஸ்; 4. இஷிய அசையா இணைப்பு; 5. இலியம்; 6. ஹைப்போ இஷியம்; 7. இஷியம்; 8. அசெட் டாபுலம்

எலும்புகள் தவளையில் காணப்படுவது போலுள்ளன. ஆனல் கால் கேனியம், அஸ்டராகுஸ் என்ற இரண்டும் சிறுத்துக் காணப்படு கின்றன. வளை நகங்களோடு கூடிய ஐந்து கால் விரல்களும் உண்டு.



படம் 93

உடம்பு: பின் இணைப்புறுப்புகளின் எலும்புகள்

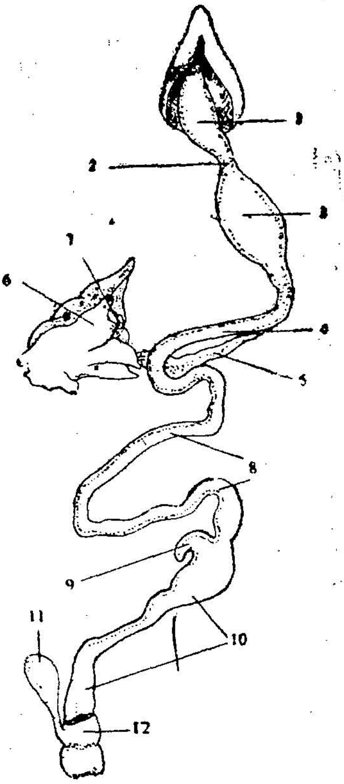
1. ஃபிமர்; 2. டிபியா; 3. ஃபிபுலா; 4. அண்மை கணுக்கால் எலும்புகள்; 5. சேய்மை கணுக்கால் எலும்புகள்; 6. பாத எலும்புகள்; 7. விரல் கணு எலும்புகள்; *I-v* ஒன்று முதல் ஐந்து கால் விரல்கள்.

உணவு மண்டலம்

ஓணனின் வாய் தலையின் முனையில் அகன்றவாறு அமைந்துள்ளது. மேல் தாடை, கீழ்த்தாடை இரண்டிலும் பற்கள் உண்டு. இப் பற்கள் தாடை எலும்புகளின் உள்விளிம்பில் இணைந்துள்ளன. பற்களனைத்தும் ஒத்தமைப்புடையன. இவ்வாறு இணைந்துள்ள பற்களைப் பக்க இணைப்பற்கள் (Pleurodont) என்பர். வாய்க் குழியின் அண்ணத்தில் முன் முனைக்கருகே பக்கத்திற்கொன்றாக அகநாசித்துளைகள் (Internal nostrils) உள்ளன. வாய்க்குழியின் அடியில் யூஸ்டேசியன் துளைகள் (Eustachian recesses) காணப்படுகின்றன. வாய்க்குழியின் அடிப்பரப்பில் நாக்கு காணப்படுகிறது. இதன் அடிமுனை, வாய்க்குழியின் பின்பக்கத்தில் இணைந்துள்ளது. இவ்வமைப்பு மனிதனுக்கு உள்ளதைப் போன்றது. நாக்கு துவக்கத்திற்குச் சற்று பின்தள்ளி சிறிய முகட்டின்மேல் குரல்வளை துளை (Glottis) காணப்படுகிறது. ஓணனின் உதடுகளில் இதழ் சுரப்பிகள் (Labial glands) காணப்படுகின்றன.

வாய்க்குழியினின்றும், உணவு மண்டலம் துவங்குகிறது. இது தவளையின் உணவு மண்டலம் குழாய்ப்பகுதிகளை அமைப்பில் பெரும்பாலும் ஒத்துள்ளது. உணவு மண்டலத்தில் உணவுக்குழல் (Oesophagus) இரைப்பை, (stomach) சுருளாய் அமைந்த குடல் இதனுடன் இணைந்த கழிவுக்குடல் அல்லது நேர்க்குடல் என்ற பகுதிகள் உள்ளன. கழிவுக்குடல் அல்லது நேர்க்குடல் பொதுக் கழிவறையுடன் (Cloaca) இணைந்துள்ளது. பொதுக்கழிவறைமூன்று பகுதிகளாக்கப்பட்டுள்ளது. மேலும் கழிவுக்குடலின் துவக்கத்தில் ஒரு பக்கத்தில் சிறுபை நீட்சி (Caecum) காணப்படுகிறது. பொதுக் கழிவறையின் மூன்று பகுதிகள் முறையே முன்னின்று பின்னோக்கி: கோப்ரோடியம் (Coprodaeum) யூரோடியம் (Uredaeum). பிரோக் டோடியம் (Proctodaeum) என்பன. இவற்றில் கோப்ரோடியம்

முதல் பகுதி குடலுடன் இணைந்து இதனின்றும் வரும் கழிவாகிய மலத்தைப் பெறுகிறது. ஆகவே இதனை மலக்கழிவுக் குடல் என்றும் கூறலாம். அடுத்துள்ள யூரோடியம் என்ற பகுதியில் இனப்பெருக்க சிறுநீர்க் குழாய்கள் இணைந்துள்ளன. கடைசியாக அமைந்துள்ள பிராக்டோடியம், புறத்தே பொதுக் கழிவறைப் புழை (Cloacal aperture) வழி திறக்கிறது.



படம் 94

ஓணான் : உணவு மண்டலம்

1. தொண்டை; 2. உணவுக் குழல்; 3. இரைப்பை; 4. டியோடினம்; 5. கணையம்; 6. கல்லீரல்; 7. பித்த நீர்ப்பை 8. குடல்; 9. பை நீட்சி; 10. நேர்க்குடல்; 11. சிறு நீர்ப் பை. 12. பொதுக் கழிவறை.

கல்லீரல் இரண்டு கதுப்புகளாகக் காணப்படுகிறது. வலது கல்லீரல் கதுப்பில் பித்தப்பை (Gall bladder) புதையுண்டவாறு அமைந்துள்ளது. இதனின்றும் தோன்றும் பித்தக்குழை, குடலில் முதற் பகுதியான டியோடினத்தின் கடைசியில் திறக்கின்றது. கணையநாளம், பித்தக்குழையுடன் ஓடி அதனருகில் டியோடினத்துடன் இணைகிறது.

சுவாசமண்டலம் (Respiratory System)

வாய்க் குழியினின்றும் (Buccal cavity) குரல்வளைத் துளை (Glottis) குரல்வளையை அடைகிறது. இக்குரல்வளையின் பக்கச் சுவர்கள் கிரிகாய்டு (Cricoid) ஆர்ட்டினாய்டு (Arytenoid) குருத்தெலும்புகளால் வலுப்படுத்தப் பட்டுள்ளன. கழுத்தின் வயிற்றுப் பக்கத்தில் குரல்வளையினின்றும் துவங்கும், மூச்சுக்குழல்கள் (Trachea) பின்னோக்கி ஓடி உடற் குழியை அடைகின்றன. மூச்சுச்குழல்கள், குருத்தெலும்பு வளையங்களால் உறுதி செய்யப்பட்டு உள்ளன. நீளமான இம்மூச்சுக்குழல் இரு கிளைமூச்சுக்குழல்களாகப் (Bronchi) பிரிகின்றது. ஒவ்வொரு கிளைமூச்சுக் குழலும், நுரையீரல்களுடன் இணைந்துள்ளன. குருதித் தந்துகிச் செறிந்த நுரையீரல்களின் உட்பரப்பு பலநுண்ணியமான

வலையமைப் புடைய வரம்புகளாக உயர்த்தப்பட்டுள்ளதால் நுரையீரல், வெளிப்பக்கத்தில தேன் கூட்டின் அமைப்பை உடையதாயிருக்கிறது. ஓணானின் விலா எலும்பிடைத் தசைகளின் இயக்கத்தினுல் விலா எலும்புகள் முன்னும் பின்னும் தள்ளப்படுகின்றன. விலா எலும்புகளின் இயக்கத்தினுல் உடற்குழியின் கொள்ளளவு, வேறுபடுகிறது. உடற்குழியின் கொள்ளளவு, அதிகரிக்கும் போது புறத்தேயிருந்து காற்று, நாசித்துளைகள், வாய்க்குழி, குரல்வளை துளை, குரல்வளை மூச்சுக்குழல், கிளை மூச்சுக்குழல் வழியாக நுரையீரல்களை அடைகிறது. இதனை உட்சுவாசம் (Inspiration) எனலாம். நுரையீரலில் காற்று மாற்ற நிகழ்ச்சிகள் நடைபெறுகின்றன. காற்றை வெளிவிடும் நிகழ்ச்சியான வெளிச்சுவாசம் (Expiration) செயலற்றதாம். ஓணானின் தோல் எப்போதும் உலர்ந்து, செதில்களுடன் அமைந்துள்ளதால் இது சுவாசபரப்பாகப் பயன்படுவதில்லை.

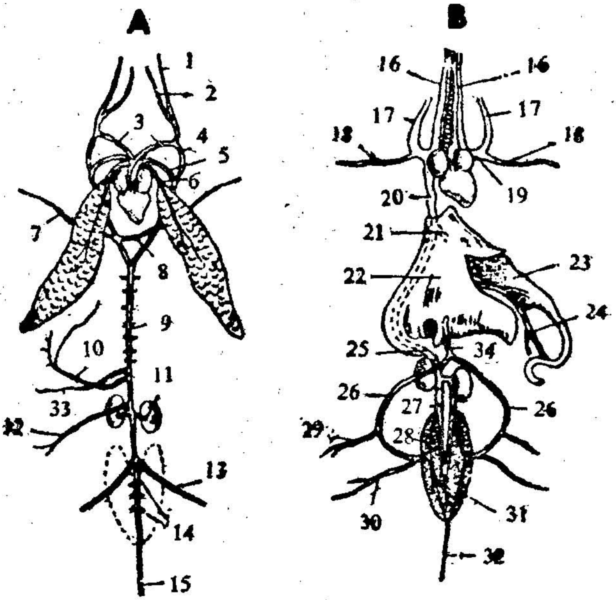
குருதி மண்டலம் (Vascular System)

இதில் இதயம், உடலெங்கும் குருதியைக் கொண்டு செல்லும் தமனிகள், உடலின் பல பகுதிகளினின்றும் குருதியைக் கொண்டு வரும் சிரைகள், குருதி, தந்துகிகள் அடங்கும்.

இதயம், இதயம் சூழ் உறையினுல் மூடப்பட்டுள்ளது. இதயத்தில் வல, இடஆரிக்கிள்களும், வென்ட்டிரிக்கிள்களும், சைனஸ் விேனாசசும் உள்ளன. தவளையின் இதயத்தில், இவைகளுக்கிடையே உள்ளதொடர்பே ஓணானின் இதயத்திலும் காணப்படுகின்றது. ஆனுல் வென்ட்டிரிக்கிள் ஒரு குறையுடை தசைத் தடுக்கினுல் (Incomplete muscular partition) இரண்டாகப் பகுக்கப்பட்டுள்ளது. வென்ட்டிரிக்கிளின் இவ்விரு அறைகளும், ஒன்றுடன் ஒன்று தொடர்புடையன். முன் இரு கேவல் சிரைகளும் (Pre-caval veins) பின்கேவல் சிரையும் (Post-caval vein) சைனஸ் விேனாசசை அடைகின்றன. நுரையீரல்களினின்றும் வரும் இரண்டு நுரையீரல் சிரைகளும் (Pulmonary veins) இணைந்து இடது ஆரிக்கிளை அடைகின்றன.

ஓணானின் தமனி வளைகுழல்கள் (Arterial Arches) இதயத்தின் வென்ட்டிரிக்கிள் பகுதியினின்றே தோன்றுகின்றன. ஆகவே தமனி மண்டல அடிக்குழை (Truncus arteriosus) இவைகளின் தொகுப்பேயாம். வென்ட்டிரிக்கிளின் வலது பக்கத்தினின்றும் இதயத்தின் வயிற்றுப் பக்கத்திலுள்ள நுரையீரல் தமனி (Pulmonary artery) துவங்குகிறது. வலது சிஸ்டமிக் தமனி (Systeomic artery) வென்ட்டிரிக்கிளின் இடப் பக்கத்தினின்றும் (Left side

of the ventricle) இடது சிஸ்டமிக் தமனி (Left systemic artery) வலது பக்கத்தினின்றும் (Right side of the ventricle) துவங்கி ஒன்றை யொன்று குறுக்கிட்டு, வலது, இடது பக்கங்களுக்குச் செல்கின்றன. சிஸ்ட்டமிக் தமனிகள் (Systemic artries) ஒன்றை



படம் 95.

ஓணான் :

A. தமனி மண்டலம்; *B*. சிரை மண்டலம்

1. உள் கரோட்டிட் தமனி; 2. வெளி கரோட்டிட் தமனி; 3. கரோட்டிட் தமனி வளை குழல்; 4. டக்டஸ் கரோட்டிக்கஸ்; 5. சிஸ்டமிக் தமனி வளை குழல்; 6. நுரையீரல் தமனி; 7. 8. கிளாவிக்கிள் கீழ்த் தமனி; 9. முதுகு மகா தமனி; 10. சீலியக்கோ மிசன்ட்டிரிக் தமனி; 11. இனப் பெருக்க உறுப்புத் தமனி; 12. பின் மிசென்ட்டிரிக் தமனி; 13. இலியேக் தமனி; 14. சிறுநீரகத் தமனிகள்; 15. வால் தமனி; 16. வெளி ஜுகுலர் சிரை; 17. உள் ஜுகுலர் சிரை; 18. கிளாவிக்கிள் கீழ்ச் சிரை; 19. முன் கேவல் சிரை; 20. பின் கேவல் சிரை; 21. கல்லீரல் சிரை; 22. கல்லீரல்; 23. இரைப்பை 24. கல்லீரல் போர்ட்டல் சிரை; 25. பின் கேவல் சிரை; 26. இடுப்புச் சிரை; 27. சிறுநீரகச் சிரை; 28. சிறுநீரகப் போர்ட்டல் சிரை; 29. ஃபிமோரல் சிரை; 30. சயாடிக் சிரை; 31. இடுப்புச் சிரை; 32. வால் சிரை; 33. முன் மிசென்ட்டிரிக் தமனி; 34. முன் வயிற்றுச் சிரை.

யொன்று குறுக்கிடுவதோடு மட்டுமல்லாமல், இரண்டும் முறுக்கமைப்புடையன. இதனுல் தமனி மண்டல அடிக்குழையில் முறுக்கமைப்பு காணப்படுகிறது.

ஒவ்வொரு கரோட்டிட் தமனி வளைகுழல்களும் (Carotid arch) உள்கரோட்டிட் தமனியென்றும் (Internal carotid artery) வெளி

கரோட்டிட் தமனியென்றும் (External carotid artery) இரண்டா கின்றது. இவை முறையே தலையின், உள், வெளிப்பகுதிகளுக்குக் குருதியைக் கொண்டு செல்லுகின்றன. கரோட்டிட் தமனி வளை குழல்கள் (Carotid arch) சிஸ்ட்டமிக் தமனி வளை குழல்களுடன் (Systemic arch) ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் ஒரு சிறுடக்டஸ் கரோட்டிகஸ்சினுல் (Ductus caroticus) இணைக்கப்பட்டுள்ளன. சிஸ்ட்டமிக் தமனி வளைகுழல்கள் (Systemic arches) இரண்டும் முதுகுப்புறமாய் உணவுக்குழலைச் (Oesophagus) சூழ்ந்து, வளைந்து முதுகெலும்புக் கடியில், முதுகு மகாதமனியாக (Dorsal aorta) இணைகின்றன. வலது சிஸ்ட்டமிக் தமனி வளைகுழல் (Right systemic arch) இடது சிஸ்ட்டமிக் தமனி (Left systemic arch) வளைகுழலுடன் இணைவ தற்கு முன் வலது, இடது கிளாவிக்கிள் கீழ்தமனிகள் (Right and left subclavian arteries) வலது சிஸ்ட்டமிக் தமனியினின்றும் தோன்றுகின்றன. இக் கிளாவிக்கிள் கீழ்தமனிகள் முன் இணைப் புறுப்புகளுக்குச் (Fore limbs) செல்லுகின்றன. உணவு மண்டலக் குழையின், டியோடினம் (Duodenum)பகுதிக்கும் சுருள்குடலுக்கும் (Ileum) செல்லும் முன்மிசன்ட்டரிக் தமனியும், (Anterior mesenteric artery) கணையம், கல்லீரல், மண்ணீரல், இரைப்பை பகுதிகளுக்குச் செல்லும் சிலியேக் தமனியும், (Cœliac artery) நேர்க் குடல் அல்லது மலக்குடலுக்குச் (Rectum) செல்லும் பின் மிசன்ட் டரிக் தமனியும், (Posterior Mesenteric artery) முதுகுத் தமனியி னின்றும் (Dorsal Aorta) தோன்றுகின்றன- விந்தகத்திற்கோ (Testes) அல்லது முட்டையகத்திற்கோ (Ovaries) செல்லும் ஓரிணை இனப்பெருக்கு உறுப்புத்தமனிகளும் (Gonadial arteries) முதுகு மகா தமனியினின்றும் தோன்றுகின்றன. மேலும் முதுகு மகா தமனியினின்றும் மூன்றிணை சிறுநீரக தமனிகளும், (Renal arteries) ஓரிணை இலியேக் தமனிகளும் (Iliac arteries) தோன்றிய பின், முதுகு மகா தமனி, வால் தமனியாகி (Caudal artery) வால் பகுதியில் செல்லுகிறது.

உடலின் தலை, முன் இணைப்புறுப்புகளினின்றும் குருதியை முன்கேவல் சிரைகள் (Precaval veins) இதயத்திற்குக்கொண்டு வரு கின்றன. இவை பக்கத்திற்கு ஒன்றுக அமைந்துள்ளன. தலையி னின்றும்வரும் உள்வெளி ஜுகுலர்சிரைகளும், (Internal & External Jugular veins) முன் இணைப்புறுப்புகளினின்றும் வரும் கிளாவிக்கிள் கீழ்ச்சிரைகளும் (Subclavian vein) இணைவதால் முன்கேவல் சிரைகள் அமைகின்றன.

வால் பகுதியினின்றும் குருதியைக் கொண்டு வரும் வால் சிரையானது (Caudal vein) இரண்டாகப் பிரிகின்றது. இவை

இடுப்புச் சிரைகள் (Pelvic veins) எனப்படும். இவை ஒவ்வொன்றும் சிறுநீரகங்களின் வயிற்றுப் பக்கத்தில் நடுப்பகுதியில் சென்று உடற்குழியின் பின்பக்கத்தில் இணைந்து முன்வயிற்றுச் சிரையாகிறது (Anterior abdominal vein) இடுப்புச்சிரை (Pelvic vein) ஏறக்குறைய சிறுநீரகங்களின் நீளத்தில் பாதியளவு சென்றபின், பின் நீரகங்களை விட்டு பக்கங்களில் செல்லுகின்றன. இவ்விடத்தில் சிறுநீரக போர்ட்டல் (Renal-portal vein) சிரை துவங்கி, சிறுநீரகத்தின் வயிற்றுப் பக்கத்தில் சென்று. தந்துகிகளாகி, சிறுநீரகத்தையடைகின்றன. சிறுநீரகங்களின் வெளி விளிம்பினருகேயுள்ள இடுப்புச் சிரையுடன் பின்னிணைப்புறுப்புகளினின்றும் (Hind-limbs) வரும் ஃபிமோரல், (Femoral) சயாடிக் (Sciatic) சிரைகள் இணைகின்றன. முன் வயிற்றுச் சிரையானது (Anterior abdominal vein) குறுகிய நீளமுடையது. இதுதந்துகிகளாகி கல்லீரலுடன் இணைகிறது. இடுப்புச் சிரையின் பின்பகுதியிலின்றும் சிறு சிரைகள் தோன்றி சிறுநீரகங்களை அடைகின்றன.

சிறுநீரகங்களினின்றும் வரும் சிரைகள் இணைந்து இரண்டு முக்கிய சிரைகளாகின்றன. இவற்றில் வலது சிரை (Right vein) இடது சிரையைவிடப் பெரிதாகக் காணப்படுகிறது. இவைகளிரண்டும் இணைவதால் பின் கேவல் சிரை (Postcaval vein) தோன்றுகின்றது. இது கல்லீரலினூடே சென்று இதயத்தில் சைனஸ் வினோசசுடன் இணைகிறது. வலது சிறுநீரகச் சிரையே முன்னேக்கி ஓடி பின் சிரையாவதும், அத்துடன் இடது சிறுநீரகச் சிரை குறுக்கே கடந்து இணைவதையும் செய்முறைப் பயிற்சியில் (Practical) அறியலாம். பின்கேவல் சிரை முன்னேக்கிச் செல்லும்போது, ஓரிணை கல்லீரல் சிரையும் (Hepatic vein) அதனுடன் இணைகின்றன.

உணவு மண்டலத்தினின்றும், குருதியைக் (Hepatic portal vein) கொண்டு வரும் கல்லீரல் போர்ட்டல் சிரை கல்லீரல் தந்துகிகளாகி அதனுடன் இணைகிறது. தவளையில் காணப்படும் தசை-தோல் சிரை (Musculo cutaneous vein) ஓணனில் காணப்படுவதில்லை. இதனுல் ஓணனில் தோல் ஒரு சுவாச உறுப்பன்று என்பது தெளிவாகின்றது. ஓணனில் சிறுநீரக போர்ட்டல் அமைப்பு (Renal-portal system) விரிவுறத்தோன்றவில்லை.

சுத்தமான குருதியை இடது ஆரிக்கிளினின்றும் வென்ட்டிரிக்கிளின் இடது பகுதி பெறுகிறது. வென்ட்டிரிக்கிளின் இப்பகுதியிலிருந்து வலது-சிஸ்ட்டமிக் தமனி துவங்குகிறது. வலது சிஸ்ட்டமிக் தமனியின் அடியில் துவங்கும் கரோட்டிட் தமனி சுத்தமான குருதியைப் பெறுகிறது. இக்குருதியே தலைக்கும், தலையிலுள்ள மூளைக்கும் செல்லுகிறது. வென்ட்டிரிக்கிளின் வலது பகுதி அசுத்தக்

குருதியைப் பெறுவதால், இப்பகுதியினின்றும் துவங்கும் நுரையீரல் தமனி, இக்குருதியை நுரையீரல்களுக்குச் செலுத்துகிறது. மற்றும் வென்ட்டிரிக்கிளின் வலது பகுதியினின்றும் துவங்கும் இடது சிஸ்ட்டமிக் தமனியில், சுத்த, அசுத்தக் குருதிகள் கலந்ததாயுள்ளது. தமனி மண்டல அடிக்குழை (Trunkus arteriosus) வென்ட்டிரிக்கிளினின்றும் துவங்குமிடத்திலிருந்தே மூன்றாகப் பகுக்கப்பட்டிருப்பதும்; வென்ட்டிரிக்கிள் குறையுடை தசைத் தடுக்கினால் (Incomplete muscular partition) இரண்டாகப் பிரிக்கப்பட்டிருப்பதும், உயர்முதுகெலும்புகளின் உறுப்பமைப்பை நோக்கி ஓணானின் உறுப்பமைப்பும் முன்னேறி உள்ளது என்பதைத் தெளிவாக்குகிறது.

நரம்பு மண்டலம்

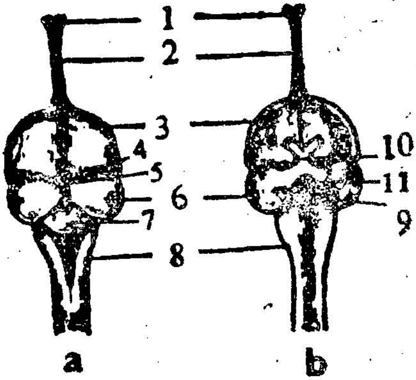
இதில் தவளையில் காணப்படும் மூன்று பகுதிகள் உள்ளன. மூளைக்குழியுள் உள்ள மூளையும், முதுகெலும்புக் குழையினுள் (Spinal canal) உள்ள தண்டு வடமும் அடங்கிய மத்திய நரம்பு மண்டலம் (Central nervous system); மூளை அல்லது கபால நரம்புகளும் சேர்ந்த வெளி நரம்பு மண்டலம் (Peripheral nervous system); தானியங்கு நரம்பு மண்டலம் (Autonomous nervous system என்பனவாம். மூளையும், தண்டு வடமும் டியூரா உறையாலும் (Dura mater), பயா உறையாலும் (Pia mater) சூழப்பட்டுள்ளன.

மூளை (Brain)

ஓணானின் மூளை கீழ்க்கண்ட வேறுபாடுகளைத் தவிர்த்து மற்று எல்லாவிதங்களிலும், தவளையின் மூளை அமைப்பை உடையது. செரிபிரல், அரைகோளப் பகுதிகள் (Cerebral hemispheres) பெரியதாக உள்ளன. இவற்றுடன் முன் முனையில் மெலிந்த நீண்ட முகர் கதுப்புக் காம்புகளால் (Olfactory peduncles) இணைந்துள்ள முகர் கதுப்புகள் (Olfactory lobes) சிறியனவாயுள்ளன. சிறு மூளை (Cerebellum) அரைவட்ட வடிவுடையது. இது முகுளத்தின் (Medulla oblongata முன்முதுகுப் புறப்பகுதியை மூடியவாறுள்ளது.

ஓணானில் 12 இணை மூளை அல்லது கபால நரம்புகள் (Cranial nerves) காணப்படுகின்றன. தவளையில் காணப்பட்டதைவிடக் கூடுதலாக இரண்டு இணை நரம்புகள் காணப்படுகின்றன. தண்டுவட துணை நரம்பு (Spinal accessory nerve) பதினோராவது இணையாகி தோள்பட்டை தசைப் பகுதிகளுக்குச் செல்லுகிறது. 12 வது இணை மூளை நரம்பின் பெயர் அடி நாக்கு நரம்பு (Hypoglossal nerve) எனப்படும். இது நாவின் அடிப்பகுதிக்கு மூளையினின்று செல்லுகிறது.

ஓணானின் தண்டு வடம். தவளையின் தண்டு வடத்தைப் போன்றே உள்ளது. ஆனால் தண்டுவட நரம்புகளின் (Spinal nerves) எண்ணிக்கை தவளையிலுள்ளதைவிட அதிகமாயுள்ளன.



படம் 96.

ஓணான் : மூளை

a. முதுகுப் பக்கத் தோற்றம்

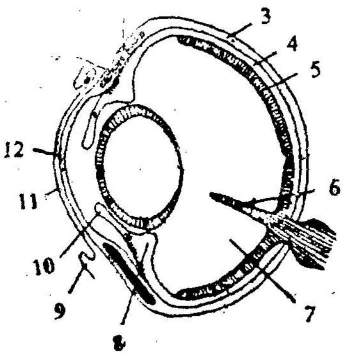
b. வயிற்றுப் பக்கத் தோற்றம்]

1. முகர் கதுப்பு; 2. முகர் கதுப்புக் காம்பு; 3. பெருமூளை அரைக் கோளங்கள்; 4. பினியல் உறுப்பு; 5. இடை மூளை; 6. பார்வைக் கதுப்புகள்; 7. சிறு மூளை; 8. முகுளம்; 9. பிட்யூட்டரி; 10. பார்வை நரம்பு குறுக்கமைப்பு; 11. இன்ஃபண்டிபுலம்.

புலனுறுப்புகள் (Sense-organs)

கண், தவளையின் கண் அமைப்புடையதாயிருந்தாலும், அதில் உள்ள சில பகுதிகள், நிறைவு படுத்தப்பட்டு, முழுமையடைந்துள்ளன. விழி வெளிப்படலம் (Sclerotic coat) குருத்தெலும்பாலானது. இதனைச் சூழ்ந்து முன்பக்கத்தில் சிறு எலும்புகள், வளையமாக அமைந்துள்ளன. விழித் திரையில் (Retina) கூம்பு செல்களும் (Cone Cells), குச்சி செல்களும் (Rod cells) காணப்பட்டாலும், கூம்பு செல்களின் எண்ணிக்கை அதிகரித்துள்ளன. இதனால் ஓணானுக்கு ஓரளவு வண்ணப் பார்வை (Color vision) உண்டு என அறியலாம். வண்ணப்படலத்தில் (Iris) வட்ட ஆரத் தசைகள் (Circular & Radial muscles) கிடையாதாகையால், கண்ணின் பாவையை (கண்மணி) (Pupil) சிறிதாக்கவோ, பெரிதாக்கவோ முடியாது. இமை உறுப்பில் (Ciliary body) உள்ளமைந்த இமை உறுப்புத் தசைகள் (Ciliary muscles) காணப்படுகின்றன. முதுகெலும்பிகளில் ஊர்வன வகுப்பில்தான் முதன் முறையாக இத் தசைகள் தோன்றுகின்றன. இத்தசைகள் சுருங்கி விரிவதால்

விழி லென்ஸின் (Lens) குவித்தூரம் (Focal length) மாற்ற மடைந்து, விழி தகவமைப்பை (Accomodation) உடையதாகிறது. விழித்திரையினின்றும். (Retina) பின் அறையில் (Vitreous chamber) ஒரு கூம்பு வடிவ நீட்சி காணப்படுகிறது. இந்நீட்சி பறவைகளில் காணப்படும் பெக்டன் (Pecten) என்பதை ஒத்தது எனபர். ஓணானில் காணப்படும் கூம்புவடிவ நீட்சி, நிறத் துகள்களையும், குருதி தந்துகிகளையும் நரம்பு செல் இணைப்புச் செல்களையும் (Neuroglia) உடையது. மேலும் இந் நீட்சி விழித் திரைக்கு உணவு ஊட்டமளிப்பதாகவும் கூறப்படுகிறது,



படம் 97.
ஓணான்: கண்-செங்குதது வெட்டுத் தோறறம்

1. இமை உறுப்புத் தசை; 2. விழிவெளிப் படலத் தகடுகள்; 3. விழிவெளிப் படலம்; 4. விழியடிக் கரும்படலம்; 5. விழித்திரை; 6. கூம்பு நீட்சி; 7. பின் அறை; 8. இமை உறுப்பு; 9. இமை; 10. வண்ணப்படலம்; 11. கஞ்சங்க்டைவா; 12. விழிவெண் படலம்.

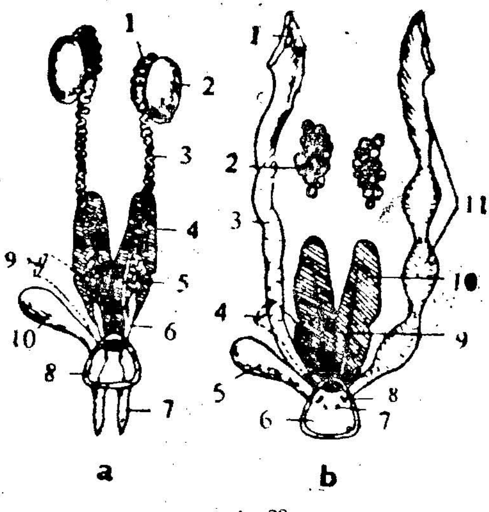
செவி (Ear)

தவளையில் உள்ளதைப் போலவே இரு பகுதிகளையுடையது. இவை உட்செவி (Inner ear) நடுச் செவி (Middle ear) எனப்படும். உட்செவி சவ்வுச் சிக்கலால் (Membranous labyrinth) ஆனது. இதில் யூட்ரிக்குலஸ், (Utriculus) சாக்குலஸ் (Sacculus) மூன்று அரைவட்ட குழல்கள் (Semi circular canals) காணப்படுகின்றன. சாக்குலஸிலிருந்து லாகினு (Lagina) என்ற நீட்சி காணப்படுகின்றது. இந் நீட்சி தட்டையான நத்தைக் கூடு குழாயாக (Cochlear duct) அமைந்துள்ளது. இந் நத்தைக் கூடு குழாயே (Cochlear duct) கார்டையின் உறுப்பாக (Organ of corti) அமையத் துவங்குகிறது. சவ்வுச்சிக்கலான உட்செவி (Membranous labyrinth) செவிப் பெட்டகத்திலுள்ளது. செவிப் பெட்டகத்தில் இரு துளைகள் காணப்படுகின்றன. இவை நீள்வட்டத்துளை (Fenestra ovalis), வட்டத்துளை (Fenestra rotunda) என அழைக்கப்படுவன. நடுச்செவியினின்றும் (Middle ear) துவங்கும் யூஸ்டேசியன் (Eustachian tube) குழை, குறுகலாகவும், குட்டையாகவும் அமைந்துள்ளது. இது தொண்டையுடன் நடுச் செவியை இணைக்கிறது. நடுச்செவியின் வெளிச் சுவர் செவிப்பறையினுலானது (Tympanum). இதனுடன் உட்புறத்தே இணைந்துள்ள காலுமெல்லா எலும்பு (Columella auris) அங்கவடி எலும்புடன் (Stapes) இணைந்துள்ளது. இது உட்செவியின் நீள்

வட்டத் துளையின் (Fenestra ovalis) மேலமைந்துள்ள படலத்தில் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. ஓணானில் செவிப்பறை புறப்பரப்போடு ஒட்டினாற் போலமையாமல் குழியில் அமைந்துள்ளதால் அக் குழியைப் புறச்செவியின் (External auditory meatus) துவக்கம் எனலாம்.

சிறுநீரக—இனப் பெருக்க மண்டலம் (Urinogenital System)

(இரு கதுப்புகளையுடைய, நீண்ட சிறுநீரகங்கள் இரண்டு உடற் குழியின் கடைசிப் பகுதியில் காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு சிறுநீரகத்தினின்றும் (Kidney) பின்னோக்கிச் செல்லும் சிறுநீரகக்



படம் 98

ஓணான் சிறுநீரக இனப் பெருக்க உறுப்புகள்

a. ஆண்

1. எபிடிடிமிஸ்; 2. விந்தகங்கள்; 3. விந்துக் குழாய்; 4. சிறுநீரகங்கள்; 5. சிறு நீரகக் குழாய்; 6. சிறுநீரக இனப்பெருக்க குழாய்; 7. ஆண் கலவியுறுப்பு அல்லது ஆண் குறி; 8. பொதுக் கழிவறை; 9. நேர்க்குடல்; 10. சிறுநீர்ப்பை

b. பெண்

1. அண்டநாளப் புனல்; 2. அண்டச் சுரப்பி; 3. அண்டநாளம்; 4. நேர்க்குடல்; 5. சிறுநீர்ப்பை; 6. பொதுக் கழிவறை; 7. சிறுநீர்க் குழாய் புழை; 8. அண்டநாளப் புழை; 9. சிறுநீர்க் குழாய்; 10. சிறுநீரகம்; 11. அண்ட நாளம்.

குழாய் (Ureter) காணப்படுகிறது. இச் சிறு நீரகக் குழாய், ஆண் ஓணானில், பொதுக்கழிவறையின்(Cloaca) யூரோடியம் (Urodaeum) பகுதியில் சேர்வதற்கு முன்பாக விந்தணுக்குழலுடன் (Vas-

deferens) இணைகிறது. பெண் ஒணுனில், சிறுநீரகக் குழாய்கள். அண்ட நாளங்களுடன் (Oviducts) எவ்விதத் தொடர்பும் அற்றவை.

ஆண் ஓணுனில் இரண்டு விந்தகங்கள் (Testes) காணப்படு கின்றன. இவற்றின் உள் விளிம்பில் எபிடிடிமிஸ் (Epididymis) என்ற சுருள் குழல் இணைந்துள்ளது. இச் சுருள் குழலே நீண்ட விந்துக் குழலாகி (Vas deferens) கடைசிப் பகுதியில் சிறுநீரகக் குழாயுடன் (Ureter) இணைந்து பொதுக்கழிவறையினுள் திறக்கிறது. வால் துவக்கத்தின் அடிப்பகுதியில், தோலுக்கடியில், ஓரிணை கலவி உறுப்புகள் (Copulatory organs) அல்லது ஆண் குறிகள் (Penis) காணப்படுகின்றன. இவை குருதிச் செறிவுடைய, பிதுங்கும் தன்மையான பைகளாம். இவைகளைப் பள்ளங்களின் வழியாக விந் தணுக்கள் (Sperm) வந்தடைகின்றன.

பெண் ஓணுனில் இரண்டு முட்டையகம் அல்லது அண்டச் சுரப்பிகள் (Ovaries) காணப்படுகின்றன. மேலும் இரண்டு அண்ட நாளங்களும் (Oviducts) உள்ளன. அண்ட நாளங்கள் உடற் குழி யினுள் அண்ட நாளப் புனல்கள் (Oviducal funnels) வழி திறக் கின்றன. அண்ட நாளங்களின் மறுமுனை, பொதுக் கழிவறையில் திறக்கின்றன. முட்டையகங்களில் உருவாகும் முட்டை, முதிர்ந்து உடற்குழியினுள் விழுகிறது. இது, அண்ட நாளப் புனல் வழி அண்ட நாளங்களையடைகிறது. கலவியின் போது, கலவி உறுப்பு களால், விந்தணுக்கள் அண்ட நாளத்துள் செலுத்தப்படுகின்றன. இங்கு முட்டை, விந்தணுவுடன் இணைந்து கருவுறுகிறது. இக் கரு வினைச் சூழ்ந்து, உணவுப் பொருளும், ஓடும் சுரக்கப்படுகின்றன. இம் முட்டைகள் பாதுகாப்புள்ள இடங்களில் இடப்படுகின்றன. இம்முட்டைகளிலுள்ள கரு, வளர்ச்சியுற்று சிறு ஓணுக வெளிவரும்.

10. பறவைகள்

(Aves)

பறவைகள், வெப்பம் மாரு குருதியையும் (Homoiothermic) இவ்வெப்பத்தைக் காக்க இறகாலாகிய புற உறையும் உடையன. இவற்றின் கால்கள், மேற்தோல் செதில்களால் மூடப்பட்டுள்ளன. முன் இணைப்புறுப்புகள் இறகுகளோடமைந்து, பறப்பதற்குரிய இறக்கைகளாகியுள்ளன. சட்டகத்தில் காணப்படும் எலும்புகள் பஞ்சமைப்பையும், காற்றுக் குழிகளையும் உடையனவாயிருப்பதால் உடல் மிகவும் கனமற்றதாகி, பறப்பதற்கு ஏதுவாயுள்ளது. எலும்புகள் ஒன்ருேடொன்று பெரிதும் ஒன்றியுள்ளன. மார் பெலும்பின் அடிப்பகுதியில், படகின் அடிப்பகுதி போன்ற நீட்சி காணப்படுகிறது. இதனைக் காரீனு மார்பெலும்பு (Carina sterni) என்று கூறுவர். இது பெரும்பாலும் பறக்கும் தன்மையுடைய பறவைகளில்தான் காணப்படுகின்றன. மார்புப் பகுதியில் காணப் படும் விலா எலும்புகளில் கொக்கி நீட்சிகள் (Uncinate process) உள்ளன. இறக்கையாகியுள்ள முன் இணைப்புறுப்பில் 3 கை விரல் களும், பின் இணைப்புறுப்பில் 4 கால் விரல்களும் காணப்படு கின்றன. முதுகுப் பக்கத் தசைகள் வளர்ச்சிக் குன்றியும், மார்புத் தசைகள் நன்கு வளர்ச்சியுற்றும் காணப்படுகின்றன.

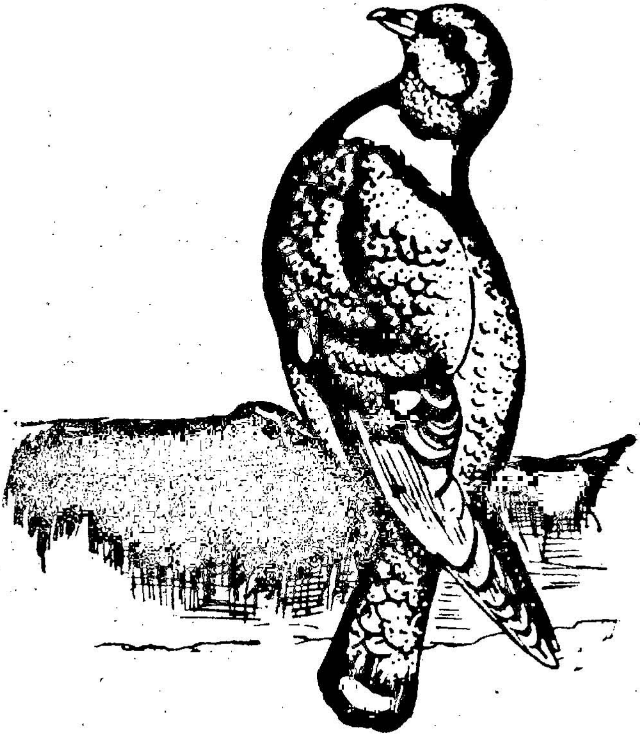
இன்றைய பறவைகளில் பற்களில்லை. கொம்புப் பொருளா லான அலகு காணப்படுகிறது. உணவுக் குழலில் (Oesophagus) ஒரு பகுதி விரிவுற்று கொள்பையாகி (Crop) யுள்ளது. இரைப்பை யில் (Stomach) முன் சிறு இரைப்பை (Pro ventriculus) என்ற முதற் பகுதியும், அரைவைப்பை (Gizzard) என்ற பின் பகுதியும் உள்ளன. நேர்க்குடலும் (Rectum) குடலும் இணையுமிடத்தில் இரண்டு பை நீட்சிகள் பக்கத்திற்கொன்ருகக் காணப்படுகின்றன. நுரையீரல் விரிவடையாத் தன்மையுடையது. இவற்றுடன் இணைந்த காற்றுப் பைகள் (Air sacs) காணப்படுகின்றன. பறவையின்குரல் சிரிங்ஸ் (Syrinx) என்ற பகுதியிலிருந்து தோன்றுகிறது. இதயத்தில் நான்கு அறைகளும், குருதி மண்டலத்தில் ஒரேயொரு தமனி

வளைவும் (Aortic arch) உள்ளன. குருதிச் சிவப்புக் கார்ப்பசல்கள் உட்கருவுடன் (Nucleus) நீள் வட்ட வடிவுடையன. சிறுநீர் (Urine) யூரிக் அமிலத்துடன் (Uric acid) அரை திண்ம நிலையில் (Semi-solid) வெளியேற்றப்படுகிறது. இடது பக்க முட்டையகம் (Ovary) அல்லது அண்டச் சுரப்பி (Ovary) மட்டும் காணப் படுகிறது. உணவுப் பொருள்கள் அதிக அளவில் முட்டையில் சேகரிக்கப்பட்டுள்ளதால் அது அளவில் பெரியதாயுள்ளது. வளரும் கருவில், கருச் சவ்வும் (Amnion) கருப்பை (allantois)யும், பெரிய யோக் பையும் (Yolk-sac) காணப்படுகின்றன. பறவைகளின் அலகும் (Beak), கால்களின் அமைப்பும், உணவும், வாழுமிடத்திற் கேற்ப மாற்றமடைந்துள்ளன. பறவையின் அலகு, கூடமைப் பதற்கும், உண்பதற்கும் பயன்படுகிறது. சேய்ப்பேணல் (Parental care) பறவைகளில் காணப்படுகிறது.

எடுத்துக் காட்டு: புறு (Columba).

புறு (Columba Livia)

இதன் உடலை உருண்டை வடிவமான தலை, நீண்ட கழுத்து, பருத்த உடல், குட்டையான தடித்த வால் எனப் பகுக்கலாம். புறுவின் உடல் புறமாற்றமின்றி கழுத்து வழியாக எப்பக்கமும் திரும்பும் தன்மையுடைய தலையுடன் இணைந்துள்ளது. தலையில் தெற்றெனத் தெரியும் அலகுகள் காணப்படுகின்றன. தலையின் மேல், கீழ்த் தாடைகள் கொம்புறையினால் (Horny sheath) மூடப் பட்டே அலகு அமைகிறது. புறுவின் தலை, கழுத்து, உடல் முதலியவை இறகுகளினால் மூடப்பட்டுள்ளது. இவ் இறகுகள் பின்னோக்கியவாறு உடலோடு பொருந்தியுள்ளன. மேலும் இவ் இறகுகள் ஒன்றின் மேலொன்றாகப் படிந்தவாறுள்ளன. உடலின் பின் பகுதியில் நீண்ட பெரிய இறகுகள் இணைந்துள்ளன. இதுவே புறுவின் வால் எனப்படும். உடலின் முன் பக்கத்தில் (கழுத்து உடலோடு இணையுமிடத்தில்) பக்கத்திற்கொன்றாக இறக்கைகள் உடலோடு இணைந்துள்ளன. இறக்கை மடிந்து உடலின் பக்கத் தில் ஒட்டியவாறுள்ளது. மற்றும் இரண்டு கால்கள் உடலின் பின் பக்கத்தில் இணைந்துள்ளன. இறகுகள் உடலை மூடியவாறமைந் துள்ளதால் காலின் கீழ்ப்பகுதிகள் மட்டுமே தெரிகின்றன. காலின் இப் பகுதிகளில் செதில்கள் உள்ளன. இச் செதில்கள் பறவையில் காணப்படுவதால் பறவையினமே ஊர்வன வகை யினின்றும், தோன்றியதாகக் கருதப்படுகிறது. ஒவ்வொரு காலி லும் நான்கு விரல்கள் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் மூன்று விரல்கள் முன்னோக்கியவாறும், ஒன்று பின்னோக்கியபடியும் அமைந் துள்ளன.



படம் 99.

புரு : புறத் தோற்றம்

உடலை மூடியுள்ள இறகுகளை நீக்கினால், உடலின் பகுதிகள் தெற்றெனத் தெரிகிறது. உடலில் உருண்டையான தலையும், நீண்ட உருண்ட எப்பக்கமும் திரும்ப உதவும் கழுத்தும், உடலும் காணப்படுகின்றன. உடல் கழுத்தினின்றும் வேறுபட்டுக் காணப் படுகிறது. உடலின் பின் முனையில் முக்கோண வடிவிலுள்ள உண்மையான வால் என அழைக்கப்படும் யூரோபைசியம் (Uropygium) காணப்படுகிறது. இதனுடன் இணைந்த இறகுகளே பறவையின் வால் என அழைக்கப்படுகிறது. யூரோபைசியத்தின் முதுகுப்பக்கத்தில் ஒரு சிறு முகிழ்ப்புக் காணப்படுகிறது. இதன் முனையில் ஓர் எண்ணெய்ச் சுரப்பி திறக்கின்றது. இச்சுரப்பியினின் றும் தோன்றும் எண்ணெய், இறகுகளை ஒழுங்கமைக்கப் பயன் படுகிறது.

முதுகெலும்பிகளில் முன் இணைப்புறுப்புகளில் காணப்படும் மூன்று பகுதிகளும் பறவையின் இறக்கையிலும் காணப்படு கின்றன. அவைகளாவன: மேற்கை, முன்கை, கை எனப்படும். கையில் அரைகுறையாகத் தெளிவுபடும் மூன்று விரல்கள் காணப் படுகின்றன. இவற்றில் இரண்டாவது விரல், முதல், மூன்றுவது விரல்களை விட மிக நீண்டுள்ளது. புறுவின் இறக்கைகளின் இம் மூன்று பகுதிகளும் ஒன்றின் மேலொன்ருக 'Z' வடிவில் மடிந்த வாறுள்ளன. பறக்கும்போது இப்பகுதிகள், நேராகி, நீட்சியுற்று பறக்கப் பயன்படுகின்றன. இறக்கை நீட்சியுற்றுப் பறக்கப் பயன் படும்போது, அவை உடலின் அச்சுக்கு நேர்கோணத்தில் இணைந் திருப்பது தெரியும். இறக்கையின் முன் விளிம்பில், மேற்கையும், முன்கையும் தோலினுல் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இவ் விணைப்பை முன் விளிம்பு இணைப்பு (Prepatagium) என்பர். அதே போன்று இறக்கை உடலோடு இணையுமிடத்தில் மேற்கை (Upper arm) உடலோடு பின் விளிம்பு இணைப்பினுல் (Postpatagium) சேர்க்கப் பட்டுள்ளது.

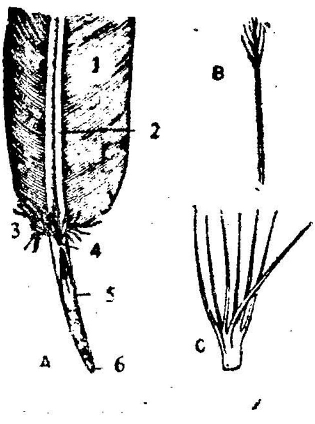
பின் காலிலும் மூன்று பகுதிகள் காணப்படுகின்றன. அவைகளாவன: தொடை (Thigh), முழங்கால் (Shank), கால் (Foot). இவற்றில் தொடை ஊர்வனவற்றில் காணப்படுவது போன்றமையாமல் ஓரளவு உடலோடு ஒட்டினுற் போல், கீழ் நோக்கியும், முன்னேக்கியவாறும் அமைந்துள்ளது. தொடை யினின்றும் துவங்கும் நீண்ட முழங்கால் (Shank) கீழ் நோக்கியும், பின் நோக்கியுமுள்ளது. முழங்காலோடு இணைந்த கால், இரு பகுதிகளையுடையது. அவற்றில் கணுக்கால் (Ankle or tarsus) பகுதியும், பாதத்தின் (Metatarsus or foot) பகுதியும் இணைந்து நீட்சியுள்ளதொன்று; மற்றது கால் விரல்களாம். கணுக்கால் பாத நீட்சியை டார்சோ-மெட்டா டார்சஸ் (Tarso-metatarsus) என்பர். காலில் நான்கு விரல்கள் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் முதலாவதாகிய காற்பெருவிரல் (Hallux) பின்னேக்கியும், ஏனைய 2வது, 3வது, 4வது கால் விரல்கள் முன்னேக்கியவாறமைந் துள்ளன. பின்னங்கால்கள் முழுவதும், உடலின் பக்கநீள் அச்சுக்கு (Sagittal plane) இணையாக அமைந்துள்ளன.

புறுவின் வாய் தலையின் முனையிலுள்ளது. இது கீழ், மேல் அலகுகளால் (Beaks) சூழப்பட்டுள்ளதால் அகன்றதாயுள்ளது. மேல் அலகின் அடிப்பகுதியில் மிருதுவான தோல் திரட்சி காணப் படுகிறது. இதனை சிரே (Cere) என்பர். இது மெழுகுபோன்ற பாய்மத்தைச் சுரக்கிறது. சிரே, புற நாசித்துளைகளைச் (External nostrils) சூழ்ந்துள்ளன. ஆகவே புறநாசித் துளைகள், தலையில்

முன்முனையில் அமையாமல், மேல் அலகின் அடிப் பகுதியில் காணப்படுகின்றன. தலையின் பக்கங்களில் பெரிய கண்கள் காணப்படுகின்றன. கண்கள், மேலிமை, கீழிமை, ஒளியூடுருவத் தக்க மூன்றாவது இமை அல்லது நிக்டேடிங் இமை என்பனவற்றால் காக்கப்படுகின்றன. கண்களுக்குப் பின்னே இறகுகளால் முழுதும் மறைக்கப்பட்ட செவித்துளை (Auditory aperture) காணப்படுகிறது. செவித்துளை, குறுகிய புறச்செவிக் குழலுள் (External auditory meatus) செல்லுகிறது. இதனடியில் செவிப்பறை (Tympanum) காணப்படுகிறது. யூரோபைசியமும் (Uropygium) உடலும் இணையுமிடத்தில் வயிற்றுப் பக்கத்தில் குறுக்கே நீட்சியுற்ற பொதுக் கழிவுப் புழை (Cloacal aperture) காணப்படுகிறது.

இறகும் இறகு அமைப்பும் (Feather-Petrylosis)

புறாவின் இறகுகள் மேல் தோலினின்றும் தோன்றியவை. ஊர்வனவற்றில் உள்ளது போன்ற கொம்புப் பொருளாலான செதில்கள் (Scales) புறாவின் பின் கால்களின் டார்சோ-மெட்டா டார்சஸ் பகுதியிலும், விரல்களிலும் காணப்படுகின்றன. கால்



படம் 100.

புறா

A. காம்பிறகு *B.* இழை இறகுகள் C. தூவி இறகுகள்

1. இறகுப் பதாகை; 2. இறகுத் தண்டு; 3. பின் கொத்திறகு இழைகள்; 4. இறகு மேல் துளை; 5. இறகுக் காம்பு; 6. இறகுக்கீழ் துளை.

விரல்களின் நுனியில் வளை நகங்கள் (Claws) உள்ளன. மேல் தோலினின்றும் தோன்றிய இறகுகள், வேறெந்த உயிரினத்திலும்

காணப்படாதது. இது பறவைகளுக்கே சிறப்பாயமைந்த ஒன்றாகும்.

இறகுகள் மூன்று வகைப்படும். அவையாவன: (1) காம்பிறகுகள் (Quill feathers), (2) இழை யிறகுகள் (Filoplumes), (3) தூவி இறகுகள் (Down feathers).

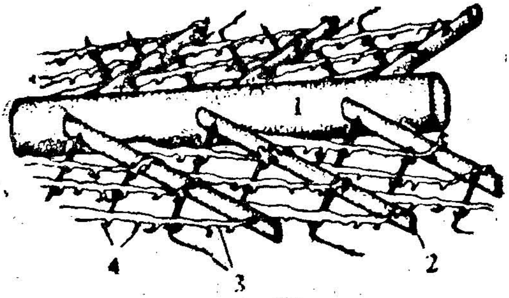
புறவின் உடல் இறகுகளால் மூடப்பட்டுள்ளது. இதனால் புறு காற்றைக் கிழித்துக்கொண்டு பறப்பதற்கு ஏற்ற உருவமைப்பைப் பெறுகிறது. புற உருவை இறகுகள் கொடுப்பதால் அவற்றை உருவ இறகுகள் (Contour feathers) எனக் கூறலாம். இதன்கண் இரு வகை இறகுகள் அடங்கும். அவை காம்பிறகுகள் (Quill feathers) இழையிறகுகள் (Filoplumes) என்பனவாம். இவையன்றி முட்டையிலிருந்து வெளிவரும் குஞ்சுகளின் உடலில் தூவி இறகுகள் (Down feathers) என்னும் மிகவும் மிருதுவான இறகுகள் காணப்படும்.

காம்பிறகுகள் (Quill feathers) நீண்டவை. இதன் அடியில் குழலாயமைந்துள்ள இறகுக் காம்பு (Quill or Calamus) காணப்படுகிறது. இதனுடன் இணைந்த பரந்த, இறகுப்பதாகை அல்லது கொடி (Vexillum or Vane) காணப்படுகிறது. இறகுக் காம்பின் அடிமுனையில் இறகு கீழ்த்துளை (Inferior umbilicus) காணப்படுகிறது. இதுவே தோலில் காணப்படும் இறகு முகிழ்ப்புடன் (Feather papila) பொருந்துகிறது. இறகுக் காம்பு, பதாகையுடன் (Vexillum) இணையுமிடத்தில் இறகு மேல்துளை (Superior umbilicus) காணப்படுகிறது. இவ்விடத்தில் கொத்தாக இறகிழைகள் (Barbs) காணப்படுகின்றன. இவற்றைப் பின் கொத்து இறகு இழைகள் (After shaft) எனலாம்.

இறகுப் பதாகை அல்லது கொடி (Vane or Vexillum) இறகுக் காம்பின் (Quill) நீட்சியாகிய இறகுத் தண்டு (Rachis) உடையது. இது குழலாக அமையாமல் கெட்டியானது. இதனின்றும் பல இறகிழைகள் (Barbs) இரு பக்கங்களிலும் துவங்கி சாய்வாகச் செல்லுகின்றன. இவ் விறகிழைகள் (Barbs) ஒன்றுடன் ஒன்று இறகு நுண்ணிழைகளால் (Barbules) இணைவதால்தான் இறகு பதாகை அமைகிறது. சேதப்படாத இறகில் இறகு நுண்ணிழைகள், மிக நெருக்கமாக இணைந்து காற்று உட்புகா பரப்பாக அமைகிறது. இப்பரப்புத்தான் புறு காற்றைத் தாக்கி பறப்பதற்கு ஏதுவாக்குகிறது.

இறகு நுண்ணிழைகள் ஒன்றோடொன்று இணைந்துள்ள முறை நுண்ணோக்கியில் தெளிவாகத் தெரியும். ஒவ்வொரு இறகிழையும்

(Barb) மெலிந்து, நீண்டு, தட்டையாகவுள்ளது. இது இறகுத் தண்டினின்றும் துவங்குகிறது. இறகிழையில் இரு பக்கங்களிலும் இறகு நுண்ணிழைகள் துவங்குகின்றன. இறகிழையின் ஒவ்வொரு பக்க இறகு நுண்ணிழைகளும் (Barbules) தனித்தனியமைப்புடையன. ஒரு பக்கத்தில் காணப்படும் இறகு நுண்ணிழைகளின் கீழ்விளிம்பில் பல கொக்கிகள் காணப்படுகின்றன. மறு



படம் 101.

புறா: இறகு-இறகு இழைகளின் அமைப்பு.

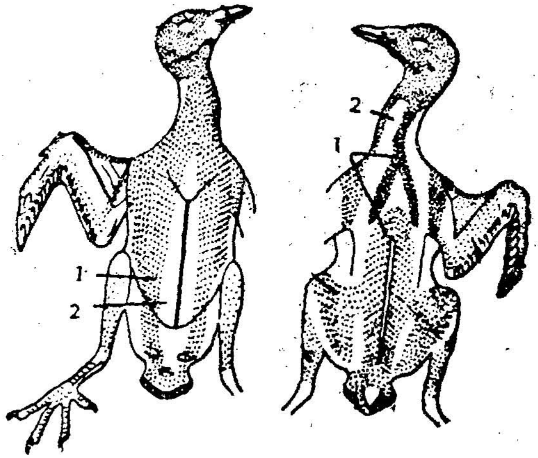
1. இறகுத்-தண்டு; 2. இறகிழை; 3. இறகு நுண்ணிழை; 4. நுண்ணிழை கொக்கிகள்.

பக்கத்தில் காணப்படும் இறகு நுண்ணிழையில் கொக்கிகளில் பொருந்தக்கூடிய விளிம்புகள் காணப்படுகின்றன. ஒரு இறகிழையின் ஒரு பக்க இறகு நுண்ணிழை, அடுத்த இறகிழையின் இறகு நுண்ணிழையுடன் பொருந்தி உள்ளது. இப்பொருத்தம் கேடடைந்தால், புறா தன் அலகினால் கோதும்போது ஒழுங்கடையும்.

உடலின் பெரும் பகுதியைக் காம்பிறகுகள் (Quill feathers) மூடியுள்ளன. இவைகளுக்கிடையே இழை இறகுகளும் (Filoplumes) காணப்படுகின்றன. இதில் ஒரு மெலிந்த காம்பும், அதிலிருந்து துவங்கும் சில இறகிழைகளும் காணப்படும். இதில், இறகு நுண்ணிழைகளோ, அவை பொருந்தும் அமைப்போ கிடையாது. தூவி இறகுகளில் (Down feathers) மிகக் குட்டையான காம்பும் அதன் மேல் கொத்துப் போன்ற இறகிழைகளும் (Barbs) காணப்படுகின்றன.

இறகுகள் உடலின் மேல், குறிப்பிட்ட தடங்களில்தான் தோன்றுகின்றன. இதனை இறகு தடங்கள் (Pterylae) எனலாம். இறகில்லாத உடலின் பகுதிகளை இறகற்ற தடங்கள் (Apteria) என்று கூறலாம். இறகற்ற தடங்களினின்றும், ஒரு சில இழையிறகுகள் (Filoplumes) மட்டுமே வளர்கின்றன. காம்பிறகுகள்

நீண்டிருப்பதால் இறகற்ற தடங்கள் (Apteria) மறைக்கப்படுகின்றது. இவ்வாறு புறுவின் உடல் தடித்த, எடையற்ற, வெப்பங் கடத்தப் பொருளால் மூடப்பட்டுள்ளது.



படம் 102.

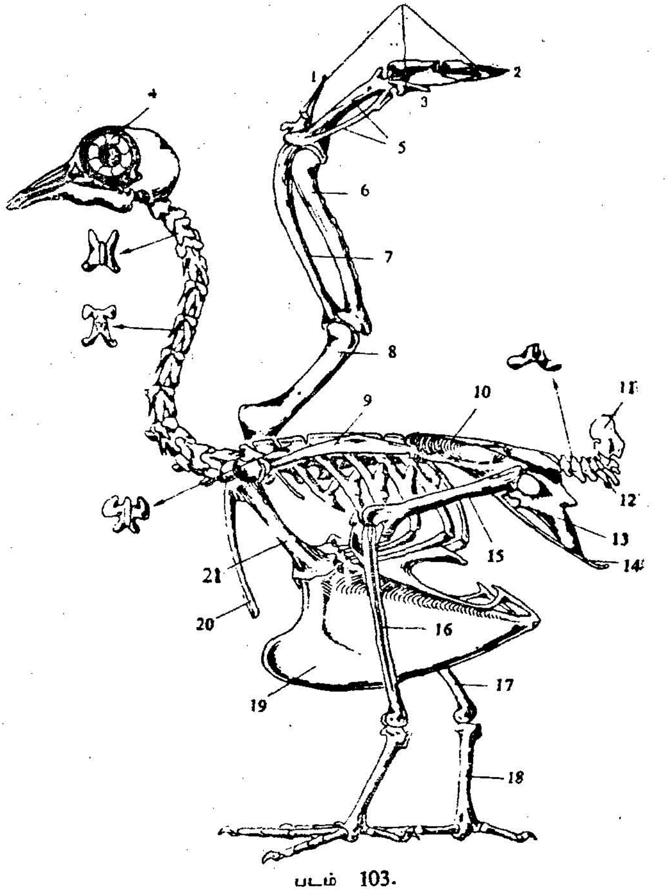
புறு: இறகமைப்பு.

1. இறகுத் தடங்கள்; 2. இறகற்ற தடங்கள்.

இறக்கைகளிலும் வாலிலும் இறகுகளின் அமைப்புத் தனித்தன்மையுடையது. இறக்கை, நேராகி, நீட்சியுற்றிருக்கும்போது, அதன் பின் விளிம்பில் 23 காம்பிறகுகள் காணப்படுகின்றன. இவை இறக்கைக் காம்பிறகுகள் எனப்படும். இவற்றில் 12 காம்பிறகுகள் முன் கை எலும்பான அல்னுவுடன் (Ulna) இணைந்துள்ளன. இவற்றைத் துணை நிலை காம்பிறகுகள் (Secondary feathers) எனலாம். எஞ்சிய 11 காம்பிறகுகளும், முதல் நிலை காம்பிறகுகள் (Primary feathers) எனப்படும். இவற்றில் 7 உள்ளங்கை எலும்புடனும் (Metacarpel), மற்ற 4 கைவிரல் எலும்புகளுடனும் இணைந்துள்ளன. இறக்கை முன் விளிம்பில், கட்டைவிரலினின்றும், ஒரு கொத்தான இறகுகள் துவங்குகின்றன. இதனைப் பொய் இறகு அல்லது எலா ஸ்புரியா (Ala-spuria) எனலாம். காம்பிறகின் அடிப்பகுதிகள், மேல், கீழ் மூடும் இறகுகளால் மூடப்பட்டுள்ளன. யூரோபைசியத்தினின்றும் 12 வால் காம்பிறகுகள் அல்லது திசை திரும்பும் (Steering feathers) காம்பிறகுகள் துவங்குகின்றன. இங்கும் மூடும் இறகுகள் (Coverts) காணப்படுகின்றன.

சட்டகம் (Skeleton)

பறவைகளின் எலும்பமைப்பு, உறுதியானதாகவும், செயல் திறன் மிக்க தசைகள் இணைவதற்கு அதிக பரப்புகளை உடைய தாகவும் அமைந்துள்ளது. எலும்புகள் அனைத்தும் பளுக்குறை வானவை. எலும்புகள், பஞ்சு போன்று மென்மையானவை.



படம் 103.

புறா: சட்டகம்.

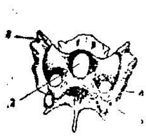
1. 2. 3. கை விரல்கள்; 4. விழி சூழ் எலும்புத் தகடுகள்; 5. உள்ளங்கை எலும்பு; 6. அல்னு; 7. ரேடியஸ்; 8. ஹுயூமரஸ்; 9. ஸ்காப்புலா; 10. இலியம்; 11. பைகோஸ்டைல் அல்லது கலப்பை எலும்பு; 12. வால் முள்ளெலும்புகள்; 13. இஷியம்; 14. பியூபிஸ்; 15. ஃபுமர்; 16. ஃபிபுலா; 17. டிபியா; 18. டார்சோ மெட்டாடார்சஸ்; 19. மார்பெலும்பு; 20. ஃபர்க்குலா; 21. கோரகாய்டு.

உடலில் காணப்படும் எல்லா எலும்புகளிலும் ஏறக்குறைய நுரையீரலின் நீட்சிகளாகிய காற்றுப் பைகள் காணப்படுகின்றன. காற்றுப் பைகள் எலும்புகளின் உட்செல்வதால், பெரும்பான்மையான எலும்புகளில் எலும்பு மஜ்ஜை (Bone marrow) காணப்படுவதில்லை. காற்றுப் பைகள் (Air sacs) கீழ்க்கண்ட பகுதிகளில் காணப்படும் எலும்புகளைத் தவிர மற்றெல்லா எலும்புகளிலும் காணப்படுகின்றன. காற்றுப் பையற்ற எலும்புகள் உள்ள பகுதிகளாவன: முன் கை (Fore-arm), கை (Hand), பின் இணைப்புறுப்புகள் (Hind limbs) முதலியன. பறவையின் எலும்புகள் இளம் குஞ்சுகளில் தான் தனித் தனியே தெரிகின்றன. அவை முதிர முதிர எலும்புகள் இணைந்து தங்கள் தனித் தன்மையை இழக்கின்றன. எலும்புகள் இணைவதை மண்டையோடு (Skull), முதுகெலும்பு (Vertebral column), பின் முதுகு முள்ளெலும்புகளிலும் (Dorsal vertebrae), திரிக முள்ளெலும்புகளிலும் (Sacral vertebrae), இறக்கையில் மணிக்கட்டு (Carpus), உள்ளங்கை எலும்புகளிலும் (Metacarpals), காலில் கணுக்கால்—பாத எலும்புகளிலும் (Tarso-metatarsus) காணலாம்.

முதுகெலும்பு (Vertebral Column)

புறுவின் முதுகெலும்பு, நீண்டிருப்பதாலும், அதன் கழுத்துப் பகுதி எப்பக்கமும் திரும்புமாறு அமைந்துள்ளதாலும், மார்பு முள்ளெலும்புகள் ஒன்றிணைந்து உறுதியாயுள்ளதாலும், குறுகிய வால் பகுதியை யுடையதாலும், மற்ற முதுகெலும்புகளின் முதுகெலும்பினின்றும் தனித் தன்மையுடையதாகக் கருதப்படுகிறது. முதுகெலும்பின் முதற் பகுதியான கழுத்துப் பகுதியில் (Cervical region) 14 கழுத்து முள்ளெலும்புகள் (Cervical vertebrae) உள்ளன. இவற்றில் கடைசி இரண்டு முள்ளெலும்புகளுடன், இரு தலை விலா எலும்புகள் (Double headed ribs) இணைந்துள்ளன. இவ்விரு தலைகளும் கேப்பிட்டுலம் (Capitulum), டியுபர்க்கிள் (Tubercle) என அழைக்கப்படுகின்றன. இவற்றில் கேப்பிட்டுலம் (Capitulum), முள்ளெலும்பின் சென்ட்ரம் (Centrum) அல்லது மத்தியப் பகுதியுடன் பொருந்தியும், டியுபர்க்கிள் (Tubercle) முள்ளெலும்பின் குறுக்கு நீட்சியுடன் (Transverse process) பொருந்தியும் காணப்படுகின்றன. இவ்விலா எலும்புகள், மார்பெலும்புடன் (Sternum) இணையாமல் தனித்துள்ளன. மூன்றாவதிலிருந்து 12-வது வரையுள்ள கழுத்து முள்ளெலும்புகளுடன் விலா எலும்புகளின் எச்சங்கள் (Vestigial ribs) இணைந்துள்ளன. இவற்றிலும் கேப்பிட்டுலம், முள்ளெலும்பின் சென்ட்ரம் அல்லது மத்தியப் பகுதியுடனும், டியுபர்க்கிள் முள்ளெலும்பின் குறுக்கு நீட்சியுடனும் இணைந்துள்ளன. இதனை விலா எலம்ப எச்சம் ஒரு சிறிய

கூறுக்கு நீட்சி போன்றுள்ளது. இவ்வாறு, டியுபர்க்கிலும், கேப் பிட்டுலமும் முள்ளெலும்புடன், பக்கங்களில் இணைவதால், முள்ளெலும்புத் தமனித்துளை (Vertebraterial foramen) பக்கத்திற் கொன்றாக அமைகிறது. இதன் வழியாக முள்ளெலும்புத் தமனி (Vertebral artery) செல்லுகிறது. இத் தமனி, முள்ளெலும்புத் தமனித் துளையினுள் செல்லுவதால், கழுத்து எப்பக்கம் திருப்பப் பட்டாலும், இதில் குருதியோட்டம் தடைபடுவதில்லை. கழுத்து முள்ளெலும்புகளின் சென்ட்ரம் (Centrum) அல்லது மத்தியப் பகுதிகள் சிறப்புத்தன்மையுடையன. சென்ட்ரத்தின் இரு பக்கங் களும் சேணத்தின் பரப்பமைப்பையுடையன. அதாவது, முன்



படம் 104.

புறா: கடைசி கழுத்து முள்ளெலும்பின் முன்பக்கத்தோற்றம்.

1. முன் சைகோபோபைசிஸ் அல்லது நுகத்தடித்தாங்கி நீட்சி; 2. தண்டுவட குழாய்; 3. சென்ட்ரம் அல்லது மத்தியப் பகுதி; 4. முள்ளெலும்பு தமனிக் குழை.

படம் 105.

புறா: கடைசி கழுத்து முள்ளெலும்பின் பக்கத் தோற்றம்.

1. பின் சைகோபோபைசிஸ் அல்லது நுகத்தடிதாங்கி நீட்சி; 2. சென்ட்ரம் அல்லது மத்தியப் பகுதி; 3. எச்ச விலா எலும்பு; 4. மத்தியப் பகுதி கீழ் நீட்சி.

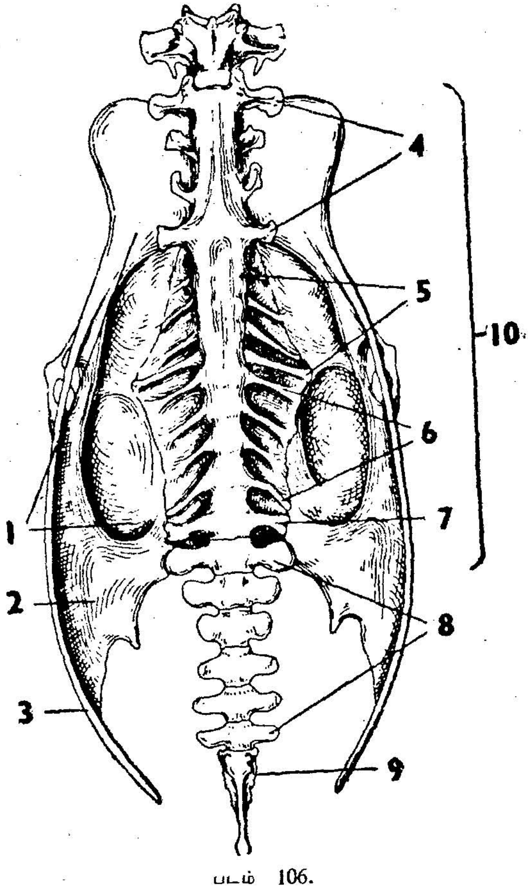
பக்கத்தில் பக்கத்திற்குப் பக்கம் குழிந்தும் (Concave) மேலிருந்து கீழாகக் குவிந்தும் (Convex) காணப்படுகிறது. ஆனால் பின் பக்கத்தில் இவ்வமைப்பே மாற்றியமைக்கப்பட்டுள்ளது. மேலிருந்து கீழாகக்குழிந்தும், பக்கத்திற்குப் பக்கம் குவிந்தும் காணப்படுகிறது. இவ்வாறமைந்த சென்ட்ரத்தை அல்லது மத்தியப் பகுதியை, மாற்றுக் குழியமைப்பு (Heterocoelons) சென்ட்ரம் என்பர். முதலிரண்டு கழுத்து முள்ளெலும்புகளும், முறையே பிடர் எலும்பு (Atlas) எனவும், அச்சு எலும்பெனவும் (Axis) அழைக்கப்படும். இவை யிரண்டும் ஓணானில் காணப்பட்ட அமைப்பைப் பெரிதும் ஒத்திருக்கின்றன.

முதுகெலும்பின் கழுத்துப் பகுதியை அடுத்து, மார்புப்பகுதி காணப்படுகிறது. இதில் 4 அல்லது 5 மார்பு முள்ளெலும்புகள் (Thoracic vertebrae) காணப்படுகின்றன. நான்கு மார்பு முள்ளெலும்புகள் காணப்பட்டால் அவற்றில் முதல் மூன்று முள்ளெலும்புகளும், அல்லது 5 மார்பு முள்ளெலும்புகள் காணப் பட்டால், அவற்றில் 2, 3, 4 வது முள்ளெலும்புகளும் ஒன்றாக

இணைந்துள்ளன. இம் முள்ளெலும்புகள் தங்களுக்கிடையே அசையும் தன்மையை யிழந்து உறுதியான நீட்சியாகியுள்ளன. கடைசி கழுத்து முள்ளெலும்புகளின் (Cervical vertebrae) சென்ட்ரமும் அல்லது மத்தியப் பகுதியும் முன் மார்பு முள்ளெலும்பின் (First thoracic vertebrae) சென்ட்ரமும் அல்லது மத்தியப் பகுதியும். கீழ் நீட்சிகளுடையன (Hypophysis). இந் நீட்சிகளில் கழுத்தைத் திருப்பும் தசைகள் இணைந்துள்ளன. மார்பு முள்ளெலும்புகள் (Thoracic vertebrae) அனைத்தும், விலா எலும்புகளை இணைப்பாகப் பெற்றுள்ளன. இவ்விலா எலும்புகளில் இரு பகுதிகள் காணப்படுகின்றன. அவை முள்ளெலும்புப் பகுதி (Vertebral portion), மார்பெலும்புப் பகுதி (Sternal portion) எனப்படும். இவ்விரு பகுதிகளும், முழுதும் எலும்பினாலானவை. இவை யிரண்டும் சைனோவியல் இணைப்பினால் அல்லது மூட்டுப்பாய்மம் உடைய பையால் (Synovial joint) பொருத்தப்பட்டுள்ளன. விலா எலும்புகளின் முள்ளெலும்புப் பகுதியின் பின் விளிம்பினின்றும், கொக்கி நீட்சிகள் (Uncinate process) காணப்படுகின்றன.

நான்காவது அல்லது ஐந்தாவது மார்பு முள்ளெலும்பைத் தொடர்ந்து பின்னிரண்டு முள்ளெலும்புகள் ஒன்றிணைந்து ஒன்றாகக் காணப்படுகிறது. இதில் முதல் முள்ளெலும்புடன் விலா எலும்புகள் இணைந்திருப்பதால், அதனைக் கடைசி, மார்பு முள்ளெலும்பாகக் கொள்ள வேண்டும். அதற்கடுத்துள்ள 5 அல்லது 6 முள்ளெலும்புகளில் விலா எலும்புகள் கிடையா. இவை இடுப்பு முள்ளெலும்புகளாம் (Lumbar vertebrae). இந்த முள்ளெலும்புகளின் குறுக்கு நீட்சிகள் (Transverse process) நியூரல் வளைவுகள் அல்லது தண்டுவட சூழ்வளைவுகளின் பக்கங்களினின்றும் துவங்குவதாலும், அவற்றை இணைக்கும் நாரிணைத் திசு (Ligament) எலும்பாக்கப்பட்டிருப்பதாலும் இப் பகுதியில் முதுகெலும்பு தட்டையான எலும்பாகக் காட்சியளிக்கிறது. இடுப்பு முள்ளெலும்புகளுக்கு (Lumbar vertebrae) அடுத்து இரண்டு திரிக முள்ளெலும்புகள் (Sacral vertebrae) காணப்படுகின்றன. திரிக முள்ளெலும்பின் நியூரல் வளைவுகள் அல்லது தண்டுவட சூழ் வளைவுகளினின்றும் துவங்கும் குறுக்கு நீட்சிகளைத் தவிர்த்து, இவற்றின் சென்ட்ரம் அல்லது மத்தியப் பகுதியினின்றும், புற நீட்சிகள் துவங்கி, இடுப்பு வளையத்தின் (Pelvic girdle) உட்புறத்துடன் பொருந்தியுள்ளன. இந் நீட்சிகள் திரிக விலா எலும்புகள் (Sacral ribs) எனப்படும். இவை இடுப்பு வளையம், முதுகெலும்பின் திரிகப் பகுதியுடன் பொருத்துவதற்கு ஆதரவானவை. திரிக முள்ளெலும்புகளை அடுத்து 5 வால் முள்ளெலும்புகள் (Caudal vertebrae) காணப்படுகின்றன. ஆகவே புறாவில் இடுப்பு வளையத்திற்கு ஆதர

வாக அமையும் கூட்டு-திரிகம், (Compound sacrum) மார்பு இடுப்பு திரிக, வால், முள்ளெலும்புகளின் இணைப்பால் உருவானது.



படம் 106.

புறு: கூட்டுத் திரிகம்.

1. இலியம்; 2. இஷியம்; 3. பியூபிஸ்; 4. மார்பு முள்ளெலும்புகள்; 5. இடுப்பு முள்ளெலும்புகள்; 6. திரிக முள்ளெலும்புகள்; 7. வால் முள்ளெலும்பு; 8. தனித்த வால் முள்ளெலும்பு; 9. பைகோஸ்டைல்; 10. கூட்டுத் திரிகம்.

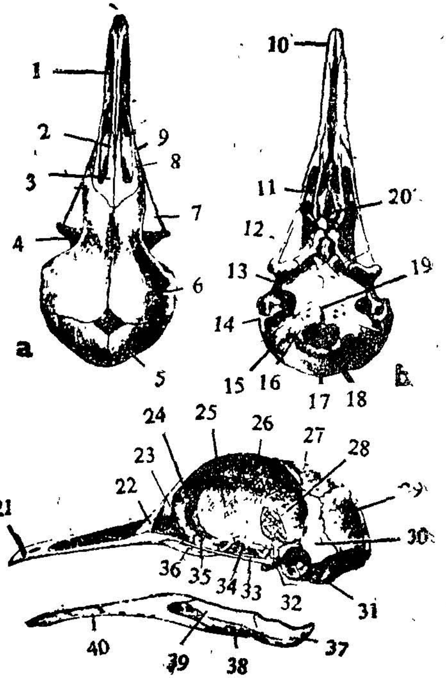
கூட்டுத் திரிகத்தைத் தொடர்ந்து 6 வால் முள்ளெலும்புகள் தனித்தனியே காணப்படுகின்றன. முதுகெலும்பின் கடைசிப் பகுதி, 4 அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட வால் முள்ளெலும்புகளின் இணைப்பால் உருவான பக்கங்களில் அழுத்தப்பட்ட தட்டையான பைகோ-ஸ்டைல் (Pygostyle) என்பதாம். இது கலப்பை எலும்பு எனவும் அழைக்கப்படும்.

புறாவின் மார்பு எலும்பு (Sternum) சிறப்புத் தன்மை யுடையது. இது பரந்த தட்டையான தகடு போன்றுள்ளது. இது நடுவில், நீள் போக்கிலும் செங்குத்தாகவும் நீட்சியுற்றுள்ளது. இந் நீட்சி, படகின் அடிப்பகுதி போன்றுள்ளது. இதனை காரினு மார்பெலும்பு (Carina sternii) என்பர். மார்பெலும்பின் முன் பக்கத்தில் மார்பு வளையத்தின் கோரகாய்டு (Coracoid) எலும்புகள் பொருந்த இரண்டு ஆழ்பள்ளங்கள் காணப்படுகின்றன. மார்பெலும்பின் பின்பக்கத்தில் ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் இரு சிறு பிளவுகள் காணப்படுகின்றன.

மண்டையோடு (Skull)

இதில் மூளைப் பெட்டகம், தெற்றெனத் தெரியும்படி உருண்டை வடிவாயுள்ளது. இதனமைப்பில் பங்குகொண்ட எலும்புகள் தனித் தனியே காணப்படாமல், ஒன்றிணைந்து தோற்றமளிக்கின்றன. மூளைப் பெட்டகத்தின் பின்பக்கத்தில், ஓரளவு பின்னோக்கியவாறும், பெரும்பாலும் கீழ்நோக்கியவாறும் பெருந்துளை (Foramen magnum) காணப்படுகிறது. இதன் மேற் புறத்தில் சுப்ரா ஆக்ஸிபிட்டல் (Supraoccipital) எலும்பும், பக்கத்திற்கொன்றாக எக்ஸ் ஆக்ஸிபிட்டல் (Exoccipital) எலும்பு களும் அடிப்பக்கத்தில் பேசி ஆக்ஸிபிட்டல் (Basi occipital) எலும்பும் காணப்படுகின்றன. பேசிஆக்ஸிபிட்டல் எலும்புதான் ஆக்ஸிபிட்டல் குமிழையுடையது (Occipital condyle). பறவை யிலும் ஒரு ஆக்ஸிபிட்டல் குமிழ் காணப்படுவது கருத்திற் கொள்ளத்தக்கது. மூளைப்பெட்டகத்தின் கூரை, ஓரிணை பரைட்டல் (Parietal), ஓரிணை ஃபிராண்டட்டல் (Frontal) எலும்பு களாலானது. மூளைப்பெட்டகத்தின் வயிற்றுப் பக்கத்தில் பேசிஆக்ஸிபிட்டல் (Basioccipital) எலும்பிற்கு முன்பாக பேசிஸ்பினொய்டு (Basisphenoid) எலும்புண்டு. இது பேசி டெம்போரல் (Basitemporal) எலும்பினால் வெளியில் தெரியாவண்ணம் மூடப்பட்டுள்ளது. பேசி டெம்போரல் (Basi temporal) எலும்பிற்கு முன்பு மெலிந்த, கூரான, ராஸ்ட்ரம் (Rostrum) என்ற எலும்பு காணப்படுகிறது. பறவைகளில் காணப்படும் பேசிடெம்போரல் எலும்பும் ராஸ்ட்ரமும், தாழ்ந்த முதுகெலும்புகளின் பாராஸ்பினொய்டு (Parasphenoid) எலும்புடன் ஒத்தது என்பர். பக்கங்களில் பக்கத்திற்கொன்றாக அலிஸ்பினொய்டு (Alisphenoid) எலும்பும், ஆர்ப்பிட்டோ ஸ்பினொய்டு (Orbito sphenoid) எலும்பும் காணப்படுகின்றன. பெருத்த விழிக் குழிகள் (Orbits) இரண்டும், விழியிடைத் தடுக்கினால் (Inter orbital septum) பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. இவ் விழியிடைத் தடுக்கானது ஓர ளவு எலும்பாலும், ஓரளவு குருத்தெலும்பாலும் ஆகிய மிசெத்

மாய்டு (Mesethmoid) எலும்பாலானது. விழிக்குழியின் முன் விளிம்பில் லாக்ரிமல் (Lacrimal) எலும்பு காணப்படுகிறது. நுகர்ச்சிப் பெட்டகத்தின் (Olfactory capsule) கூரை உருவத்தால் சிறுத்த நேசல் (Nasal) எலும்பினாலானது.



படம் 107

புறா : மண்டையோடு

a. மண்டையோட்டின் முதுகுப் பக்கத் தோற்றம்

b. வயிற்றுப் பக்கத் தோற்றம்

c. பக்கத் தோற்றம்

1. பிரிமாக்சில்லா; 2. 3. நேசல்; 4. குவாட்ரேட்; 5. பரைட்டல்; 6. ஃபிராண்ட்டல்; 7. ஜுகல்; 8. நேசல்; 9. மாக்சில்லா; 10. பிரிமாக்ஸில்லா; 11. மாக்சில்லா; 12. ஜுகல்; 13. குவாட்ரேட்; 14. ஸ்கோயமோசல்; 15. பரைட்டல்; 16. ஆக்ஸிபிட்டல் குமிழ்; 17. சுப்ரா ஆக்சிபிட்டல்; 18. பெருந்துளை; 19. பேசி ஆக்சிபிட்டல்; 20. பாராஸ்பினொய்டு அல்லது ராஸ்ட்ரம்; 21. ஃபிரிமாக்ஸில்லா; 22. நேசல்; 23. லாக்ரிமல்; 24. மீசெத்மாய்டு; 25. விழியிடைத் தடுக்கு; 26. ஃபிரான்ட்டல எலும்பின் விழி மேல் தகடு; 27. ஃபிரான்ட்டல்; 28. அலிஸ்பினொய்டு; 29. பரைட்டல்; 30. ஸ்கோயமோசல்; 31. ஆக்ஸிபிட்டல் குமிழ்; 32. குவாட்ரேட்; 33. ஜுகல்; 34. டெரிகாய்டு; 35. பாராஸ்பினொய்டு; 36. பாலடைன்; 37. ஆர்ட்டிக்குலர்; 38. ஆங்குலர்; 39. சுப்ரா ஆங்குலர்; 40. டென்ட்டரி.

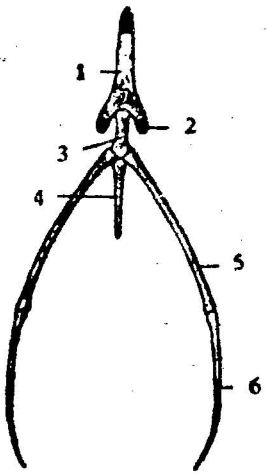
செவிப்பெட்டகம் (Auditory capsule) புரோவோட்டிக் (Pro-otic), எபிவோட்டிக் (Epiotic), ஆஃபிஸ்தோட்டிக் (Opisthotic) எலும்புகளினாலானது. இவற்றில் கடைசி எலும்பு, எக்ஸ் ஆக்ஸிபிட்டல் (Exoccipital) எலும்புடன் இணைந்துள்ளது.

மேல் தாடையின் விளிம்புகளில், பக்கத்திற்கொன்றாக அமைந்துள்ள பிரிமாக்சில்லா (Premaxilla), மாக்சில்லா (Maxilla), ஜுகல் (Jugal), குவாட்ரேட்டோ ஜுகல் எலும்புகள் (Quadrato-Jugal) காணப்படுகின்றன. பிரிமாக்சில்லா எலும்புகள் இரண்டும் இணைந்து முக்கிளை உருவாகி மேல் அலகாகிறது (Upper beak). பக்கங்களிலுள்ள சிறிய மாக்சில்லா, மண்டையோட்டின் வயிற்றுப் பக்கத்தில் மேல் தாடையின் விளிம்பினின்றும் உள்நோக்கி, மாக்சில்லோ பாலடைன் (Maxillo palatine) நீட்சியாகியுள்ளது. ஜுகல் எலும்புடன் இணைந்துள்ள குவாட்ரேட்டோ ஜுகல் (Quadrato-Jugal) பின்புறத்தில் குவாட்ரேட் (Quadrate) எலும்புடன் பொருந்தியுள்ளது. கீழ்த்தாடை குவாட்ரேட் எலும்புடன் தான் பொருந்தி உள்ளது, குவாட்ரேட் எலும்பு மறுபுறத்தில் செவிப் பெட்டகத்துடன் பொருந்தியுள்ளது. மேல் தாடையின் உட்புறத்தே பக்கத்திற்கொன்றாக அமைந்துள்ள பாலடைன், (Palatine) எலும்புகளும், டெரிகாய்டு (Pterygoid) எலும்புகளும் காணப்படுகின்றன. பாலடைன் எலும்பானது முன்பக்கத்தில் மாக்சில்லா-பாலடைன் நீட்சியுடனும், பின்பக்கத்தில் டெரிகாய்டு எலும்புடனும் பொருந்தியவாறு உள்ளது. டெரிகாய்டு (Pterygoid) எலும்பானது பின்புறத்திலுள்ள குவாட்ரேட் (Quadrate) எலும்புடன் பொருந்தி உள்ளது. மேலும் பேசிஸ்-ஸ்பினாய்டு எலும்பினின்றும் காணப்படும் பேசி-டெரிகாய்டு நீட்சிகளுடனும் டெரிகாய்டு பொருந்துகிறது. புறாவில் வோமர் (Vomer) எலும்பு கிடையாது. புறாவின் கீழ்த்தாடை பக்கத்திற்கு ஐந்து எலும்புகளால் ஆனது. அவையாவன: ஆர்ட்டிக்குலர் (Articular), ஆங்குலர் (Angular), சுப்ரா ஆங்குலர் (Supra-angular), டென்ட்டரி (Dentary), ஸ்பிலினியல் (Splenial) என்பனவாம். பறவையில் மேல், கீழ்த் தாடைகள் இரண்டிலும் பற்கள் இல்லை என்பது குறிப்பிடத்தக்கது.

ஹயாய்டு உறுப்பு (Hyoid apparatus)

ஹயாய்டு உறுப்பு மூன்று துண்டுகளாலான மத்தியப் பகுதியும், ஓரிணை நீண்ட கொம்பு நீட்சியும் (Cornua) உடையது. மத்தியப் பகுதியின் முதல் துண்டு அம்பு போன்ற அமைப்பும், குருத்தெலும்பினாலும் ஆனது. இப் பகுதி மீனின் ஹயாய்டு வளைவுச் சட்டத்தை ஒத்தது. இதனை என்டோகிளாஸல் (Entoglossal)

என்பர். 2வது, 3வது, துண்டுகள் முறையே பேசிஹையல் (Basihyal), யூரோஹையல் (Urohyal) எனப்படும். பேசி ஹையல் பகுதியும், அதனுடன் இணைந்துள்ள கொம்பு நீட்சிகளும், மீனின் முதல் செவுள் வளைவுச் சட்டத்தை (First branchial arch) ஒத்தது. யூரோஹையல் (Urohyal) இரண்டாவது செவுள் வளைவுச் சட்டத்தை ஒத்தது. கொம்பு நீட்சிகள் ஒவ்வொன்றும் இரண்டு துண்டுகள் உடையன. அவை முன்னிருந்து பின்னோக்கி செரட்டோபிரான்ங்கியல் (Cerato branchial), எபிபிரான்ங்கியல் (Epibranchial) எனப்படும். காலுமெல்லா (Columella), அங்கவடி (Stapes) எலும்புடன் இணைந்துள்ளது. இது குச்சி போன்றுள்ளது. இதன் மறுபக்கத்தில் மூன்று கிளையாக அமைந்த குருத்தெலும்பு காணப்படுகிறது. இக் குருத்தெலும்பே மிகை காலுமெல்லா (Extra columella) எனப்படும். இதுவே செவிப்பறையுடன் இணைந்துள்ளது.



படம் 108.

புரு : ஹையாய்டு உறுப்பு

1. பேசி ஹையல்; 2. ஹையாய்டு முன் கொம்பு நீட்சி; 3, 4. பேசி பிராங்கியல்; 5. பின் கொம்பு நீட்சி செரட்டோ பிராங்கியல்; 6. பின் கொம்பு நீட்சி எபிபிராங்கியல்.

இணைப்புறுப்பு எலும்பமைப்பு

இதில் மார்பு வளையம் (Pectoral girdle), இறக்கை எலும்புகள் (Bones of the wings), இடுப்பு வளையம் (Pelvic girdle), கால் எலும்புகள் (Bones of the legs) அடங்கும்.

மார்பு வளையம் (Pectoral Girdle)

பறவையின் மார்பு வளையம் (Pectoral girdle) (படம் 103) மற்ற முதுகெலும்பிகளில் காணப்படுவது போன்றமையாமல் வேறுபட்டுக் காணப்படுகிறது. இவ்வமைப்புப் பறவைகளின் பறக்கும் பண்பிற்கு ஏற்ற தகவமைப்பு ஆகும் (Adaptation). மார்பு வளையத்தில் தடித்த, தூண் போன்ற இரண்டு கோரகாய்டு (Coracoid) எலும்புகள் பக்கத்திற்கொன்றாகக் காணப்படுகின்றன. இவை மார்பெலும்பின் (Sternum) முன் முனையில் காணப்படும் ஆழ் பள்ளங்களில் பொருந்தி உள்ளன. இப் பள்ளங்களினின்றும் இவ்வெலும்புகள், மேல் நோக்கியும், முன்னோக்கியும் வெளிப்புறமாயமைந்துள்ளன. கோரகாய்டு (Coracoid) எலும்பின் முதுகுப் பக்க முனை அக்ரோகோரகாய்டு நீட்சி (Acro coracoid process)

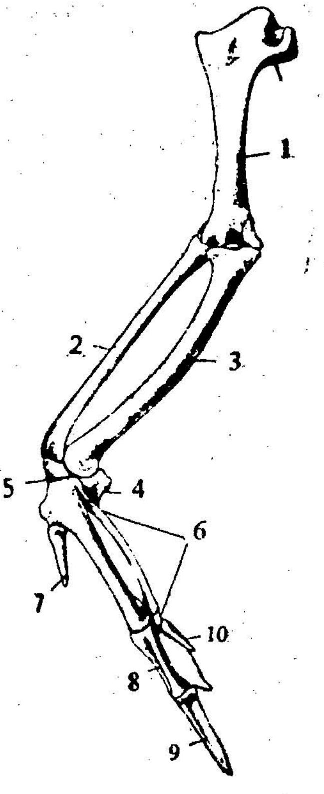
எனப்படும். இம் முனைக்குக் கீழாகவும், பின் விளிம்பில் பொருந்தியவாறும் வாள்-உருவுடைய ஸ்காப்புலா (Scapula) எலும்பு காணப்படுகிறது. ஸ்காப்புலா எலும்பு கோரகாய்டு எலும்புடன் குறுங்கோண அமைப்பில் (Acute angle) பொருந்தி உள்ளது. இதனை கோரகோ-ஸ்காப்புலர் கோணம் (Coraco-scapular angle) என்பர். ஸ்காப்புலா, விலா எலும்புகளின் மேல் பின்னோக்கி நீண்டுள்ளது. மார்பு வளையத்தின் இரு பக்கங்களிலுமுள்ள கிளினொய்டு குழியமைப்பில் (Glenoid cavity) கோரகாய்டு எலும்பும், ஸ்காப்புலா எலும்பும் சமபங்கு கொள்கின்றன. கிளினொய்டு குழியில்தான் இறக்கையின், மேற்கை எலும்பாகிய ஹுமரஸ் (Humerus) எலும்பு பந்துகிண்ண மூட்டால் (Ball & socket) பொருந்தி உள்ளது. ஸ்காப்புலா எலும்பு, கிளினொய்டு குழி அருகே, உட்புறமாய் தோள் பட்டை முன் முள் நீட்சி (Acromion process) காணப்படுகிறது.

கோரகாய்டு எலும்பின் முன்னால் 'V' வடிவிலுள்ள ஃபர்க்குலா (Furcula) அல்லது இரு கிளைஎலும்பு காணப்படுகிறது. இவ்வெலும்பின் அடி நுனி ஏறக்குறைய மார்பெலும்பு (Sternum) வரை நீண்டுள்ளது. இதன் இரு முனைகளும் பக்கங்களிலமைந்துள்ள, தோள் பட்டை முன் முள்நீட்சி (Acromion process), அக்ரோ-கோரகாய்டு நீட்சிகளுடன் திசு நார்களினால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இவ்வாறு கோரகாய்டு எலும்பு, ஸ்காப்புலா எலும்பும், ஃபர்க்குலா எலும்பும் இணைவதால் பக்கத்திற்கு ஒரு மும்முனைத்துளை (Foramen triosseum) அமைகிறது. ஃபர்க்குலா எலும்பு ஒரு சூழ் எலும்பு (Investing bone). இவ்வெலும்பு, கிளாவிக்கிள் (Clavicle) இன்டர் கிளாவிக்கிள் (Inter clavicle) எலும்புகளின் கூட்டிணைப்பு என்று கருதப்படுகிறது.

முன் இணைப்புறுப்பு எலும்புகள் அல்லது இறக்கை எலும்புகள் (Skeleton of Fore-Limbs or Wings)

மேற்கை எலும்பாகிய ஹுயூமரஸ் (Humerus) எலும்பு தடித்து உறுதியானது. கிளினொய்டு குழியுடன் பொருந்தும் ஹுயூமரஸ்((Humerus)எலும்பின் முனை மிகப் பருத்துக் காணப்படுகிறது. இவ் வெலும்பில், மார்புத் தசைகள் இணைவதற்காக, இதன் மேல் தெற்றெனத் தெரியும் விளிம்பொன்றுண்டு. இதன் கீழ்முனையுடன் ரேடியஸ் (Radius), அல்னா (Ulna) என்ற இரண்டு எலும்புகள் பொருந்தியவாறுள்ளன. இவற்றில் ரேடியஸ் (Radius) எலும்பு, மெலிந்தும், நேரான அமைப்பும் உடையது. அல்னா (Ulna) தடித்தும் ஓரளவு வளைந்தவாறும் உள்ளது. இவ்விரு எலும்புகளின் கீழ் முனைகளோடு ரேடியேல் (Radiale), அல்னேர் (Ulnare) என்ற

தனித்தனியா - மணிக்கட்டு (Carpal) எலும்புகளும், கார்ப்போ-மெட்டா கார்பஸ் (Carpometacarpus) என்ற நீண்ட எலும்பும் இணைந்துள்ளது. இந் நீண்ட எலும்பு இரண்டு குச்சி போன்ற எலும்புகளையுடையது. இவையிரண்டும் இரு முனைகளிலும் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைந்துள்ளன. இவ்வெலும்பானது கடைசி மூன்று மணிக்கட்டு எலும்புகள் (Distal carpal) உள்ளங்கை எலும்புகளுடன் இணைவதால் உருவாகிறது. மூன்று விரல் எலும்புகள் தான் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் முதல் விரல் ஒரேயொரு கணு எலும்பையும், இரண்டாவது விரல் இரண்டு கணு எலும்புகளையும், மூன்றாவது விரல் ஒரு கணு எலும்பையும் (Phalange) உடையன. முதல் விரல் கணு எலும்பு, உள்ளங்கை எலும்பின் முன் விளிம்பிலும், இரண்டாவது அதன் கீழ் முனையிலும், மூன்றாவது அதன் பின் விளிம்பிலும் பொருந்தியுள்ளன.



படம் 109.

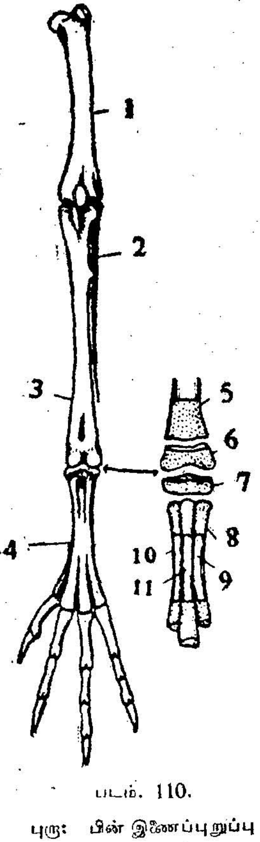
புரு: முன் இணைப்புறுப்பு எலும்புகள் அல்லது இறக்கை எலும்புகள்

1. ஹாயூமரஸ்; 2. ரேடியஸ்; 3. அல்னு; 4. அல்னேர்; 5. ரேடியேல்; 6. கார்ப்போ-மெட்டாஸ் கார்ப்பஸ்; 7. முதல் கைவிரல்; 8. 9. இரண்டாவது கைவிரலின் கணு எலும்புகள்; 10. மூன்றாவது கைவிரல்.

இடுப்பு வளையம் (Pelvic Girdle)

பறவையின் இடுப்பு வளையம் (படம் 103) மற்றெந்த முதுகெலும்பியிலும் காணப்படாதவாறு சிறப்புடையதாயுள்ளது. இது கூட்டுத் திரிகத்துடன் (Synsacrum) அசையாதவாறு ஒன்றியுள்ளது. அதனால் பறவை அமர்ந்திருக்கும் பொழுது உடலின் பளு முழுதும், பின் கால்களைத் தாக்குகிறது. பின் கால்கள் இடுப்பு வளையத்துடனும் அது முதுகெலும்புடனும் இணைந்துள்ளதால், உடலின் பளு முதுகெலும்பிற்குக் கடத்தப்படுகிறது. இடுப்பு வளையத்தின் முதுகுப் பக்கத்தில் மிகவும் பெருத்த இலிய (Ilium) எலும்பு காணப்படுகிறது. இலிய எலும்பு கூட்டுத் திரிகத்துடன் (Synsacrum) இணைந்துள்ளது. இலிய எலும்பு, அசட்டா புலக் குழி

(Acetabular cavity) யமைப்பில் மேற்பக்க விளிம்பாகவுள்ளது. அசட்டா புலக் குழியின் பின் விளிம்பில், இலிய எலும்பு டிரோக் கான்ட்டர் எதிர் பரப்பாக (Antitrochanter) உள்ளது. இப் பரப் பில்தான் தொடை எலும்பின் டிரோக் கான்ட்டர் (Trochanter) பொருந்தி அசைகிறது. பியூபிஸ் (Pubis) எலும்பும், இஷிய எலும்பும் (Ischium) அசட்டா புலக் குழியின் வயிற்றுப் பக்கப் பகுதியைச் சேர்ந்தமைக்கின்றன. அசட்டா புலக் குழியில் துளை யொன்று காணப்படுகிறது. இஷியம், இலியம் எலும்புகள் இரண்டும், அசட்டா புலக் குழியினின்றும், பின்னோக்கி நீட்சியுற்றுள்ளன. இஷிய எலும்பு பின் முனையில் இலிய எலும்புடன் ஒன்றியுள்ளது. இவ் விணைப்பினால், இஷிய, இலிய எலும்புகளுக்கிடையே இஷியத் துளை (Ischiatic foramen) காணப்படுகிறது. பியூபிஸ் எலும்பு மெலிந்த ஒன்று. இவ்வெலும்பு, இஷிய எலும்புக் கிணையாக வயிற்றுப் பக்கத்திலமைந்துள்ளது. இஷிய, பியூபிஸ் எலும்புகளுக்கிடையே நீள்வட்ட ஆழப் பள்ளம் (Obturator notch) அமைந்துள்ளது. இடுப்பு வளையத்தில் பியூபிக் இணைப்போ (Pubic symphysis) அல்லது இஷிய இணைப்போ (Ischia) கிடையாது.



படம். 110.

புரு: பின் இணைப்புறுப்பு எலும்புகள்

1. ஃபிமர்; 2. ஃபிபுலா; 3. டிபியோ-டார்சஸ்; 4. டார்சோ மெட்டா டார்சஸ் 5. டிபியா; 6. அண்மை டார்சல் குருத்தெலும்பு; 7. சேய்மை டார்சல் குருத்தெலும்பு; 8. மெட்டா டார்சல் எலும்புகள்; 9. 10. 11. இரண்டாவது, மூன்றாவது, நான்காவது பாத எலும்புகள் அல்லது மெட்டா டார்சல் எலும்புகள்.

பின் இணைப்புறுப்பு எலும்புகள் (Hind Limbs)

பின் இணைப்புறுப்பு எலும்புகள் அல்லது பின் கால் எலும்புகள்; பின் கால்களில் தொடைப் பகுதி (Thigh) எலும்பாகிய ஃபிமர் (Femur) ஓரளவு குட்டையானது. அது இடுப்பு வளையத்துடன் இணையும்பகுதியில், டிரோக்கான்ட்டர் பகுதியும், உருண்டையான தலையும் காணப்படுகிறது. இவ்வெலும்பின் கீழ் முனை கப்பியமைப்புடைய முகிழ்ப்புகளாகியுள்ளன. இவ்விடத்தில் முட்டி

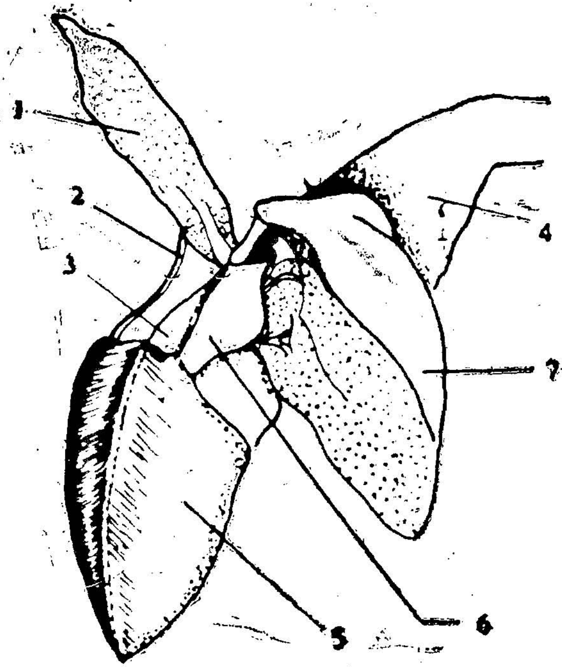
சில்லெலும்பு (Patella) காணப்படுகிறது. ஃபிமருடன் இணைந்துள்ள நீண்ட டிபியோ-டார்சஸ் (Tibio-tarsus) எலும்பு காணப்படுகிறது. இதில் மேல் முனையில் ஃபிமர் எலும்பின் முகிழ்ப்புகள் பொருந்துவதற்குரிய சிறு பள்ளங்கள் காணப்படுகின்றன. இதன் கீழ்முனை கப்பியமைப்புடையது. கணுக்கால் (Tarsal) எலும்புகளாகிய அஸ்ட்ராகாலஸ் (Astragalus), கால்கேனியம் (Calcaneum) இரண்டும் முழங்கால் எலும்பாகிய டிபியாவுடன் ஒன்றி டிபியோ டார்சஸ் (Tibiotarsus) எலும்பாகியுள்ளது. முழங்கால் பகுதியில் காணப்படும் மற்றொரு எலும்பாகிய ஃபிபுலா மிகவும் மெலிந்தும், குட்டையாகவும் உள்ளது.

டிபியோ-டார்சஸ் (Tibiotarsus) பகுதியைத் தொடர்ந்து டார்சோ-மெட்ட டார்சஸ் (Tarso metatarsus) என்ற நீண்ட எலும்பு காணப்படுகிறது. இதனை கால் பகுதி எலும்பு என்றுகூடச் சொல்லலாம். இவ் வெலும்பு, கணுக்கால் கீழ்வரிசை (Distal tarsals) எலும்புகளும் மூன்று பாத எலும்புகளும் (Metatarsals) ஒன்றுவதால் தோன்றுகிறது. இவ் வெலும்பின் மேல் முனை, சிறு பள்ளங்களுடையது. இப் பள்ளங்களில் டிபியோ-டார்சஸ் எலும்பின் கப்பி முகிழ்ப்புகள் அசையுமாறு பொருந்தியுள்ளன. ஆகவே புறாவின் கணுக்கால் இணைப்பு (Ankle joint) கணுக்கால் எலும்புகளிடையமைந்த ஒன்று. ஏனெனில், கணுக்கால் எலும்பில் மேல் வரிசை எலும்புகள், முழங்கால் எலும்பின் (Shank bone-tibio) கீழ் முனையுடனும், கீழ்வரிசை கணுக்கால் எலும்புகள் பாத எலும்பின் (Metatarsals) மேல்முனையுடனும் ஒன்றியுள்ளன. ஆகவே இணைப்பாகும் பகுதி கணுக்கால் எலும்புகளிடையே உள்ளது. கீழ் முனையில் மூன்று தனித்தனி கப்பியமைப்பில், காலின் முன்பக்க மூன்று விரல்களும் பொருந்தியுள்ளன. காற்பெருவிரல் இதனுடன் பின் பக்கத்தில் பொருந்தியுள்ளன. காற்பெருவிரல் (Hallux or first toe) இரண்டு கணு எலும்புகளையும் (Phalanges), இரண்டாவது கால் விரல் மூன்று கணு எலும்புகளையும், மூன்றாவது கால் விரல் நான்கு கணு எலும்புகளையும், நான்காவது கால் விரல் ஐந்து கணு எலும்புகளையும் பெற்றுள்ளன. நான்கு கால் விரல்களின் முனைகளும், வளை நகங்களுடையன.

தசைகள் (Muscles)

பறவைகள் பறப்பதற்குதவும், இறக்கையுடன் இணைந்ததசைகள் பெரிதும் வளர்ச்சியுற்றுக் காணப்படுகின்றன. பறவைகள் மேல் நோக்கி எழும்பி, முன்னோக்கிச் செல்வதற்குரிய உந்து சக்தி, இறக்கைகளின் வலுவான கீழ் நோக்கு இயக்கத்தினால் (Down stroke) உண்டாகிறது. இறக்கைகளின் கீழ் நோக்கு இயக்கம் மார்புத் தசை

யினுல் (Pectoralis) அல்லது மார்பு பெருந்தசையினுல் (Pectoralis major) செயல்படுத்தப்படுகிறது. இத்தசை பறவையின் எடையில் ஏறக்குறைய ஐந்தில் ஒரு பங்குடையது. இத்தசை மார்பெலும்பின் பின் முனையிலிருந்து முன்னே ஃபர்க்குலா எலும்புவரை நிறைந்து காணப்படுகிறது. இத் தசையின் தசை நாண்கள் (Muscletendons) இறக்கையின் மேற் கை எலும்பான ஹுயூமரஸின் வயிற்றுப் பக்கத்தில் பொருந்தி உள்ளது. தசை சுருங்கும்போது, இறக்கை யானது விசையுடன் கீழ்நோக்கி இழுக்கப்படுகிறது. இறக்கையின்



படம் 111.

புரு: பறக்கப் பயனுறும் தசைகள்

1. கிளாவிக்கின் கீழ்த் தசை; 2. ஃபர்க்குலா; 3. கோரகாய்டு; 4. இறக்கை; 5. மார்பெலும்பு; 6. கோரக்கோ-பிராக்கியாலிஸ்; 7. மார்புத் தசை.

மேல் நோக்கியக்கம் (Up-stroke) மார்புத் தசையின் (Pectoralis) முதுகுப் பக்கமாய் அமைந்துள்ள கிளாவிக்கிள் கீழ் தசை (Sub clavius) யினுல் அல்லது மார்புச் சிறு தசையினுல் செயலாக்கப்படு கிறது. இத் தசையின் தசை நாண், மும்முனைத் துளை வழியாக (Foramen triosseum) சென்று ஹுயூமரஸ் எலும்பின் முதுகுப் புக்கத்தில் பொருந்தி உள்ளது. தசை வயிற்றுப் பக்கத்திலமைந் திருந்தாலும், இதன் இயக்கம், மும்முனைத் துளை வழியாக முதுகுப்

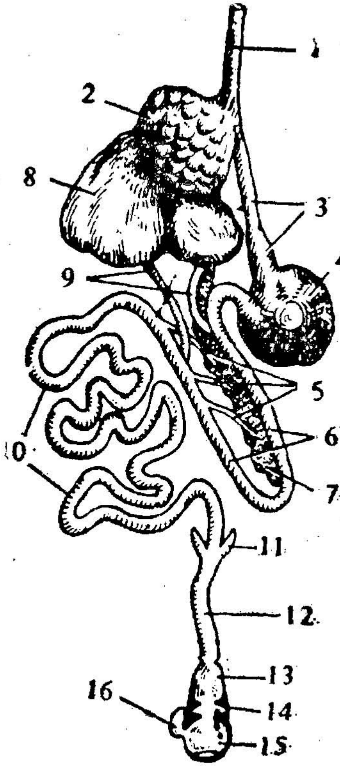
புறத்திற்குக் கடத்தப்படுவதால்,இறக்கை மேல் நோக்கிஉயர்த்தப் பயன்படுகிறது. கோரக்கோ-பிராக்சியாலிஸ் (Coracobrachialis) என்ற ஒரு தசையும்,இறக்கையின்மேல் நோக்கியக்கத்திற்குப் பயன் படுகிறது. இறக்கையின் முன் விளிம்பிணைப்பு (Prepatagium) பின் விளிம்பிணைப்பு (Postpatagium) நீட்சியுற்றிருக்க மூன்று டென்சார்ஸ்-பட்டேஜி (Tensores patagii) என்ற தசைகள் துணை புரிகின்றன.

கழுத்து, வால் பகுதிகளில் தசைகள் நன்குவளர்ந்து, இப்பகுதி களின் அசைவுகளுக்குப் பயன்படுகின்றன. ஆனால் முதுகுப் பக்கத் தசைகள் பெரிதும் வளர்ச்சிக் குன்றியுள்ளன. ஏனெனில் இப் பகுதியின் அசையா தன்மையே இதற்குக்!காரணம் எனக் கொள்ள லாம். காலில் இரண்டு முக்கிய தசைகளினின்றும் துவங்கும் நான்கு தசை நாண்கள், நான்கு கால்விரல்களுடன் இணைந்துள்ளன. இத் தசை சுருங்கும்போது, கால் விரல்கள் இழுக்கப்பட்டு பறவையமர்ந் திருக்கும் கிளையை உறுதியாகப் பற்றுகின்றன. இவ் வமைப்பி னாலேயே பறவை உட்கார்ந்தவாறே உறங்குகிறது.

உணவு மண்டலம் (Digestive System)

கொம்புப் பொருளாலான அலகுகளால் (Horny beak) சூழப் பட்ட வாய் தலையின் முன் முனையில் காணப்படுகிறது. வாயில் பற்கள் கிடையாது. வாயின் அடியில் கூரான பெரிய நாக்குள்ளது. (Tongue) தொண்டை அகன்ற, பெரிதும் விரிவடையக்கூடிய உணவுக் குழலுள் (Gullet) செல்லுகிறது. இவ் வுணவுக் குழல் கழுத்தின் அடிப் பகுதியில், மார்பெலும்பிற்கு முன்பாகப் பெரிதும் விரிவடைந்து கொள்பையாக (Crop) மாறுகிறது. இப் பையில், உட்கொள்ளப்பட்ட தானியங்கள் ஊறி மென்மையாகின்றன. கொள்பையினின்றும் உணவுக் குழல் தொடர்ந்து இரைப்பை (Stomach) ஆகின்றது. இரைப்பை இரண்டு பகுதிகளையுடையது. அவை முன்னமைந்துள்ள முன் சிறு இரைப்பை (Proventriculus) பின்னமைந்துள்ள அரைவைப்பை (Gizzard) என்பனவாம். முன் சிறுஇரைப்பை (Proventriculus) உருவத்தால்சிறியதாயிருந்தாலும் இதன் உள் பரப்படுக்காகிய சிலேட்டுமப் படலத்தில் (Mucous membrane) எண்ணற்ற இரைப்பை சுரப்பிகள் (Gastric glands) காணப்படுகின்றன. அரைவை இரைப்பை (Gizzard) மிகத் தடித்த சுவர்களுடன் கூடியது. இது புறத்தோற்றத்திற்கு இருபக்க குவி லென்ஸ் அமைப்புடையது. இதன் உட்குழி மிகச் சிறியது. இதன் உட்புற பரப்படுக்கு (Epithelium) கொம்புப் பொருளாலானது. இப் பரப்படுக்கு மஞ்சள் அல்லது பச்சை நிறத்துடன் காணப்படும். அரைவை இரைப்பையினுள்ளே ஒன்றிரண்டு சிறு கற்கள் காணப்

படும். இக்கற்கள் அரைவை இரைப்பை உணவு தானியங்களை அரைக்க துணைபுரிவதாகக் கூறப்படுகிறது.



படம் 112:

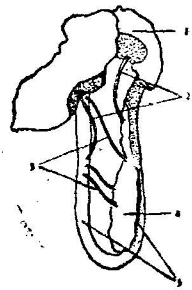
புறா: உணவு மண்டலம்

1. உணவுக் குழல்; 2. கொள்ளை; 3. முன் சிறு இரைப்பை; 4. அரைவைப் பை; 5. கணைய நாளங்கள்; 6. டியோடினம்; 7. கணையம்; 8. கல்லீரல்; 9. பித்த நாளங்கள்; 10. குடல்; 11. சிறு பை நீட்சி; 12. நேர்க்குடல்; 13. கோப்ரோடியம்; 14. யூரோடியம்; 15. பிராக்டோடியம்; 16. பர்சாஃபாஃபரிசி.

முன்சிறு இரைப்பை (Proventriculus) அரைவை இரைப்பையைச் சேருமிடத்தில் அருகிலிருந்து டியோடினம் (Duodenum) துவங்குகிறது. இது ஒரு நீள் வளையமாகி பின் சுருளாய் அமைந்து சிறுகுடலாகிறது. டியோடினத்தின் நீள் வளையத்தினுள் கணையம் (Pancreas) அமைந்துள்ளது. சுருண்டுள்ள சிறுகுடல் புறத்தோற்ற மாற்றமேதுமின்றி கழிவுக்குடல் அல்லது நேர்க்குடலாகிறது. (Rectum) மலக்குடலும் சிறுகுடலும் சேருமிடத்தில் பக்கத்திற்கொரு

சிறுபை நீட்சி (Calcum) மட்டுமே காணப்படுகிறது. கழிவுக்குடல் பொதுக்கழிவறைவுடன் (Cloaca) இணைந்துள்ளது. பொதுக் கழிவறை மூன்று பகுதிகளாக்கப்பட்டுள்ளது. இதன் முதற்பகுதியாகிய கோப்ரோடியம் (Coprodaeum) கழிவுக் குடலுடன் இணைந்துள்ளது. அடுத்துள்ள யூரோடியம் (Urodaeum) என்ற பகுதியில் இனப்பெருக்க சிறுநீர்க்குழாய்கள் இணைந்துள்ளன. கடைசியாக அமைந்துள்ள ப்ராக்டோடியம் (Proctodaeum) புறத்தே பொது கழிவறைப் புழை (Cloacal aperture) வழி திறக்கிறது.

வாயில் சிறிய வாய்ச் சுரப்பிகள் உள்ளன. (Buccal glands). இவை உமிழ்நீர் சுரப்பிகளாகக் கருதக்கூடியவையன்று. பெருத்தமைந்துள்ள கல்லீரல் இரண்டு கதுப்புகளை யுடையது. இக்கதுப்புகளினின்றும் தோன்றும் பித்தக் குழைகள் (Bile-ducts) தனித் தனியே டியோடினத்தில் திறக்கின்றன. புருவில் பித்தப்பை (Gall bladder) கிடையாது. கணையம், டியோடின நீள் வளைவினுள் அமைந்துள்ளது, இது மூன்று கணைய நாளங்கள் வழி கணைய நீரை டியோடினத்திற்குக் கடத்துகிறது.



படம் 113:
புரு: பித்த கணைய நாளங்கள்
1. கல்லீரல்;
2. பித்த நாளங்கள்;
3. கணைய நாளங்கள்;
4. கணையம்;
5. டியோடினம்.

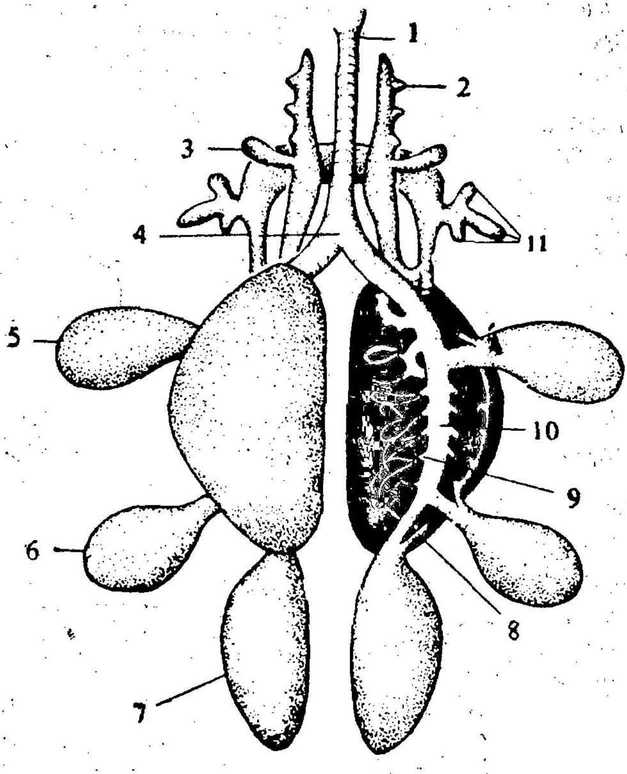
நாளமில்லாச் சுரப்பிகள்

மண்ணீரல் (Spleen) பறவையில் மிகச் சிறியது. இது முன் சிறுஅரைவை இரைப்பையினருகில் காணப்படுகிறது. கழுத்தின் அடிப்பகுதியில் ஓரிணை தைராய்டு (Thyroid) சுரப்பியும், கழுத்தின் பக்கங்களில் பக்கத்திற்கொன்றாக தைமஸ் சுரப்பியும் (Thymus gland) காணப்படுகின்றன. ஒழுங்கற்ற அமைப்புடைய அட்ரீனல் சுரப்பிகள், சிறுநீரகங்கள் முன் முனையிலமைந்துள்ளன.

சுவாச மண்டலம் (Respiratory System)

நாக்கின் அடிக்குப் பின் அமைந்துள்ள குரல்வளைத்துளை (Glottis) குரல் வளையை அடைகிறது. குரல்வளையின் (Larynx) சுவற்றில், நான்கு துண்டுகளாகக் காணப்படும் கிரிக்காய்டு (Cricoid) குருத்தெலும்பும் ஓரிணை ஆர்ட்டினாய்டு (Arytenoid) குருத்தெலும்பும் காணப்படுகின்றன. இக் குருத்தெலும்புகள் குரல்வளை எப்போதும் நசுங்கியடைபடாமல் இருக்க சுவற்றிற்கு ஆதரவாய் உள்ளன. குரல் வளையினின்றும், கீழ்நோக்கி உணவுக் குழலுக்கு வயிற்றுப் பக்கத்தில் மூச்சுக் குழல் (Trachea) உள்ளது.

இம் மூச்சுக் குழலின் சுவற்றில் எலும்பாலான முழு வளையங்கள் காணப்படுகின்றன. இம் மூச்சுக்குழல் உணவுமண்டலக் குழையின் கொள்ளை (Reservoir or crop) அருகே இடது பக்கத்திற்குத் தள்ளப்பட்டு, உடற்குழியை அடைகிறது உடற்குழியினுள் நுழையும்



படம் 114.

புறா: சுவாச மண்டலமும்—காற்றுப்பைகளும்

1. மூச்சுக் குழல்; 2. கழுத்து காற்றுப் பை; 3. கிளாவிக்கிளிடைகாற்றுப் பை; 4. சிரிங்ஸ்; 5. முன் மார்பறை காற்றுப்பை; 6. பின் மார்பறை காற்றுப் பை; 8. வெளிசெல் கிளை மூச்சுக்குழல்; 9. கிளை மூச்சுக்குழல் கிளைகள்; 10. கிளை மூச்சுக்குழல்; 11. காற்றுப்பையின் நீட்சிகள்.

போது அது இரண்டு கிளை மூச்சுக்குழல்களாகப் (Bronchi) பிரிகின்றன. கிளை மூச்சுக்குழல்களின் சுவர்களில் முழுமையற்ற எலும்பு வளையங்கள் (Incomplete bony rings) காணப்படுகின்றன.

மூச்சுக்குழல்—கிளை மூச்சுக் குழல்களாகப் (Bronchi) பிரியும் இடத்தில் எந்த உயிரினத்திலும் காணப்படாத ஒலி எழுப்பும்

சிரிங்ஸ் (Syrinx) என்ற உறுப்பு காணப்படுகிறது. இது மூச்சுக் குழல், கிளை மூச்சுக்குழல் இவற்றின் விரிவடைந்த அறையேயாகும். இவ் வறையினுள் உள்ள பெசலஸ் (Pessulus) என்ற அரைச் சந்திர வடிவுடைய படலம், காற்று செல்வதினுல் அதிரும்போது ஒலி எழும்புகிறது. ஆகவே பறவைகளில் குரல்வளை, ஒலி எழுப்பும் கருவியன்று.

கிளை மூச்சுக் குழல்கள் (Bronchi) சிறிய, மீள்தன்மை மிகக் குறைந்த, திண்மைமிக்க பஞ்சமைப்புடைய, நுரையீரல்களை யடைகின்றன. புறுவின் உருவத்தோடு நுரையீரல்களின் பருமனை ஒப்பிட்டால் நுரையீரல்கள் மிகச் சிறியன என்று கொள்ள வேண்டும். நுரையீரலின் முதுகுப் பக்கத்தில் பெரிடோனிய சூழ் வுறை (Peritoneal covering) கிடையாது. நுரையீரல்கள் விலா எலும்புகளிடையே உள்ள வெளியில் பொதிந்தவாறு உள்ளன. நுரையீரல் வயிற்றுப் பக்கத்தில் பெரிடோனிய உறையினின்றும் தோன்றிய ப்ளூரா (Plura) என்பது காணப்படுகிறது, ப்ளூரா வுடன், சிறிய விசிறி அமைப்புடைய விலா எலும்பு நுரையீரல் தசைகள் (Costo-pulmonary muscles) இணைந்துள்ளன.

கிளை மூச்சுக்குழல் (Bronchus) நுரையீரலை அடைந்தவுடன் அவை நேராக அதன் பின்முனையை அடைந்து இரண்டாகப் பிரிந்து இரண்டு காற்றுப் பைகளுடன் சேர்கின்றன. அவை வயிற்றறை காற்றுப் பை (Abdominal air sac) என்றும், பின் மார்பறை காற்றுப்பை (Posterior thoracic air sac) என்றும் அழைக்கப்படும். கிளை மூச்சுச் குழல் நுரையீரல்களில் நுழைந்தவுடன் மூன்று சிறு கிளைகளையும் விடுகின்றன. இக் கிளைகள் ஒவ்வொன்றும் முறையே முன் மார்பறை காற்றுப் பை (Anterior thoracic air sac) கிளாவிக்-கிள் இடை காற்றுப் பை (Interclavicular air sac). கழுத்து காற்றுப் பை (Cervical air sac) இவைகளுடன் இணைந்துள்ளன. இக் காற்றுப் பைகளில் கிளாவிக்கிளிடைக் காற்றுப்பையைத் தவிர்த்து மற்றவை இணையாக அமையப் பெற்றன. கிளாவிக்கிள் இடைக் காற்றுப் பை இரண்டு நுரையீரல்களுடனும் தொடர்புடையது. கிளை மூச்சுக் குழல்கள், காற்றுப் பைகளுக்குச் செல்லும் கிளைகளைத் தவிர்த்து. பன்முறை பிரிவுற்று, நுண்கிளை மூச்சுக் குழல்களாகி நுரையீரல்களின் பெரும் பகுதியாகிறது,

வயிற்றுப்பக்க தசை (Abdominal muscle), விலாஎலும்பிடைத் தசை இவற்றின் சுருக்க, நீட்சிகளினுல் மார்பெலும்பு (Sternum) மேலும் கீழும் தள்ளப்படுகிறது. மார்பெலும்பு மேலும் கீழும் அசைவதால், உடற்குழியின் கொள்ளளவில் வேறுபாடு

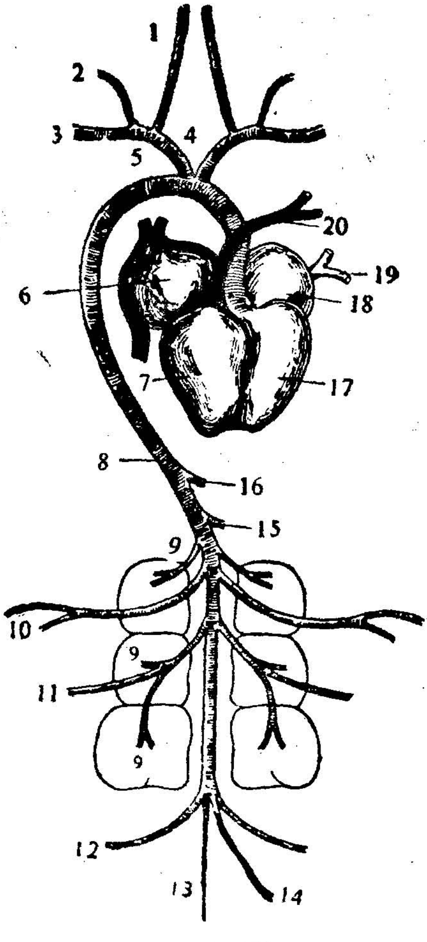
தோன்றுகிறது. உடற்குழியின் கொள்ளளவு அதிகரிக்கும்போது காற்று உட்சென்று, நுரையீரல், காற்றுப்பைகளை நிரப்பியும், குறையும்போது காற்று வெளியே தள்ளப்பட்டும் உட்சுவாசம், (Inspiration)வெளிச்சுவாசம் (Expiration) நிகழ்கின்றன.)

குருதி மண்டலம் (Vascular System)

இதயம் பெரியதாகவும், நான்கு அறைகளை உடையதாகவும், காணப்படுகிறது. வென்ட்டிரிக்கிள் (Ventricle) இரண்டு அறைகளாகப் பகுக்கப்பட்டுள்ளது. ஆகவே இதயத்தில் வலது வென்ட்டிரிக்கிள் (Right ventricle), வலது ஆரிக்கிள் (Right auricle), இடது வென்டிரிக்கிள் (Left ventricle), இடது ஆரிக்கிள் (Left auricle) என்ற நான்கு அறைகள் காணப்படுகின்றன. ஓஞ்ஞில் காணப்பட்ட சைனஸ் வினோசஸ் (Sinus venosus) பறவையில் இல்லை. இவ்வறை வலது வென்ட்டிரிக்கிளுடன் ஒன்றியுள்ளது. வலது வென்ட்டிரிக்கிள் ஓரளவு இடது வென்ட்டிரிக்கிளைச் சூழ்ந்தவாறுள்ளது. இவ்வமைப்பினால் குறுக்கு வெட்டுத்தோற்றத்தில் (Transverse section) வலது வென்ட்டிரிக்கிள் அரைச் சந்திர வடிவுடைய உட்குழியையும், இடது வென்ட்டிரிக்கிள் வட்ட வடிவுடைய உட்குழியையும் பெற்றுள்ளது தெளிவாகும். இடது ஆரிக்குலோவென்ட்டிரிக்குலர் வால்வு (Left auriculo-ventricular valve), இரண்டு பகுப்புகளையுடைய மெல்லிய சவ்வினாலானது. இது தசை நாண் (Tendon)களுடன், வென்ட்டிரிக்கிள் சுவரில் இணைந்துள்ளது. ஆனால், வலது ஆரிக்குலோ-வென்ட்டிரிக்குலர் வால்வு (Right auriculo ventricular valve) தசை மடிப்பாலாகியது. தசையுடைய இவ் வால்வு, பறவையினத்திற்கே உரிய சிறப்பமைப்பாம்.

வலது, இடது முன் கேவல் சிரைகளும், (Right, Left precaval veins) பின் கேவல் சிரையும் (Postcaval vein) வலது ஆரிக்கிளையடைகின்றன. நான்கு நுரையீரல் சிரைகளும் இடது ஆரிக்கிளை அடைகின்றன. வலது தமனி வளைக்குழல் (Right aortic arch) இடது வென்ட்டிரிக்கிளினின்றும் (Left ventricle) துவங்குகிறது. வலது வென்ட்டிரிக்கிளினின்றும் நுரையீரல் தமனி (Pulmonary artery) மட்டுமே துவங்குகின்றது. இடது தமனி வளைக்குழல் பறவைகளில் கிடையாது, வலது தமனி வளை குழலே முதுகு மகா தமனியாகத் (Dorsal aorta) தொடர்கிறது. இவ்வமைப்பினால் சிஸ்டமிக் தமனி, சுத்திகரிக்கப்பட்ட குருதியை மட்டுமே இதயத்தின் இடது வென்ட்டிரிக்கிளினின்றும் பெறுகிறது. சுத்த, அசுத்த குருதிகள், குருதி தந்துகிகளில் மட்டுமே ஒன்றுகின்றன. இதுவே பறவைகள், ஊர்வனவற்றைவிட அடைந்த ஓர் (physiological)

உடற்செயலியல் முன்னேற்றமாம். நுரையீரல் தமனிகளின் துவக்கத்திலும், வலது தமனி வளைக்குழலின் துவக்கத்திலும், ஒவ்வொன்றிலும் மூன்று அரைச்சந்திர வால்வுகள் (Semilunar valves) காணப்படுகின்றன.



படம் 115

புரு : தமனி மண்டலம்.

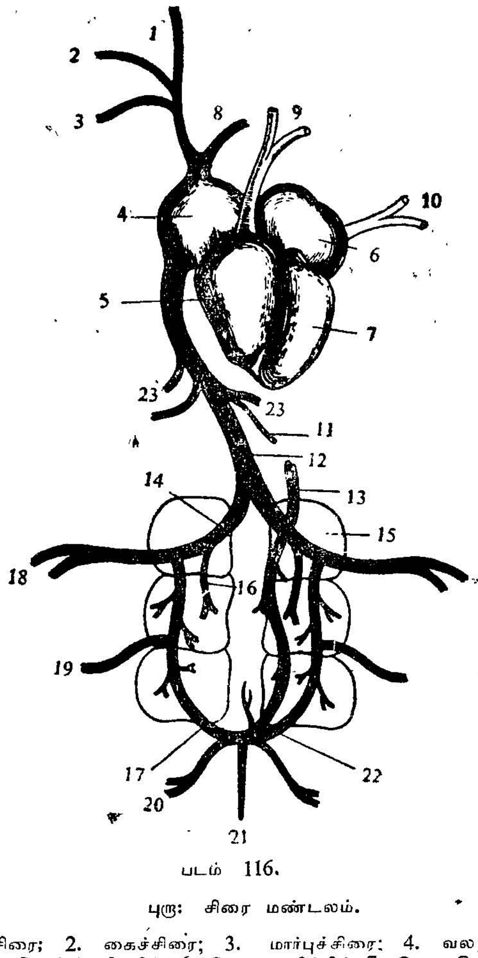
1. கரோடிட் தமனி; 2. கைத்தமனி; 3. மார்புத் தமனி; 4. அனுமதேயத் தமனி; 5. கிளாவிக்கின் கீழ்த் தமனி; 6. வலது ஆரிக்கிள்; 7. வலது வென்ட்ரிக்கிள்; 8. முதுகு மகா தமனி; 9. சிறுநீரகத் தமனி; 10. ஃபிமோரல் தமனி; 11. சயாடிக் தமனி; 12. இலியேக் தமனி; 13. வால் தமனி; 14. பின் மிசன்ட்டிரிக் தமனி; 15. முன் மிசன்ட்டிரிக் தமனி; 16. சிலியேக் தமனி; 17. இடது வென்ட்ரிக்கிள்; 18. இடது ஆரிக்கிள்; 19. நுரையீரல் சிரை; 20. நுரையீரல் தமனி.

வலது தமனி வளைக்குழல் வளைந்து முதுகுப் பக்கத்தை யடைகிறது. வளைவில், வலது, இடது அனுமதேயத் தமனிகள் (Innominate arteries) துவங்குகின்றன. அனுமதேயத் தமனிகள் ஒவ்வொன்றும், கரோடிட் தமனியாகவும் (Carotid artery) கிளாவிக்கிள் கீழ் தமனியாகவும் (Subclavian artery) பிரிகின்றன. கரோடிட் தமனி, குருதியை, மூளைக்கும், தலை பாகத்திற்கும் கொண்டு செல்கிறது. கிளாவிக்கிள் கீழ்த் தமனி (Subclavian artery) கைத் தமனியாகவும், (Brachial artery), மார்புத் தமனி யாகவும் (Brachial artery) இரண்டாகப் பிரிகிறது. கைத் தமனி (Brachial artery) இறக்கையின் பகுதிகளைச் சென்றடைகிறது. மார்புத் தமனி மார்புத் தசைகளை அடைகிறது. மார்புத் தசைகள் (Pectoral muscles) பெரியனவாதலால், இதற்குச் செல்லும் மார் புத் தமனி (Pectoral artery) பெரிதாயுள்ளது. வலது தமனி வளை குழல் (Right aortic arch) முதுகுப் பக்கத்தில், முதுகு மகா தமனி யாக (Dorsal aorta) மாறுகிறது.

முதுகு மகா தமனியினின்றும், இரைப்பை கல்வீரல் (Stomach), குடலின் ஒரு பகுதி, இவற்றை வந்தடையும், சீலியேக் தமனியும், குடலின் பெரும் பகுதியை அடையுமுன் மிசன்ட்டரிக் தமனியும் (Anterior mesenteric artery), சிறுநீரகங்களின் முன் கதுப்பு களுக்குச் செல்லும் இரண்டு சிறுநீரக முன் தமனிகளும் (Anterior renal arteries), தொடையின் முன் பகுதிக்குச் செல்லும் இரண்டு ஃபீமோரல் தமனிகளும், (Femoral arteries) தொடையின் பின் பகுதிகளுக்கும், காலுக்கும் செல்லும், இரண்டு சயாடிக் தமனியும் (Sciatic artery) கழிவுக் குடல் (Rectum), பொதுக் கழிவறை (Cloaca) இவற்றை அடையும். பின் மிசன்ட்டரிக் தமனியும் (Posterior mesentaric artery) இடுப்புப் பகுதிக்குச் செல்லும், இரண்டு இலியேக் தமனியும் (Iliac arteries) துவங்குகின்றன. முதுகு மகா தமனி இதன் பின்னே வால் தமனியாகி (Caudal artery) வாலினுள் செல்கிறது சயாடிக் தமனி ஒவ்வொன்றினின் றும் சிறுநீரக மத்தியத் தமனியும் (Middle renal artery), சிறு நீரக பின் தமனியும் (Posterior renal artery) துவங்கி, முறையே, சிறுநீரகத்தின் மத்திய, பின் கதுப்புகளைச் சென்றடைகின்றன.

தலையினின்று வரும் ஜுகுலர் சிரையும் (Jugular vein) இறக்கையினின்று வரும் கைச் சிரையும் (Brachial vein), மார்புத் தசையிலிருந்து வரும் மார்புச் சிரையும் (Pectoral vein) ஒன்றிணைவ தால் ஒரு பக்க முன்கேவல் சிரை (Precaval vein) உருவாகிறது. இரண்டு பக்கத்திலுமுள்ள ஜுகுலர் சிரைகள்முன்னே ஒரு குறுக்கு சிறு சிரையினால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. சிறுநீரகங்களுக்கு முன் அமைந்துள்ள இரண்டு இலியேக் சிரைகளும் (Iliac veins) இணைவ

தால் பின் கேவல் சிரை (Postcaval vein) உருவாகிறது. கல்லீரலிலிருந்து வரும் மூன்று கல்லீரல் சிரைகளும் (Hepatic veins) பின்



படம் 116.

புறா: சிரை மண்டலம்.

1. ஜுகுலர் சிரை; 2. கைச்சிரை; 3. மார்புச்சிரை; 4. வலது ஆரிக்கிள்; 5. வலது வென்ட்டிரிக்கிள்; 6. இடது ஆரிக்கிள்; 7. இடது வென்ட்டிரிக்கிள் 8. முன் கேவல் சிரை; 9. நுரையீரல் தமனி; 10. நுரையீரல்சிரை; 11. எபிகாஸ்ட்டிரிக் சிரை; 12. பின்கேவல் சிரை; 13. காக்சி ஜுயோமிசென்ட்டிரிக் சிரை; 14. இலியேக் சிரை; 15. சிறுநீரகம்; 16. சிறுநீரகச் சிரை; 17. சிறுநீரகப் போர்ட்டல் சிரை; 18. ஃபிமோரல் சிரை; 19. சயாடிக் சிரை; 20. இலியேக் உள் சிரை; 21. வால் சிரை; 22. சிறுநீரகப் போர்ட்டல் சிரை; 23. கல்லீரல் சிரைகள்.

கேவல் சிரையுடன் இணைகிறது. ஒவ்வொரு பக்கத்திலும், தொடையினின்று வரும். ஃபிமோரல் சிரை (Femoral vein);

சிறுநீரகத்தினின்று வரும் வெளி செல் சிறு நீரகச் சிரை (Efferent renal vein), சிறு நீரகங்களுக்குப் பின்னிருந்து வரும் சிறுநீரக போர்ட்டல் சிரையும் (Renal portal vein) இணைவதால் இலியேக் சிரை (Iliac vein) உருவாகிறது.

வால் சிரை இரண்டாகப் பிரிந்து இரண்டு சிறுநீரக போர்ட்டல் (Renal-portal vein) சிரையாகிறது. இவற்றுடன் இடுப்பி னின்றும்வரும் இலியேக் உள் சிரையும் (Internal iliac vein) சேர் கின்றன. சிறுநீரக போர்ட்டல் சிரைகள் (Renal-portal vein) சிறுநீரகங்களில் தந்துகிகளாகி மறையாமல், ஒரு சில கிளைகளை மட்டும், சிறுநீரகங்களுக்கு விடுத்து அதனூடே சென்று ஃபீமோரல் (Femoral) சயாடிக் (Sciatic) சிரைகளுடன் இணைந்து இலியேக் சிரை (Iliac vein) ஆகிறது. ஆகவே வால், இடுப்பு பகுதியினின்றும் வரும் குருதி சிறுநீரகங்களுள் செல்லாமல் இதயத்திற்கு நேராகச் செல்கிறது.

இதனுல் பறவையில், சிறுநீரகபோர்ட்டல் அமைப்பு, (Renal portal System) மீன்கள், இரு வாழ்வி (Amphibia), ஊர்வன (Reptiles) இவற்றிலுள்ளது போன்றமையாமல், பெரிதும் குறைக் கப்பட்டு, மறையும் நிலையிலுள்ளது.

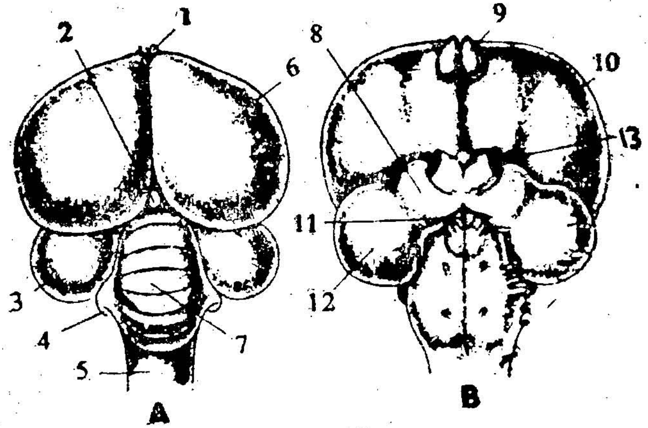
வால்சிரை (Caudal vein) இரண்டு சிறுநீரக போர்ட்டல் சிரை யாகப் பிரியுமிடத்தினின்றும் ஒருகாக்சிஜியோ—மிசன்ட்டரிக் சிரை துவங்கி முன்னேக்கி ஓடி கல்லீரல் போர்ட்டல் சிரையுடன் (Hepatic portal vein) இணைகிறது. காக்சிஜியோ—மிசன்ட்டரிக் சிரையானது (Coccygeo-mesenteric vein) பறவையினத்திற்கே சிறப்பாயமைந்த தொன்ருகும். அரைவை இரைப்பை, (Gizzard) குடல் இவற்றின் வயிற்றுப் பக்கத்தினின்றும் குருதியைக் கொண்டு வரும் எபிகாஸ்டிரிக் சிரை (Epigastric vein) கல்லீரல் சிரையுடன் சேர்கிறது. இச் சிரை தவளையில் காணப்படும் முன் வயிற்றுச் சிரையை (Anterior abdominal vein) ஒத்தது என்பர்.

பறவையின் குருதியில் சிவப்புக் கார்பசல்கள் உட்கருவுடன் (Nucleus) நீள் வட்ட வடிவுடையன. பறவை வெப்பக் குருதி யுடைய (Warm blooded) உயிரினம். குருதியின் வெப்பநிலை ஏறக் குறைய 100°F அல்லது 38°C ஆக உள்ளது.

நரம்பு மண்டலம் (Nervous System)

மூளை, குட்டையாகவும், அகன்றும், உருண்டை வடிவுடைய தாயினும், கீழ் முதுகெலும்பிகளின் மூளையைவிட பெருத்தே காணப்படுகிறது. முகுளம் (Medulla) மூளையின் ஏனைய பகுதிகளி னின்றும் வயிற்றுப் பக்கமாய் பெரிதும் வளைந்துள்ளது. சிறுமூளை

(Cerebellum) மிகவும் பெருத்தும் மூன்று பகுதிகளுடனும் காணப் படுகிறது. அவை மத்தியப் பகுதியும் பக்கத்திற்கொன்றாக உள்ள துணைக் கதுப்புகளாகும் (Flocculi). பெருமூளை (Cerebrum) பெருத் துள்ளதால் இடைமூளை (Diencephalon) முதுகுப் பக்கத்தில் தெரிவதில்லை. பெருத்துள்ள பெருமூளை (Cerebrum) பின்பக்கத்தில் சிறுமூளையைத் (Cerebellum) தொட்டவாறுள்ளது. பெருமூளையின் அடித்தளத்தில் பள்ள உறுப்புகள் (Corpora striata) காணப்படுகின் றன. இவை பெரிதாக உருக்கொண்டுள்ளதால் மூளையின் பக்கக்குழி கள் (Lateral ventricle) மிகவும் சிறியதாயுள்ளன. பள்ள உறுப்பு



படம் 117

புறா: மூளை.

A. மூளை - முதுகுப் பக்கத் தோற்றம்.

B. மூளை - வயிற்றுப்பக்கத் தோற்றம்

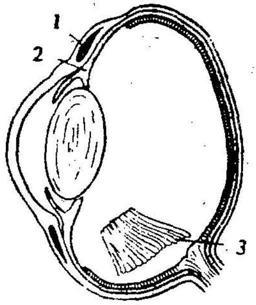
1. முகர் கதுப்பு; 2. பினியல் உறுப்பு; 3. பார்வைக் கதுப்பு; 4. சிறுமூளை துணைக் கதுப்பு; 5. முகுளம்; 6. பெருமூளை: 7. சிறுமூளை; 8. பார்வை நரம்பு; 9. முகர் கதுப்பு; 10. பெருமூளை; 11. இன்ஃபண்டிபுலம்; 12. பார்வைக் கதுப்பு.

கள் பறவை இனத்திற்கே சிறப்பியல்பானவை. பறவையின் கூரிய அறிவுத்திறன், அதன் பெருத்த பெருமூளையின் அரைக் கோளங்களால் அமைவதொன்றும். சிறுமூளையும், பெருமூளையும் ஒன்றையொன்று சேர்ந்தவாறுள்ளதால், பார்வை கதுப்புகள் (Optic lobes) பக்கங்களுக்குத் தள்ளப்பட்டுள்ளன. முகர் கதுப்பு கள், சிறியனவாயும், எளிய அமைப்பையும் உடையன. மூளையில் இன்ஃபண்டிபுலம் (Infundibulum), பினியல் உறுப்பு (Pineal) முதலியன காணப்படுகின்றன.

தண்டு வடத்தில் (Spinal cord) கை, இடுப்புப் பெருக்கங்கள் (Brachial lumbar enlargements). காணப்படுகின்றன. இடுப்புப் பெருக்கத்தில் தண்டுவட மத்தியக் குழலின் விசாலிப்பினுல் ஸைனஸ் ராம்பாய்டாலிஸ் (Sinus Rhomboidails) காணப்படுகிறது. 12 இணை மூளை அல்லது கபால நரம்புகளும் (Cranial nerves). தவளையைவிட எண்ணிக்கையில் கூடிய தண்டுவட நரம்புகளும் பறவையில் காணப்படுகின்றன.

புலனுறுப்புகள் (Sense Organs)

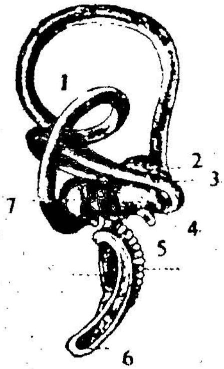
கண் பெரியதாயுள்ளது. இது கோளவடிவின்றி இரு குவி லென்சு வடிவுடையது. விழிவெளிப் படலத்தில் எலும்புத் தகடுகள் காணப்படுகின்றன. பார்வை நரம்புகள் (Optic nerves) விழியினுள்



படம் 118.

புரு: கண் - செங்குத்துவெட்டுத் தோற்றம்.

1. விழி வெளிப்படல எலும்புத் தகடு; 2. இமையுறுப்பு; 3. பெக்டன்.



படம் 119.

புரு: உட்செவி - சவ்வுச் சிக்கல்.

1. பின் அரை வட்ட குழல்;
2. முன் அரைவட்ட குழலின் பிதுக்கப்பை;
3. படுக்கைமட்ட அரைவட்டக் குழல்;
4. படுக்கைமட்ட அரைவட்டக் குழலின் பிதுக்கப்பை;
5. சாக்குலஸ்;
6. லாகினு;
7. பின் அரைவட்டக் குழலின் பிதுக்கப்பை.

நுழையுமிடத்தினின்றும், குருதித் தந்துகிகளையுடைய, பெக்டன் (Pecten என்ற மடிப்புகளுடைய நீட்சி கண்ணின் பின் அறையில் (Vitreous chamber) காணப்படுகிறது. பெக்டனின் செயல்என்னவென்று சரியாகத்தெரியாவிட்டாலும் இது கண்ணின் தகவமைப்புடன் (Accomodation) தொடர்புடையது என்று

கருதப்படுகிறது. விழி இயக்கத் தசைகள் பெரிதும் குறைக்கப் பட்டுள்ளன.

செவி (Ear), உட்செவியில் (Inner ear) நத்தை கூடு குழாய் (Cochlearduct) பெரிதும் நீட்சியுற்று நன்கு வளர்ந்துள்ளது. சவ்வுச் சிக்கல் முழுவதினையும் (Membranous labyrinth) ஒட்டி எலும்பு சூழ்ந்துள்ளதால் எலும்புச் சிக்கல் (Bony labyrinth) என்றும் கூறுவர். செவியின் மற்றப் பகுதிகள், ஓணானின் செவி யமைப்பை ஒத்தன. நடுச்செவி எலும்பு ஒன்றுதான் (காலு மெல்லா) உண்டு. இரு யூஸ்டேஸ்சியன் குழாய்களும் ஒன்று சேர்ந்து வாய்க்குழியின் மேற்பாகத்தில் திறக்கின்றன.

சிறுநீரக-இனப்பெருக்க மண்டலம் (Urinogenital System)

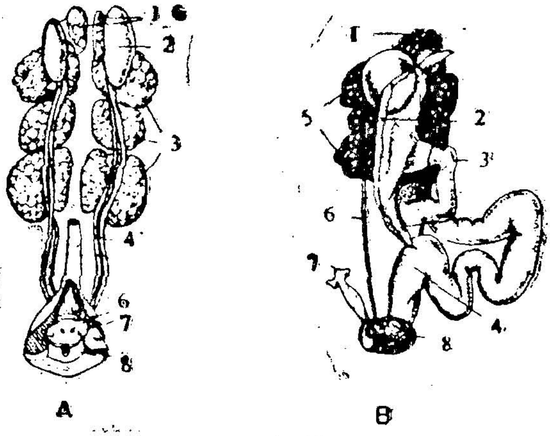
புறுவில் சிறுநீரகங்கள் (Kidneys) சிறப்பான உருவமைப்பு உடையன. சிறுநீரகங்கள் தட்டையாகவும், மூன்று கதுப்புகளை யும் உடையன. இவை இடுப்புக் குழியில் ஒட்டிஞற்போன்று பொதிந்த நிலையில் அமைந்துள்ளன. ஒவ்வொரு சிறுநீரகத்தினின் றும் துவங்கும் சிறுநீர்க் குழாய் (ureter) பின்னேக்கி ஓடி பொதுக் கழிவறையின் (Cloaca) யூரோடியம் (Urodaeum) என்ற பகுதியிலிணைந்துள்ளன.

சிறுநீரகங்களின் வயிற்றுப் பக்கத்தில் முன் முனையில், நீள் உருண்டை வடிவுடைய விந்தகம் பக்கத்திற்கொன்ருகக் காணப் படுகின்றன. விந்தகங்களில் உருவம், பருவங்களுக்கொப்ப, பெருத்தோ அல்லது சிறுத்தோ காணப்படும். விந்தகங்களின் உள்விளிம்பினின்றும் துவங்கும் விந்துக் குழாய் (Vas deferens) சிறு நீரகக் குழாயுடன் இணையாகப் பின்னேக்கி ஓடி பொதுக் கழி வறையின், யூரோடியம் (Urodaeum) என்ற பகுதியில் சிறுமுகிழ்ப் பின் முனையில் திறக்கின்றன. விந்துக் குழாயின் கடைசிப் பகுதி ஓரளவு விரிவுற்று விந்துப் பையாகியுள்ளது (Vesicula seminalis). புறுவில் கலவி உறுப்புகள் (Copulatory organs) கிடையா,

பெண் இனப்பெருக்க உறுப்புகளில் (படம் 120) வலது பக்கம் முட்டையகம் அல்லது அண்டச் சுரப்பியும் (Ovary) அண்ட நாளமும் (Oviduct) முழுவதும் மறைந்துள்ளன. முதிர்ந்த புறுவில், இடது அண்டச் சுரப்பி அல்லது முட்டையகம், பல சிறு அண்டப் பைகளை (Ovisacs) யுடையன. இவை ஒவ்வொன்றிலும், பல அளவு டைய அண்டங்கள் காணப்படுகின்றன. இடது அண்ட நாளம் (Oviduct) நீண்டு பல சுருள்களையுடையது. அண்ட நாளத்தின் முன் முனை விரிவுற்று உடற்குழியினுள் புனலாகத் (Coelomic-funnel) திறக்கிறது. அண்டச் சிறுபைகளில் (Ovisacs)முதிர்ந்த அண்

டங்கள் இப்புனல் வழி அண்ட நாளங்களை அடைகின்றன. அண்ட நாளத்தின் சுவர் தடித்த தசையுடன் பரப்படுக்கு சுரப்பிகளையும் (Glandular epithelium) உடையது. அண்ட நாளம் பொதுக் கழிவறையின், யூரோடியம் (Urodaeum) பகுதியுடன் இணைந்துள்ளது.

கலவின் போது விந்து அண்ட நாளங்களை அடைவதால், அண்டம் கருவுறல், அண்ட நாளத்தில் நிகழ்கிறது. கருவுற்ற முட்டையைச் சூழ்ந்து அண்ட நாளச் சுரப்பிகள் வெள்ளைக் கரு (Albumen), மஞ்சள் கரு (Yellow yolk), ஓட்டுப்படலம் (Shell-membrane), சுண்ணம் ஓடு (Calcareous shell) முதலியன சுரக்கப்



படம் 120

புரு : சிறுநீரக இனப்பெருக்க உறுப்புகள்.

A. ஆண்

1. அட்ரீனல்; 2. விந்தகங்கள்; 3. சிறுநீரகம்; 4. சிறுநீரகக் குழாய்; 5. விந்துக் குழாய்; 6. சிறுநீரகக் குழாய்ப்புழை; 7. விந்துக்குழாய்ப்புழை; 8. பொதுக் கழிவறை.

B. பெண்

1. அண்டச்சுரப்பி; 2. அண்டநாளப்புனல்; 3. 4. அண்ட நாளங்கள்; 5. சிறுநீரகம்; 6. சிறுநீரகக் குழாய்; 7. வலது அண்ட நாள எச்சம்.

படுகின்றன. முட்டையிடப்பட்டு பதினான்கு நாட்கள் அடைகாக்கப்படுவதால் அதிலிருந்து சிறு இளம் புரு, முட்டை ஓட்டை உடைத்துக் கொண்டு வெளிவருகிறது.

11. பாலூட்டிகள்

(Mammals)

பொதுப் பண்புகள் (General Characters)

புறவுறை (Integument)

1. தோல், பாலூட்டிகளுக்கே சிறப்பாக அமைந்துள்ள மயிரினால் மூடப்பட்டுள்ளது. இது இறகுகளையோ செதில்களையோ ஒத்ததன்று.

2. தோலில், வியர்வை சுரப்பிகளும் (Sweat glands) கொழுப்புச் சுரப்பிகளும் (Sebaceous glands) உள்ளன.

3. புறத்தே பாற்சுரப்பிகள் (Mammary glands) வயிற்றுப் பக்கத்தில் காணப்படுகின்றன.

பற்கள் (Teeth)

4. மாற்றமைப் பற்கள் (Heterodont): பற்களில் வெட்டும் பற்கள், (Incisors) கிழிக்கும் பற்கள் (Canines) கடைவாய்ப் பற்கள் (Molars) என்ற மாறுபட்ட உருவுடைய பற்கள் உள்ளன.

5. குழியமைப் பற்கள் (Thecodont teeth): பற்கள் தாடை எலும்புகளில் உள்ள குழிகளில் பொருந்தியவாறமைந்துள்ளன.

6. இருவகை பற்களமைப்பு (Diphyodont): பால் பற்கள் (Milk dentition) நிலையான பற்கள் (Permanent dentition) என்ற இரண்டு வகையான பற்கள் உள்ளன.

சட்டகம் (Skeleton)

7. மண்டையோடு (Skull) முதல் முள் எலும்புடன் (Atlas) இரண்டு ஆக்ஸிபிட்டல் குமிழ்களின் (Occipital condyle) வழி அசையுமாறு பொருந்தியுள்ளது.

8. கீழ்த்தாடை (Lower Jaw) டென்ட்டரி (Dentary) என்ற ஒரு எலும்பாலாக்கப்பட்டுள்ளது.

9. கீழ்த்தாடை மண்டையோட்டின் ஸ்கோயமோசல் (Squamosal) என்ற எலும்புடன் பொருந்தி அசைகிறது.

10. நாசி அறைகளில் (Nasal passages) டர்பினல் எலும்புகள் (Turbinal bones) அல்லது சுருள் எலும்புகள் உள்ளன.

11. விலா எலும்புகள் (Ribs) காபிட்டுலம் (Capitulam) டியூபர்க்குலம் (Tuberculum) என்ற இரு தலைகள் வழி முள்ளெலும்புகளின் பக்கங்களில் பொருந்தியுள்ளன.

12. குருத்தெலும்பாலான முள் எலும்பிடைத் தட்டு (Inter-vertebral disc) உள்ளது.

13. கழுத்துப் பகுதி, பெரும்பாலான பாலூட்டிகளில் ஏழு முள்ளெலும்புகளையே உடையது.

14. மார்பு வளையத்தில்(Pectoral girdle) கோரக்காய்டு மிகவும் வளர்ச்சிக் குன்றி சிறு நீட்சியாகக் காணப்படுகிறது.

15. கை, கால் விரல்களில், கணு எலும்புகளின் (Phalanges) எண்ணிக்கை ஊர்வனவற்றைவிடக் குறைவானது.

குருதி மண்டலம் (Vascular System)

16. உட்கருவற்ற (Enuc eated) சிவப்புக் கார்ப்பசல்கள் குருதியில் உள்ளன.

17. இதயம் நான்கு அறைகளை உடையது.

18. இடது தமனி வளைவு (Left aortic arch) மட்டுமே உள்ளது.

மூளை (Brain)

19. பெருமூளை, மிகவும் பெருத்து, பெருமூளை அகணி (Cerebral cortex) என்ற பகுதியையுடையது.

20. கார்ப்பஸ் கலோசம் (Corpus collosum) என்ற நரம்பு நார்த்தொகுதி இரண்டு பெருமூளை அரைக்கோளப் பகுதிகளை இணைக்கிறது.

21. பெருத்த சிறு மூளை (Cerebellum)

செவி (Ear)

22. புறச் செவிக் குழையும் (External auditory meatus) அதனுடன் இணைந்த செவி மடலும் (Pinna) பாலூட்டிகளின் சிறப்புப் பண்பு.

23. உட்செவியில் (Inner ear) நத்தைக் கூடு குழாய் (Cochlear duct) நன்கு வளர்ச்சியுற்று, நீண்டு சுருளாயமைந்துள்ளது.

24. நடுச் செவியில் (Middle ear) செவிப் பறையையும் (Tympanum) உட்செவியின் சவ்வுச் சிக்கலையும் (Membranous labyrinth) மூன்று செவிச் சிற்றெலும்புகள் (Auditory ossicles) இணைக்கின்றன.

இனப்பெருக்க சிறுநீரக உறுப்புகள் (Urinogenital System)

25. சிறுநீர்ப்பை (Urinary bladder) யில்தான் சிறுநீர்க் குழாய்கள் (Ureters) திறக்கின்றன.

26. பெரும்பான்மையான பாலூட்டிகளில் பொதுக் கழிவறை (Cloaca) இல்லை.

27. ஆண் கலவியுறுப்பு (Penis) காணப்படுகிறது.

இனப்பெருக்கம் (Reproduction)

28. யோக் (Yolk) அற்ற அண்டங்கள் (Ova) நுண்மையானவை.

29. அண்டங்கள் (Ova) அண்டச் சுரப்பிகளில் காணப்படும் கிராஃபியனின் சிறு பைகளில் (Graafian follicles) முதிர்கின்றன.

30. அண்ட நாளங்களின் பகுதிகள் கருப்பையாக (Uterus சிறப்பெய்தியுள்ளன.

31. கருவளர்ச்சி கருப்பையில்தான் நடைபெறுகிறது.

32. பிதுக்கப்பை (Allantois) பிளசண்ட்டா உள்ளது.

33. பெரும்பான்மையான பாலூட்டிகள் குட்டி போடுவன (Viviparity)

மற்ற பண்புகள்

34. உதரவிதானம் (Diaphragm) நடுவுடலில் அமைந்து, மார்பறை (Thoracic cavity) வயிற்றறை (Abdominal cavity) என்ற இரு பகுதிகளைப் பிரிக்கிறது. இது சுவாசித்தலில் பெரும் பங்கு கொள்கிறது.

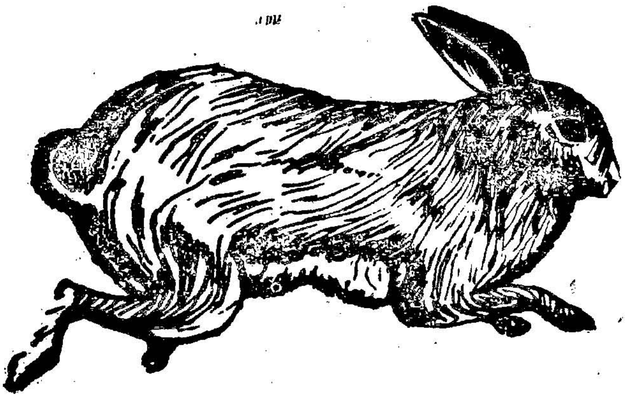
35. ஒரே சீரான அல்லது ஏறக்குறைய சீரான வெப்ப நிலையே பாலூட்டிகள் உடையன.

எடுத்துக் காட்டு : குழிமுயல்

குழிமுயல் (Rabbit)

(Oryctolagus Cuniculus)

முயல்களில் இருவகைகள் உண்டு. இவை காட்டு முயல் (Hare) என்றும், குழி முயல் (Rabbit) என்றும் அழைக்கப்படும். சோதனை கூடங்களில் பயன்படுத்தப்படுவது பெரும்பாலும் குழிமுயல்களே



படம் 121.
குழி முயல்: புறத் தோற்றம்.

(Rabbit). காட்டு முயல்கள் நமது தென்னிந்தியக் காடுகளில் காணப்படுகின்றன. குழிமுயல், தரையில் குழிபறித்து, அதனுள் வாழும். மேலும் கூட்டம் கூட்டமாகவும் காணப்படும். குழிமுயல் குட்டி, பிறக்கும்போது கண்ணை மூடியவாறும், மயிர்களின்றியும்

காணப்படும். குழிமுயலில் முன்னங்கால்கள் குட்டையாகவும், பின்னங்கால்கள் நீண்டும் காணப்படும்.

புறத் தோற்றம் (Externals)

குழிமுயலின் உடலை, தலை, நடுவுடல், வால் என்ற மூன்று பகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம். தலை நடுவுடலுடன் தனித்து தெரியும் கழுத்து வழியாக இணைந்துள்ளது. நடுவுடலுடன் இரண்டு இணை இணைப்புறுப்புகள் பக்கங்களில் இணைந்துள்ளன. உடல் முழுவதும் மயிர்களால் மூடப்பட்டுள்ளது. இப் புற உறையே குழிமுயலின் உடல் வெப்பத்தைக் காக்கப் பயன்படுகிறது.

தலை (Head)

ஓரளவு நீண்ட அமைப்புடையது. அதன் முன் முனையில், சாய்வான பிளவுகளாக, புற நாசித் துளைகள் (External nostrils) அமைந்துள்ளன. மென்மையான மேல், கீழ் உதடுகளால் சூழப்பட்ட வாய், தலையின் முன்முனையில் குறுக்கமைப்பான துளையாகக் காணப்படுகிறது. மேலுதடு ((Upper lip) நடுவில் இரண்டாகப் பிளக்கப்பட்டிருப்பதால், முன் பற்கள் வெளியே தெரிகின்றன. மேலுதட்டின் இப் பிளவு, புறநாசித் துளைகளுடன் தொடர்புற்றமைந்துள்ளன. தலையின் பக்கங்களில் கண் உள்ளது. கண்ணைப் பாதுகாக்கும் மேலிமை, கீழிமை, கண்ணின் உள் கோணத்தில் மூன்றுவது இமை அல்லது நிக்டிடேடிங் இமை உள்ளது. இது ஒளியூடுருவும் தன்மையுடையது. மேல், கீழிமைகளில் மயிர்கள் காணப்படுகின்றன. இவற்றையும் கண்ணிமை மயிர்கள் (Eye-lashes) என்பர். புறநாசித்துளைகளின் இருபக்கங்களினின்றும், பல விறைப்பான உணர் மயிரிழைகள் (Whiskers) உள்ளன. கண்களுக்குப் பின், பக்கத்திற்கொரு மடிப்புடன் கூடிய புனல் போன்ற செவி மடல் (Ear pinna) காணப்படுகிறது. பாலூட்டிகளில் செவி மடல் (Ear pinna) ஒரு சிறப்புப் பண்பாகும்.

நடுவுடல் (Trunk)

விலா எலும்புகளும் (Ribs) மார்பெலும்பும் (Sternum) உள்ளதைமார்பு (Thorax) என்றும், தசைச் சுவர்களை மட்டும் உடையதை வயிறு (Abdomen) என்றும், நடுவுடலை (Trunk) இரண்டாகப் பிரிக்கலாம். இவற்றில் மார்பு, நடுவுடலின் முன் பகுதியாகவும், வயிறு (Abdomen) பின் பகுதியாகவும் உள்ளது. வளர்ச்சியுற்ற பெண் முயலின் வயிற்றில், 5 இணை முகிழ்ப்புகள் காணப்படுகின்றன.

இவை பால் காம்புகள் (Teats) எனப்படும். இவற்றின் வழியாகப் பால் சுரப்பிகள் (Milk glands or Mammary glands) வெளியே

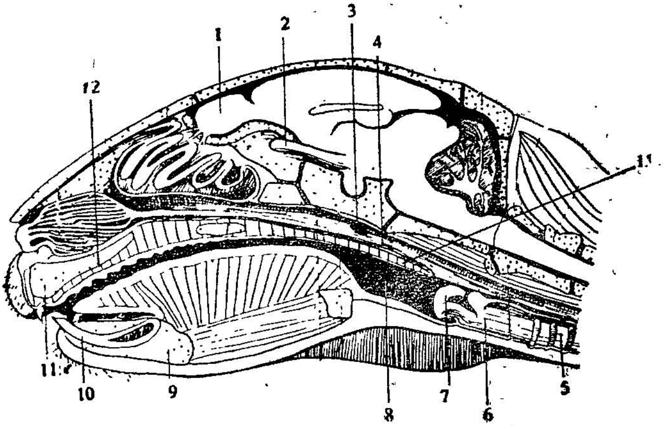
திறக்கின்றன. ஆண் முயலின் பால் காம்புகள் சிறியனவாகவும், வளர்ச்சியுறுமலும் உள்ளன. வால் நடுவுடலோடு சேருமிடத்தில் வயிற்றுப் பக்கத்தில் மலப்புழை (Anus) காணப்படுகிறது. மலப்புழைக்கு முன்பாக சிறுநீர் இனப்பெருக்கப் புழை (Urinogenital aperture) உள்ளது. ஆண் முயலில் இப் புழை ஆண் கலவியுறுப்பின் (Penis) முனையிலமைந்துள்ளது. பெண் முயலில் இப் புழை பிளவு போன்று உடலில் புறப்பரப்போடு ஒட்டிஞற் போன்றமைந்துள்ளது. இப் புழை, புணர்புழை (Vulva) எனப்படும். ஆண் கலவியுறுப்பின் அடியில் புறத்தே தெரியுமாறு பக்கத்திற்கொரு விதைப் பைகள் (Scrotal sacs) காணப்படுகின்றன. விதைப் பைகள் பாலூட்டிகளின் சிறப்புப் பண்பாகும். மலவாய் விதைப்பை, இடை வெளியில் சுரப்பிகள் காணப்படுகின்றன. இச் சுரப்பிகள் மலவாயின் இரு பக்கங்களிலுமுள்ள பைகளில் திறக்கின்றன. இச் சுரப்பிகளை பெரினியல் சுரப்பிகள் (Perineal glands) என்பர்.

நடுவுடலின் பக்கங்களில் இணைந்துள்ள இரண்டிணை இணைப் புறுப்புகளும் ஐந்து விரலமைப்புடையன (Pentadactyl). முன்னங் கால்கள் (Fore-limbs) பின்னங்கால்களை (Hind-limbs) விடக் குட்டையானவை. முன் கால்கள் ஒவ்வொன்றும் மேற்கை (Upper-arm) முன்கை (Forearm), மணிக்கட்டு (Wrist), கை (Hand) என்ற பகுதிகளையுடையன. ஐந்து விரல்கள் கையில் காணப்படுகின்றன. பின்னங்கால்களும் தொடை (Thigh), முழங்கால் (Shank), கணுக்கால் (Ankle), பாதம் (Foot) என்ற பகுதிகளையுடையன. பாதத்தில் நான்கு கால் விரல்கள் (toes) உள்ளன. நமது காற் பெருவிரலுக்கு (First toe) ஒத்தது குழி முயலில் இல்லை. கால், கைவிரல்கள் அனைத்தும் வளை நகங்கள் (Claws) உடையன. குழி முயல், பின்னங் கால்களைத் தரையில் உந்தித் தாவிக் குதித்து, இடப் பெயர்ச்சி அடைகிறது.

வாய்க்குழி (Buccal Cavity)

வாய் (Mouth) வாய்க்குழிக்குள் செல்கிறது. இதன்மேல், கீழ் விளிம்பாக, மென்மையான மேல், கீழுதடுகள் உள்ளன. வாய்க்குழியின் அண்ணம் (Palate) இரு பகுதிகளாக உள்ளன. முன்பகுதி எலும்புகளால் வலுப்படுத்தப்பட்டது. இதனை கடின அண்ணம் (Hard palate) என்றும், பின்பகுதி எலும்பற்றதால் அதனை மென்மை யண்ணம் (Soft palate) என்றும் அழைப்பர். கடின அண்ணத்தில் (Hard palate) பல குறுக்கமைப்பு வரிப்பள்ள மேடுகள் உள்ளன. மென்மையண்ணம் (Soft palate) பின்னோக்கி தொண்டையில் அண்ணபடல நீட்சியாகி (Velum palati) யுள்ளது. புறநாசித்துளைகள் (External nostrils) நாசி அறைகளை (Nasal chambers)

அடைகின்றன. நாசி அறைகள் வாய்க்குழியினின்றும் அண்ணத் திஞல் (Palate) தனியே பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. நாசி அறைகள் பின் முனையில் அகநாசித் துளைகள் (Internal nostrils) வழி தொண் டையில் (Pharynx) திறக்கின்றன. வாய்க் குழியின் தளத்தில் தசையாலான நாக்கு (Tongue) உள்ளது. இந் நாக்கின் அமைப்பு



படம் 122.

குழி முயல்: தலை நீள் அச்சுவெட்டுத் தோற்றம்

1. முகர் கதுப்பு; 2. பார்வை நரம்பு; 3. யூஸ்டேசியின் புழை; 4. நாசித் தொண்டை; 5. மூச்சுக்குழல்; 6. குரல்வளை; 7. குரல்வளை மூடி; 8. வாய்க் குழித் தொண்டை; 9. கீழ்த்தாடை எலும்பு; 10. வெட்டும் பல்; பிரிமாக்சில்லா (மேல்தாடை எலும்பு) 12 கடின அண்ணம்; 13. மென்மை அண்ணம்.

மனிதனின் நாக்கமைப்பை ஒத்தது. நாக்கின் பரப்பில் பல சுவை மொட்டுகள் (Taste buds) உள்ளன. நாக்கின் அடியில், அண்ண படல நீட்சியின் இரு பக்கங்களிலும் நிணநீர் அமைத்திசு திரட்சி (Tonsil) உள்ளன.

வாய்க் குழியில், பற்கள் இரண்டு தாடைகளின் விளிம்புகளில் மட்டுமே உள்ளன. இப்பற்கள் குழியமை வகையைச் (Thecodont) சார்ந்தவை. பற்கள் வெவ்வேறான உருவுடையன. ஆகவே இப் பற்கள் மாற்றமைப் பற்கள் (Heterodont) எனப்படும். முயலில் இரண்டு வகைப் பற்கள் தோன்றுகின்றன. ஒருவகைப் பற்கள் பால்பற்கள் (Milk dentition) என்றும் மற்றது நிலை யான பற்கள் (Premanent dentition) என்றும் அழைக்கப்படும். முன்னது இளம் முயல்களிலும், பின்னது பால் பற்கள் உதிர்ந்தவுட னும் தோன்றுகின்றன. இவ்வாறு இரண்டு வகைப் பற்கள் ஓர்

உயிரின் வாழ்நாளில் தோன்றுவதை இருவகை பற்களமைப்பு (Diphyodont) என்பர். இருவகை பற்களமைப்பு பாலூட்டிகளின் சிறப்பு பண்புகளில் ஒன்றும்.

நான்கிணை உமிழ்நீர் சுரப்பிகள் (Salivary glands) வாய்க்குழியிலுள்ளன. அவை பரோடிட் சுரப்பி (Parotid gland) விழிக்கீழ் சுரப்பி (Infra orbital gland) மாக்சில்லா கீழ்சுரப்பி (Sub maxillary gland) நாக்கடிச் சுரப்பி (Sublingual gland) எனப்படும். பரோட்டிட் சுரப்பி (Parotid gland) செவி மடலடியில் தோலின், கீழ் உள்ளது. இதன் நாளம் இரண்டாவது கடைவாய் பற்களருகே (Molar) வாய்க்குழியில் திறக்கிறது. விழியின் முன் அடிப்பகுதியில் காணப்படும் விழிக்கீழ் சுரப்பியின் (Infra orbital) நாளங்கள் பரோடிட் சுரப்பியின் நாளங்களருகே திறக்கின்றன. மாக்சில்லா கீழ்சுரப்பிகள் (Submaxillary gland) மேல், கீழ்த்தாடைகள் இணையுமிடத்திலுள்ளன. இவற்றின் நாளங்கள் வாய்க்குழியின் தளத்தில் முன்முனையில் திறக்கின்றன. நாக்கடிச் சுரப்பிகள் (Sublingual gland) கீழ் தாடையின் உட்புறமாகவும், நாக்கினடியிலும் உள்ளன. இவற்றின் நாளங்கள் நாக்கினடியில் வாய்க் குழியில் திறக்கின்றன.

பற்களமைப்பு (Dentition)

பொதுவாகப் பாலூட்டிகளில் நான்கு வகைப் பற்கள் காணப்படும். அவை வெட்டும் பற்கள் (Incisors) கிழிக்கும் பற்கள் (Canines) முன் கடைவாய்ப் பற்கள் (Pre-molars), கடைவாய்ப் பற்கள் (Molars) எனப்படும். வெட்டும் பற்கள் (Inciscors) வாயின் முன் முனையிலிருக்கும். அவைகளுக்குப் பின்னே இரு பக்கங்களிலும் கிழிக்கும் பற்களும், அவைகளுக்குப் பின்பாக முன் கடைவாய், கடைவாய்ப் பற்கள் முறையே காணப்படும். வெட்டும் பற்கள் கூரான உளிபோன்ற வெட்டும் முனைகளையும், கிழிக்கும் பற்கள் கூரான முனைகளையும். முன் கடைவாய்ப் பற்கள், கடைவாய்ப் பற்கள் தட்டையான அரைக்கும் பரப்புக்களையும் உடையன. முன் கடை வாய்ப் பற்கள் (Pre-molars) பால் பற்களின் வரிசை தோன்றும்போது, காணப்படுவதில்லை. பாலூட்டிகளின் உண்ணும் முறைக்கேற்ப பற்களின் அமைப்பும், எண்ணிக்கையும், வெவ்வேருக அமைகிறது. பற்களின் அமைப்பை பற் சூத்திரம் (Dental formula) வழி விளக்குவது வழக்கம்,

மனிதனின் பற்சூத்திரம்.

$$\text{வெ}\ \frac{2}{2}\ \text{கி}\ \frac{1}{1}\ \text{மு.க}\ \frac{2}{2}\ \text{க}\ \frac{3}{3}.$$

இச் சூத்திரத்தில் உள்ள வெ. கி. மு. க. க என்ற எழுத்துகள் முறையே வெட்டும் பற்களையும், கிழிக்கும் பற்களையும், முன் கடைவாய்ப் பற்களையும் கடைவாய்ப் பற்களையும் குறிப்பன. மேலுள்ள எண்கள், மேல் தாடையின் ஓர் அரைப் பகுதியிலுள்ள வெவ்வேறு பற்களின் எண்ணிக்கையையும், கீழுள்ள எண்கள் கீழ் தாடையின் ஓர் அரைப் பகுதியிலுள்ள வெவ்வேறு பற்களின் எண்ணிக்கையையும் குறிக்கும். ஆகவே மனிதனுக்கு 4 வெட்டும் பற்கள், 2 கிழிக்கும் பற்கள், 4 முன் கடைவாய்ப் பற்கள், 6 கடைவாய்ப் பற்கள் உள்ளன. மொத்தத்தில் 32 பற்கள் உள்ளன. குழி முயலின் பற் சூத்திரம் (Dental formula).

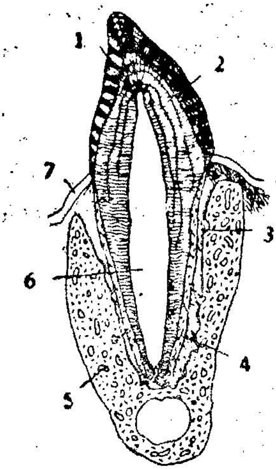
$$\text{வெ}\frac{2}{1}\text{கி}\ \frac{0}{0}\text{முக}\frac{3}{2}\text{க}\ \frac{3}{3}.$$

என்று குறிப்பிடப்படும். பற் சூத்திரத்தை உற்று நோக்கும் போது, மேல், கீழ் தாடைகளில் வெவ்வேறு பற்களின் எண்ணிக்கை வேறுபட்டுள்ளது என்பது தெளிவு. மேல் தாடையின் ஓர் அரைப் பகுதியில் 2 வெட்டும் பற்களும், 3 முன் கடைவாய்ப் பற்களும், 3 கடைவாய்ப் பற்களும் உள்ளன. ஆனால் கீழ்த் தாடையில் ஓர் அரைப் பகுதியில் 1 வெட்டும் பல்லும், 2 முன் கடைவாய்ப் பற்களும், 3 கடைவாய்ப் பற்களும் உள்ளன. ஆகவே இரண்டு தாடைகளிலும் மொத்தத்தில் 28 பற்கள் உள்ளன. வெட்டும் பற்களில் முன்னவை நீண்டும், வளைந்தும், பின்னவை நீளமும், வளைவும் ஓரளவு குறைந்தும் காணப்படும். வெட்டுப் பற்களின் முனை தேயத் தேய அவை தொடர்ந்து வளரும் தன்மையுடையன. இவ்வமைப்பு மற்ற பற்களிலில்லை. வெட்டும் பற்களுக்கும், முன் கடைவாய்ப் பற்களுக்கும் இடையில் கிழிக்கும் பற்களில்லாமையால் பற்களிடைவெளி (Diastema) எனப்படும். முயல் தாவரங்களையே உண்டு வாழுவதால் கிழிக்கும் பற்கள் காணப்படுவதில்லை.

பல்லமைப்பு (Structure of Tooth)

ஒவ்வொரு பல்லும் வெளியே தெரியும் பற்சிகரம் (Crown) என்ற பகுதியும், தாடை எலும்புகளில் புதையுண்டுள்ள வேர் (Root) என்ற பகுதியும் உடையது. இவ்விரு பகுதியும் இணையுமிடம் கழுத்து எனப்படும். பல், தந்தினியால் (Dentine) ஆனது. தந்தினி, பற்சிகரப் பகுதியில், பல் சிப்பியினால் (Enamal) சூழப்பட்டும், வேர்ப் பகுதியில் பற் காரையால் (Cement) சூழப்பட்டும் காணப்படுகிறது. பல்லின் நடுவில் கூழ்குழி (Pulp-cavity) உள்ளது. இக் குழியினுள், குருதி தந்துகிகள் செரிவுமிக்க கூழ்

(Pulp) காணப்படுகிறது. கூழ் குழி பல்லின் கீழ் முனையில் திறக்கிறது. இதன் வழியாகத்தான் குருதிக் குழாய்களும், நரம்புகளும் பல்லினுள் செல்கின்றன. பெரும்பாலான பாலூட்டிகளில், பற்கூழ் குழி வயது முதிர்ந்தவுடன், குறுகிச் சுருங்குவதால், பற்கள் தொடர்ந்துவளர்ச்சியுறுவதில்லை. ஆனால் குழிமுயலில் இக்குழி சுருங்குவதில்லை. அதனால் வெட்டும் பல் முன் முனையில் தேயத் தேய தொடர்ந்து வளரும் தன்மையுடையதாயுள்ளது.



படம் 123.

குழி முயல்; பல் - செங்குத்து வெட்டுத்தோற்றம்.

1. பல் சிப்பி; 2. தந்தினி; 3. பல்சூழ் படலம்; 4. பற்காரை; 5. தாடை எலும்பு; 6. பசை; 7. ஈறு.

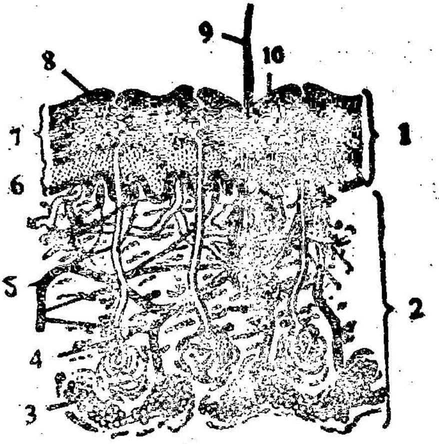
தோல் (Skin)

முயலில் தோல், பிரித்தெடுக்கக் கூடிய சூழ் உறையாக அமைந்துள்ளது. இதில் மேல் தோல் (Epidermis), அடித்தோல் (Dermis) என்ற இரண்டு அடுக்குகள் உள்ளன. மேல் தோல், புற அடுக்கினின்றும் (Ectoderm) அடித்தோல் நடு அடுக்கினின்றும் (Mesoderm) தோன்றியவை. மேல் தோலில் மேலாக உள்ள செல்கள் உயிரற்றவை. இவைகளால் அமைந்த அடுக்கைக் கொம்பு செல்கள் அடுக்கு (Stratum corneum) என்பர். இவ்வடுக்கிலுள்ள செல்கள், தட்டையாகவும், உட்கரு (Nucleus) அற்றவையாகவும் உள்ளன. இதன் கீழுள்ள மேல் தோலின் அடி அடுக்கு மால்பிகியின் அடுக்கு (Malpighian layer) எனப்படும். இவ் வடுக்கின் செல்கள் உயிருள்ளன. உட்கருவையும் (Nucleus) உடையன. அடித்தோலில் (Dermis) குருதிக் குழாய்களும் (Blood-vessels) நரம்புகளும் (Nerves) காணப்படுகின்றன. அடித்தோலுக்கடியில், இணைப்புத் திசுவும் (Connective tissue), தசைகளும் (Muscles) உள்ளன. உள்ளங்கையிலும் (Palm) உள்ளங்காலிலும் (Sole) மேல் தோலின் கொம்பு செல்கள் அடுக்கு (Stratum corneum) தடித்துக் காணப்படுகிறது. கொம்பு செல்களின் அடுக்கே திரிந்து வளை நகங்களாகக் கை, கால் விரல்களின் நுனியில் உள்ளன.

மயிர் (Hair)

தோலில் அமைந்துள்ள மயிர்கள் புற உறையாகவுள்ளது. உடலை வெப்பமாக வைத்துக்கொள்ள இது பெரிதும் துணைபுரி

கிறது. ஒவ்வொரு மயிரும் அகணி (Medulla) புறணி (Cortex) உடையது. ஒவ்வொரு மயிரும் அடித்தோலில் உள்ள மயிர்க் கால் சூழுறைப் பையில் (Hair follicle) அமைந்துள்ளது. இச் சூழுறை



படம் 124.

குழி முயல்: தோல் - குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம்.

1. மேல் தோல்; 2. அடித்தோல்; 3. கொழுப்பு; 4. வியர்வை சுரப்பி; 5. நரம்பு; 6. மால்பிகியின் அடுக்கு; 7. கொம்பு செல்கள் அடுக்கு; 8. வியர்வை சுரப்பிப் புழை; 9. மயிர்; 10. கொழுப்புச் சுரப்பிகள்.

மேல் தோலினின்றும் துவங்கி அடித்தோலுள் (Dermis) நீண்டுள்ளது. இவ்வுறையின் அடியில் சிறு முகிழ்ப்பு உள்ளது. இது மயிர்க் கால் முகிழ்ப்பு (Hair papilla) எனப்படும். இதில் அடித்தோலினின்றும் வரும் குருதிக் குழாய்களும், நரம்புகளும் உள்ளன. இம் முகிழ்ப்பைச் சூழ்ந்துள்ள மேல் தோல் செல்களின் பிரிவுகளினாலே மயிர் வளர்ச்சியுறுகிறது. மயிர்க் கால் சூழுறைப் பையுடன் கொழுப்புச் சுரப்பிகள் (Sebaceous glands) இணைந்துள்ளன. இச் சுரப்பிகளின் எண்ணெய்ப் பொருளே மயிர்களையும், தோலையும் மென்மையுடையதாக்குகிறது. இச் சுரப்பிகள், மயிர்க் கால் சூழுறையின் (Hair follicle) வெளி நீட்சிகளேயாம்.

வியர்வைச் சுரப்பிகள் (Sweat Glands)

மேலே குறிப்பிட்ட கொழுப்புச் சுரப்பிகள் மட்டுமல்லாமல், மேற்தோலினின்றும் (Epidermis) தோன்றும், வியர்வைச் சுரப்பிகள் (Sweat Glands) பாலூட்டிகளின் சிறப்புப் பண்புகளில் மற்றும் ஒன்றும். வியர்வைச் சுரப்பி சுருளாக அமைந்து, அடித்தோலிலுள்ளது. இதனின்றும் துவங்கும்

வியர்வை நாளம் (Sweat duct) மேல் நோக்கி ஓடி, மேல் தோலில் வியர்வைச் சுரப்பி புழை வழி (Sweat pores) வெளியே திறக்கிறது. வியர்வைச் சுரப்பி ஒரு கழிவுறுப்பாகவே பயன்படுகிறது. இவை உடலின் வெப்ப நிலையை ஒரே சீராக்கத் துணைபுரிகின்றன.

பாற் சுரப்பிகள் (Mammary Glands)

தோலில் காணப்படும் சுரப்பிகளே திரிந்து மார்புச் சுரப்பிகளாகியுள்ளன. இவை பாலூட்டிகளின் மற்றுமொரு சிறப்புப் பண்பாகும். இச்சுரப்பி, பல கிளைகளாகப் பிரிந்து, குழலாகக் காணப்படுகிறது. இவைகளினின்றும் குழல்கள் துவங்கி பால்காம்பு (Teat) என்ற முகிழ்ப்பில் திறக்கின்றன. வளர்ந்த பெண் முயல் கருத்தரித்தல் (Gestation) காலத்தில், மார்புச் சுரப்பிகள் நன்கு பெருத்துக் காணப்படும். இவற்றினின்றும் சுரக்கும் பாலைப் பிறந்த குட்டி முயல்கள் உணவாகக் கொள்ளும். இச் சுரப்பிகள் வயிற்றுப் பக்கத்தில் தோலுக்கடியில் மஞ்சள் நிறக் கொழுப்பு திரட்சியாகக் காணப்படுகின்றன. ஆண் முயலில் இச் சுரப்பிகள் காணப்படுகிறது. ஆனால் அவை செயற்படுவதில்லை.

உடற் குழி (Body Cavity)

உடற்சுவற்றின் தசைகளுடன் தோல், தோலடி இணைப்புத் திசுவால் (Subcutaneous connective tissue) இணைக்கப்பட்டுள்ளது. உடற்குழி, உதரவிதானம் (Diaphragm) என்ற குறுக்குத் தடுக்கினால், முன்னே மார்பறையாகவும் (Thoracic chamber), பின்னே வயிற்றறையாகவும் (Abdominal chamber) பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. உதரவிதானம் மத்தியில் மெலிந்து, தசை (Tendon) நாணினாலானது. இதனின்றும், தசைநார்கள் துவங்கி முதுகெலும்பு, விலா எலும்புகளுடன் இணைந்துள்ளன. இது குவிமாட (Dome) அமைப்புடையது. அதாவது மார்பறையை நோக்கி, குவிந்தும், வயிற்றறைப்பக்கமாகக் குழிந்தும் காணப்படும். உதரவிதானம் தசை நார்களின் சுருக்கத்தினால் தட்டையாக்கப்படக் கூடியது. இது சுருங்கி விரிவடைவதால், மார்பறை கொள்ளளவில் குன்றியும், பெருத்தும், சுவாச நிகழ்ச்சிகளில் துணைபுரிகிறது. உதரவிதானமும், பாலூட்டிகளின் சிறப்புப் பண்புகளில் ஒன்றாகும்.

மார்பறை, வயிற்றறையை விடச் சிறியது. இவ் வறை பிளூரல் படலத்தைப் (Pleural membrane) பரப்படுக்காகக் கொண்டுள்ளது. இவ் வறையின் மத்தியில், இதய சூழ்வுறையுடன் (Pericardium) இதயம் உள்ளது. நுரையீரல்கள் (Lungs) இரண்டும், பிளூரல் குழிகளுடன் (Pleural cavities) காணப்படுகின்றன. இக் குழிகளின் சுவர்கள் இரண்டு உறைகளையுடையன (Double walled). இரண்டு

பிளூரல் குழிகளுக்கிடையே உள்ள பகுதிமிடியாஸ்டைனம்(Mediastinum) எனப்படும். இதில்தான் இதயம் உள்ளது. மார்பறையில் உணவுக் குழலும் (Oesophagus) மூச்சுக் குழலின் (Trachea) ஒரு பகுதியும் உள்ளன.

வயிற்றறையில் (Abdominal cavity) பெரிடோனியம் (Peritoneum)பரப்படுக்காகியுள்ளது. இவ் வறையில் 5 கதுப்புகளையுடைய கல்லீரல் (Liver), இரைப்பை (Stomach), சுருண்டசிறுகுடல் (Ileum), விரிந்த பெருங்குடல் (Colon) பகுதி, சுருள் வடிவ சுருக்கங்களுடைய பைநீட்சி(Caecum) நேர்க்குடல் அல்லது மலக்குடல்(Rectum) சிறுநீர்ப்பை (Urinary bladder) முதலியன காணப்படுகின்றன.

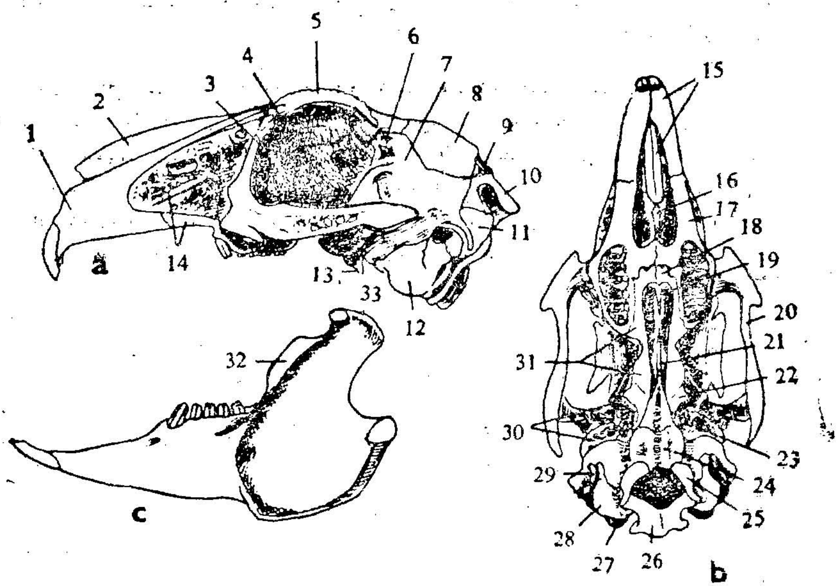
சட்டகம் (Skeleton)

மண்டையோடு (Skull) மூளைப் பெட்டகம் (Cranium) ஓரளவு நீளக்குறைவானதே. இதனை மூன்று பகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை முறையே ஆக்ஸிபிட்டல் பகுதி (Occipital segment), பரைட்டல் பகுதி (Parietal segment), ஃபிராண்ட்டல் பகுதி (Frontal segment) என்பனவாம்.

ஆக்ஸிபிட்டல் பகுதியில் (Occipital segement) நான்கு எலும்புகள் உள்ளன. மூளைப் பெட்டகத் தளத்தின் கடைசிப் பகுதியாக பேசி ஆக்ஸிபிட்டல் எலும்பு (Basi occipital) உள்ளது. இவ்வெலும்பு இரண்டாகக் காணப்படும். ஆக்ஸிபிட்டல் குமிழ்களின் (Occipital condyle) கீழ்ப் பகுதியாகவும் உள்ளது. பெருந்துளையின் (Foramen magnum) இரு பக்கங்களிலும், பக்கத்திற்கொரு எக்ஸ் ஆக்ஸிபிட்டல் (Ex-occipital bones) எலும்புகள் உள்ளன. இவையே ஆக்ஸிபிட்டல் குமிழ்களின் மேற்பகுதியாகின்றன. மேலும் இவ் வெலும்புகளினின்றும், செவிப் பெட்டகப் பகுதிக்கு பரோட்டிக் நீட்சிகள் (Parotic process) நீண்டுள்ளன. பெருந்துளையின் மேற்பக்கத்தில் சுப்ரா ஆக்ஸிபிட்டல் (Supra occipital) எலும்பு காணப்படுகிறது.

பரைட்டல் பகுதியில் ஆறு எலும்புகள் காணப்படுகின்றன. மூளைப்பெட்டகத்தின் தளத்தில், பேசி ஆக்ஸிபிட்டல் எலும்பிற்கு முன் முக்கோண வடிவுடை பேசிஸ்பினாய்டு (Basi sphenoid) எலும்பு காணப்படுகிறது. இவ் வெலும்பின் மேற்பரப்பில் காணப்படும் ஆழ்குழியில் (Sella-trucica) மூளையின் வயிற்றுப் பக்கத்திலுள்ள பிட்யூட்டரி உறுப்பு (Pituitary body) அமைந்துள்ளது. மூளைப் பெட்டகத்தின் கூரை இரண்டு மெல்லிய பரைட்டல் (Parietal) எலும்பாலாகியது. இவை இரண்டும் மேலே இணைந்துள்ளன. மூளைப் பெட்டகத்தின் அடிப்பக்கத்தின் பக்கச் சுவர்

களில், பக்கத்திற்கொன்றாக உள்ள அலிஸ்பினாய்டு (Alisphenoid) எலும்புகளுள்ளன. மூளைப் பெட்டகத்தின் கூரையில், சுப்ரா



படம் 125

குழி முயல்: மண்டையோடு.

a. பக்கத்தோற்றம்; *b.* வயிற்றுப்பக்கத் தோற்றம்; *c.* கீழ்த்தாடை

1. பிரிமாக்சில்லா; 2. நேசல்; 3. லாக்ரிமல்; 4. ஆர்பிட்டோ ஸ்பினாய்டு; 5. சுப்ரா ஆர்ப்பிட்டல் விழிமேல் நீட்சி; 6. பொறி எலும்பிடை வெளி; 7. ஸ்கோயமோசல்; 8. பரைட்டல்; 9. பரைட்டல் இடை எலும்பு; 10. சுப்ரா ஆக்சிபிட்டல்; 11. பெரிவோட்டிக்; 12. செவிப்பறை கோளக் குமிழ்; 13. டெரிகாய்டு; 14. மாக்சில்லா; 15. பிரி மாக்சில்லா; 16. வோமர்; 17. மாக்சில்லா; 18. பாலடைன்; 19. வோமர்; 20. ஜூகல்; 21. முன் ஸ்பினாய்டு; 22. டெரி காய்டு; 23. பேசிஸ்பினாய்டு; 24, பேசி; ஆக்ஸிபிட்டல்; 25. ஆக்சிபிட்டல் குமிழ். 26. சுப்ரா ஆக்சிபிட்டல்; 27. பெரிவோட்டிக்; 28. எக்ஸ் ஆக்சிபிட்டல்; 29. மாஸ்டாய்டு நீட்சி; 30. அலிஸ்பினாய்டு; 31. பாலடைன்; 32. கோரகாய்டு நீட்சி; 33. கீழ்த் தாடைக் குமிழ்.

ஆக்ஸிபிட்டல் எலும்பிற்கும் (Supra occipital) பரைட்டல் எலும்புகளுக்குமிடையில் (Parietal bones) ஒரு பரைட்டல் இடை எலும்பு (Inter parietal bones) உள்ளது.

ஃபிரான்ட்டல் பகுதியில் 5 எலும்புகளுள்ளன. அவைகளாவன: பக்கங்களில் அழுந்தப்பெற்று பேசிஸ்பினாய்டு எலும்பிற்கு முன்பாக மத்தியிலுள்ள பிரிஸ்பினாய்டு (Pre-sphenoid) எலும்பு; விழிப் பகுதியில் மூளைப் பெட்டகத்தின் பக்கச் சுவர்களாகியுள்ள

ஆர்பிட்டோ ஸ்பினொய்டு (Orbito sphenoid) எலும்புகள்: மூளைப் பெட்டகத்தின் முன்கூரையாகியுள்ள ஃபிராண்ட்டல் எலும்புகள் (Frontal bones); இவ் வெலும்புகளின் வெளி விளிம்புகள் விழி மேலமைந்து, விழிவேல் நீட்சியாகியுள்ள (Supra orbital process) மூளைப் பெட்டகத்தின் முன்முனையில் கிரிபிரிஃபாம் தகட்டெலும்பு (Cribriform plate) அமைந்துள்ளது. இத்தகட்டெலும்பின் துளை களின் வழியாக முகர் நரம்புகள் (Olfactory nerves) முன் செல் கின்றன. மேல் தாடை எலும்புகளில் ஒன்றுன ஸ்கோயமோசல் (Squamosal) எலும்பு மூளைப் பெட்டகங்களில் இரு பக்கங்களிலும் பரைட்டல் (Parietal) ஃபிராண்ட்டல் (Frontal), அலிஸ்பினொய்டு (Alisphenoid) பகுதிகளிலிருந்து துவங்கி முன்னேக்கி நீண்டுள்ளது. இவ்வெலும்பினின்றும் சைகோமேட்டிக் நீட்சி (Zygomatic process) காணப்படுகிறது. இந் நீட்சியின் குழியில்தான் கீழ்த்தாடை பொருந்தியசைகிறது.

செவிப் பெட்டகங்கள் (Auditory capsules) ஒவ்வொரு பக்கத் திலும், ஸ்கோயமோசல் எலும்பிற்கும், எக்ஸ்ஆக்ஸிபிட்டல் எலும் பிற்கும் இடையே உள்ளன. செவிப் பெட்டகத்துடன் பெரிவோட் டிக் எலும்பும் (Periotic) செவிப்பறை எலும்பும் (Tympanic bone) மூன்று செவிச் சிற்றெலும்புகளும் (Auditory ossicles) உள்ளன. பெரிவோட்டிக் எலும்பைக் கடினமான பெட்ரஸ் (Petrous) பகுதி என்றும், குமிழ்போன்ற மாஸ்டாய்டு (Mastoid) பகுதி என்றும் இரண்டாகப் பிரிக்கலாம். இவற்றில் பெட்ரஸ் (Petrous) பகுதியி னுள்தான் உட்செவியின் (Internal ear) சவ்வுச் சிக்கல் (Membr-anous labyrinth) உள்ளது. செவிப்பறை எலும்பு (Tympanic bone) பெரிவோட்டிக் எலும்புடன் வெளியே ஒட்டினாற்போன்று, ஸ்கோய மோசல் (Squamosal) பேசிஸ்பினொய்டு (Basisphenoid) எலும்புகளுக் கிடையே உள்ளது. இவ்வெலும்பு அடிப்பகுதியில் விரிவாகவும் நுனிக்குழல் வடிவாகவும் உள்ளது. விரிவான அடிப்பகுதியே செவிப்பறைக் கோளக் குமிழ் (Tympanic bulla) எனப்படும். இத னுள் செவிப்பறைக் குழியும், செவிச் சிற்றெலும்புகளும் உள்ளன. செவிப்பறை எலும்பின் நுனிப் பகுதியான குழல்தான் புறச்செவிக் குழையாகிறது (External auditory meatus). இக்குழையின் அடியில் தான் செவிப்பறை (Tympanum) உள்ளது. இக் குழையின் வெளி விளிம்பில்தான் செவிமடல் (Ear pinna) உள்ளது. செவிப்பறைக் குழி (Tympanic cavity) தொண்டையுடன் யூஸ்டேசியன் குழை (Eustachian tube) வழி இணைந்துள்ளது.

நுகர்ச்சி பெட்டகங்களின் (Olfactory capsules) கூரை இரண்டு நீண்ட நேசல் (Nasal) எலும்புகளாலானது. இரண்டு நாசி அறை

களும் (Nasal chamber) ஒன்றிலிருந்து மற்றது மீசெத்மாய்டு (Mesethmoid) என்ற நாசி அறைகளிடைதடுக்கெலும்பினால் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. நாசி அறைகளில் சுருள் வடிவ டர்பினல் (Turbinal) எலும்புகள் உள்ளன. நுகர்ச்சிப் பெட்டகத்தின் தளத்தின் மத்தியில் வோமர் (Vomer) எலும்புள்ளது. இவ்வெலும்பு கீழ் முதுகெலும்புகளில் காணப்பட்ட வோமர் எலும்போடு ஒத்ததன்று.

மண்டையோட்டின் இரு பக்கங்களிலும் இரு விழிக்குழிகள் உள்ளன. ஒவ்வொரு விழிக்குழியின் முன் முனையிலும் லாக்ரிமல் (Lacrimal) எலும்புள்ளது. இவ்வெலும்பில் லாக்ரிமல் துளை (Lacrimal foramen) காணப்படுகிறது. மேல் தாடை எலும்புகளும் நுகர்ச்சிப் பெட்டக எலும்புகளும் தலையின் முகப்பகுதி எலும்பாகின்றன. மேல்தாடையில் கீழ்க்கண்ட எலும்புகளுள்ளன: வெட்டும் பற்களை உடைய பிரிமாக்சில்லா (Premaxilla) எலும்புகள்; இவை மேல் தாடையின் முன் முனையிலுள்ளன. பிரிமாக்சில்லா எலும்பினின்றும் இரண்டு நீட்சிகள் பின்னோக்கியுள்ளன. ஒன்று நேசல்நீட்சி (Nasal process) என்றும் மற்றது பாலடைன்நீட்சி (Palatine process) என்றும் கூறுவர். பாலடைன் நீட்சிகள் ஒன்றோடொன்று இணைந்து நுகர்ச்சிப் பெட்டகத்தின் அடித்தளமாகின்றன. கடைவாய்ப் பற்கள், முன் கடைவாய்ப் பற்களையுடைய மாக்சில்லா எலும்புகள். இவை பக்கத்திற்கொன்றாக அமைந்துள்ளன. இவ் வெலும்புகளினின்றும் பாலடைன் நீட்சிகளுள்ளன. இந்நீட்சிகள் அண்ணத்தின் முன் முனையில் இணைந்து கடின அண்ணம் (Hard palate) அமைய ஏதுவாயுள்ளன. மாக்சில்லா (Maxilla) எலும்பினின்றும் வெளிப் பக்கமாக சைகோமாட்டிக் நீட்சி (Zygomatic process) காணப்படுகிறது. இந்த நீட்சி பின்னோக்கி நீண்டு சைகோ மாட்டிக் வளைவாகிறது (Zygomatic arch). இதுவே ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் விழிக்குழியின் முன்னும் பக்கங்களிலும் எல்லையாக உள்ளன. மாக்சில்லா (Maxilla) எலும்புடன் முன் முனையிலும் பின் முனையில் டெரிகாய்டு (Pterygoid) எலும்புடனும், மேற்புறத்தில் பிரிஸ்பினாய்டு (Presphenoid) எலும்புடனும் இணைந்துள்ளன, செங்குத்தமைப்புள்ள ஓரிணை பாலடைன் எலும்புகள் (Palatine bones) அகநாசித் துளைகளைச் சூழ்ந்தவாறமைந்துள்ளன. பேசிஸ்பினாய்டு எலும்பும், அலிஸ்பினாய்டு எலும்பும் சேருமிடத்தில் செங்குத்தான தகட்டமைப்புடைய ஓரிணை டெரிகாய்டு எலும்புகள் (Pterygoid bones) மாக்சில்லா எலும்பின் சைகோமாட்டிக் நீட்சிக்கும், ஸ்கோயமோசல் எலும்பிற்குமிடையேயுள்ளது ஜூகல் (Jugal) எலும்பு. இவை பக்கத்திற்கொன்றாக உள்ளன. ஸ்கோயமோசல், ஜூகல், மாக்சில்லா எலும்பின் சைகோமாட்டிக் நீட்சி ஆகிய

மூன்றும் இணைந்த எலும்புப் பகுதியே சைகோமாட்டிக் வளைவு (Zygomatic arch) எனப்படும். குவாட்ரேட் எலும்பு குழிமுயலில் இல்லை. ஆகவே கீழ்த் தாடை ஸ்கோயமோசல் எலும்புடன் பொருந்தியசைகிறது. குவாட்ரேட் (Quadrate) எலும்பு, பாலூட்டிகளில், பட்டறை எலும்பாகியுள்ளது (Anvil or incus bone).

கீழ்த்தாடை இரண்டு அரைப் பகுதிகளையுடையது. ஒவ்வொரு பகுதியிலும் டென்ட்டரி (Dentary) என்ற ஒரே எலும்புள்ளது. இவை இரண்டும் முன் முனையில் ஒன்றியுள்ளன. டென்ட்டரி எலும்பு பின் முனையில் நோக்கி நீண்டு ஸ்கோயமோசல் எலும்புடன் பொருந்துகிறது. டென்ட்டரி எலும்பின், கீழ் வெளி விளிம்பில் ஆங்குலர் (Angular) பகுதியுள்ளது.

ஹயாய்டு உறுப்பில் தடித்த மத்திய பேசிஹயல் (Basihyal) உள்ளது. இதனுடன் பக்கங்களில் ஓரிணை கொம்பு நீட்சிகள் (Cornua) உள்ளன. முன் இணைக் கொம்பு நீட்சிகளில் (Anterior pair of cornua) மூன்று துண்டு எலும்புகளுள்ளன. இந் நீட்சி செவிப் பெட்டகத்தின் பெரிவோட்டிக் எலும்புடன் சேர்க்கப்பட்டுள்ளது. பின் இணை நீட்சிகள் குரல் வளையுடன் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன.

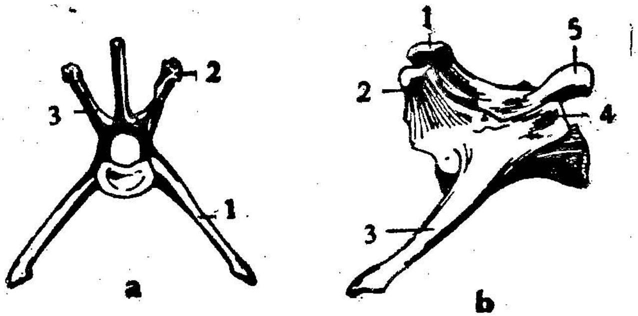
முதுகெலும்பு (Vertebral column)

குழிமுயலில் முதுகெலும்பு ஏறக்குறைய 45 முள்ளெலும்புகளால் ஆனது. முள்ளெலும்புகளுக்கிடையே வட்டமான நாரிழைக் குருத்தெலும்பாலான (Fibrous cartilage) முள்ளெலும்பிடைத்தட்டுகள் (Intervertebral discs) காணப்படுகின்றன. முதுகெலும்பை ஐந்து பகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம். அவைகள், ஏழு முள்ளெலும்புகளாலாகிய கழுத்துப் பகுதி (Cervical region), பன்னிரண்டு முள்ளெலும்புகளாலாகிய மார்புப் பகுதி (Thoracic region), ஏழு முள்ளெலும்புகளாலாகிய இடுப்புப் பகுதி (Lumbar region), நான்கு முள்ளெலும்புகளாலாகிய திரிகப்பகுதி (Sacral Region), பதினைந்து முள்ளெலும்புகளாலாகிய வால் பகுதி என்பனவாம்.

மூன்றாவது இடுப்பு முள்ளெலும்பு (படம் 128) (Third lumbar vertebra) ஏனைய முள்ளெலும்புகளைப் பெரும்பாலும் ஒத்துள்ளதால் இதன் அமைப்பை அறிவதால் முள்ளெலும்புகளின் பொது அமைப்புத் தெளிவாகும். இதில் கீழ்க் காணும் பகுதிகளுள்ளன.

1. முள்ளெலும்பின் சென்ட்ரம் முன்னும், பின்னும் தட்டையாக உள்ளது. இதனை இருபுறத் தட்டையமை சென்ட்ரம் என்பர். இதனுடன் முன்னும் பின்னும் மேல்வளர் நீட்சி (Epiphysis) என்ற மெலிந்த தட்டையான எலும்பு ஒன்றியுள்ளது. சென்ட்ரம் அல்லது மத்தியப் பகுதியின் முதுகுப் பக்கத்தில் 2 நியூரல் வளை

வுகள் (Neural arches) துவங்கி மேற்புறத்தில் இணைவதால் தண்டு வடக் குழலமைகிறது (Neural canal). நீயூரல் வளைவுகளின் அடியில் முள்ளெலும்பிடை ஆழ் பள்ளங்கள் (Intei vertebral notches) அமைவதால் முள்ளெலும்புகள் ஒன்றோடொன்று பொருந்தும்போது முதுகெலும்பின் பக்கங்களில், தண்டுவடத்தினின்றும், தண்டுவட



படம் 126

குழி முயல் : முள்ளெலும்பு

a. திரிக முள்ளெலும்பின் முன் பக்கத் தோற்றம்.

1. குறுக்கு நீட்சி; 2. முன் வளர் நீட்சி; 3. முன் சைகோபோபைசிஸ்.

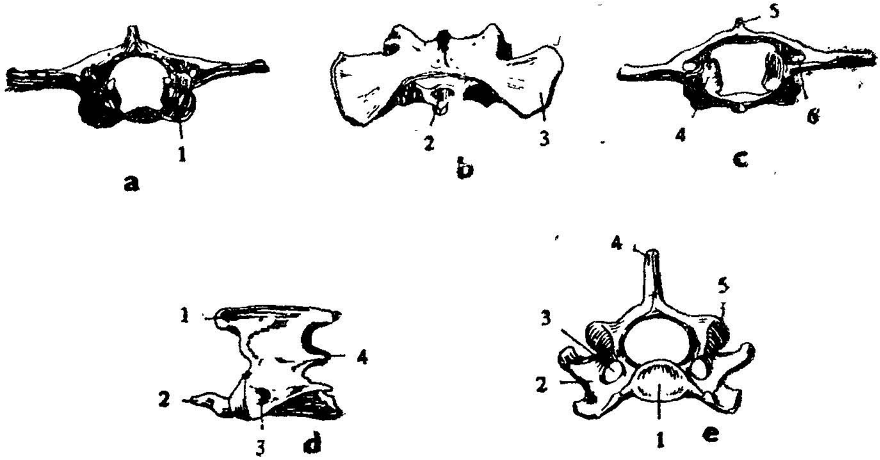
b. திரிக முள்ளெலும்பின் பக்கத் தோற்றம்.

1. நியூரல் முள்; 2. முன் வளர் நீட்சி; 3. குறுக்கு நீட்சி; 4. பின் வளர் நீட்சி; 5. பின் சைகோபோபைசிஸ்.

நரம்புகள் வெளியே செல்ல முள்ளெலும்பிடைத் துளைகள் (Inter vertebral foramen) உண்டாகின்றன. 3. நீயூரல் வளைவுகளின் மேற்புறத்தில் நீயூரல் நீட்சி (Neural process) காணப்படுகிறது. 4. குறுக்கு நீட்சிகள் (Tiansverse processes) சென்ட்ரத்தின் அல்லது மத்தியப் பகுதியின் முதுகுப் பக்க விளிம்புகளினின்றும் துவங்கி வெளிப்பக்கமாகவும், கீழ்நோக்கியும் நீண்டுள்ளன. குறுக்கு நீட்சிகள் தட்டையாகவும், விரிந்த முனைகளையும் உடையன. 5. நீயூரல் வளைவுகளின் முன்முனையில், முன் சைகோபோபைசிஸ் (Prezygapophyses) அல்லது முன் நுகத்தடி தாங்கி நீட்சிகள் உள்ளன. இவற்றிற்கு பின்பாக முள்ளெலும்பு முன்வளர் நீட்சிகள் (Metapophyses) துவங்கி, முன்னோக்கியும், மேல்நோக்கியும் நீண்டுள்ளன. 6. நீயூரல் வளைவுகளின் பின் விளிம்பில் பின் சைகோபோபைசிஸ் அல்லது பின் நுகத்தடி தாங்கி நீட்சிகள்(Posterior or post zygapophyses) உள்ளன. இவைகளின் அடிப்பகுதியினின்றும் முள்ளெலும்பு பின்வளர் நீட்சிகள் (Anapophyses) துவங்கி பின்னோக்கி நீண்டுள்ளன.

கழுத்து முள்ளெலும்புகள் (Cervical Vertebrae)

பாலூட்டிகளில் கழுத்துப் பகுதியில் ஏழு முள்ளெலும்புகளே உள்ளன. அதாவது நீண்ட கழுத்தினை உடைய ஒட்டகச் சிவிங்கியிலும் (Giraffe) குறுகிய கழுத்தினையுடைய யானையிலும் ஏழு முள்ளெலும்புகளே உள்ளன. குழி முயலின் கழுத்து முள்ளெலும்பு



படம் 127.

a. பிடர் முள்ளெலும்பு — முன்பக்கத் தோற்றம்.
b. பிடர் முள்ளெலும்பு — முதுகுப்பக்கத் தோற்றம்.
c. பிடர் முள்ளெலும்பு — பின் பக்கத் தோற்றம்.

1. ஆக்சிபிட்டல் தமிழ் பொருந்து பரப்பு; 2 ஓடன்டாய்டு நீட்சி பொருந்து; 3. கழுத்து விலா எலும்பு; 4. அச்சுமுள்ளெலும்பு பொருந்து பரப்பு; 5. நீயூரல் முள்; 6. முள்ளெலும்புத் தமனிக்குழை;

d. அச்சு முள்ளெலும்பு; பககத் தோற்றம்

1. நீயூரல் முள்; 2. ஓடன்டாய்டு நீட்சி; 3. முள்ளெலும்புத்தமனி குழை; 4. பின் சைகோபோபைசிஸ்;

e. கழுத்து முள்ளெலும்பு; முன்பக்கத் தோற்றம்.

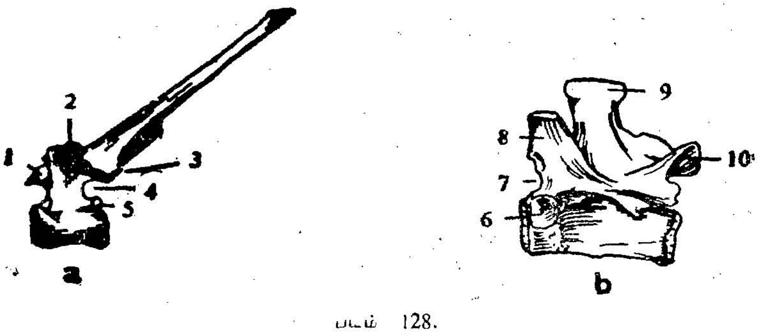
1. சென்ட்ரம்; 2. கழுத்து விலா எலும்பு; 3. முள்ளெலும்புத் தமனிக்குழை; 4. நீயூரல் முள்; 5. முன் சைகோபோபைசிஸ்.

களில், சென்ட்ரம் (Centrum) அல்லது மத்தியப் பகுதி குட்டையானதாகவும், நீயூரல் நீட்சிகள் (Neural processes) சிறியனவாகவும், பக்கங்களில் முள்ளெலும்பு தமனி புழைகளும் (Vertebrarterial foramen) உடையன. குறுக்கு நீட்சிகளுடன் சிறிய, வளர்ச்சி குன்றிய கழுத்து விலா எலும்புகள் (Cervical ribs) ஒன்றி இணைவதால் முள்ளெலும்பு தமனி புழைகள் உண்டாகின்றன. முதல் இரண்டு கழுத்து முள்ளெலும்புகள் ஏனைய கழுத்து முள்ளெலும்பு

களைப் போன்றமையால் சில சிறப்புப் பண்புகளை உடையன. அவை முறையே பிடர் முள்ளெலும்பு (Atlas) என்றும், அச்சு முள்ளெலும்பு (Axis) என்றும் அழைக்கப்படும்.

முதல் கழுத்து முள்ளெலும்பு அல்லது பிடர் முள்ளெலும்பு (First cervical vertebra or atlas): இதில் தனித்த சென்ட்ரம் அல்லது மத்தியப் பகுதியின்மையால், இது ஒரு எலும்பு வளையம் போலுள்ளது. இதன் குறுக்கு நீட்சிகள் (Transverse processes) பெருத்து, அகன்றுள்ளன. இதன் முன் முனையில் மண்டையோட்டின் ஆக்ஸிபிட்டல் முகிழ்ப்புகள் (Occipital condyles) பொருந்துவதற்கேற்ற குழிந்த பொருந்து பரப்புகள் உள்ளன. இதன் பின் முனையில் அச்சுமுள்ளெலும்பு பொருந்துவதற்குப்பரப்புகளுள்ளன. இதன் தண்டு வட வளையம் (Neural ring) பெரியதாக உள்ளது. இதன் குறுக்காக நாரிணைத் திசு அமைந்துள்ளதால் இவ் வளையம் மேற்புறத்தில் தண்டு வடம் செல்ல பெரிய தண்டுவட குழையாகவும், அடியில் அச்சு எலும்பின் முன் நீட்சியாகிய ஓடன்டாய்டு நீட்சி பொருந்தியசைய ஏற்ற பகுதியாகவும் இரண்டாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. இக் கழுத்து முள்ளெலும்பில், முன், பின் சைகோபோபைசிஸ்கள் அல்லது நுகத்தடி தாங்கி நீட்சிகள் (Anterior and posterior zygapophyses) இல்லை.

அச்சு முள்ளெலும்பில் (Axis) சென்ட்ரம் அல்லது மத்தியப் பகுதி முன் பக்கம் நீண்டு ஓடன்டாய்டு நீட்சியாகி பிடர் எலும்பின் அடியிலுள்ள பகுதியில் அசையுமாறு பொருந்தியுள்ளது. குறுக்கு



படம் 128.

குழி முயல்: முள்ளெலும்புகள் (பக்கத் தோற்றம்)

a. மார்பின் முன் பகுதி முள்ளெலும்பு.

b. மார்பின் பின் பகுதி முள்ளெலும்பு.

1. முன் சைகோபோபைசிஸ்; 2. குறுக்குநீட்சி; 3. பின் சைகோபோபைசிஸ் 4. முள்ளெலும்பிடை ஆழ்பள்ளம்; 5. விலா எலும்பு பொருந்தும் பரப்பு 6. விலா எலும்பு பொருந்தும் பரப்பு; 7. முள்ளெலும்பிடை ஆழ் பள்ளம். 8. முன்வளர் நீட்சி; 9. நியூரல் முள்; 10. பின் வளர் நீட்சி.

நீட்சிகள் சிறியனவாகவும் பின் நோக்கியும் நீண்டுள்ளன. இதில் நியூரல் நீட்சிகள் பக்கங்களில் அழுத்தப்பட்டு நீண்டுள்ளன. இதில் பின் சைகோ போபைசிஸ்கள் ((Posterior zygapophyses) அல்லது பின் நுகத்தடி தாங்கி நீட்சிகள் மட்டுமே உள்ளன.

மார்பு முள்ளெலும்புகள் (Thoracic Vertebrae)

மார்பு முள்ளெலும்புகள் அமையுமாறு பொருத்தப்பட்டுள்ள விலா எலும்புகளையுடையதால் தனிச் சிறப்புடையன. ஒவ்வொரு மார்பு விலா எலும்புகளும் (Thoracic ribs) முள்ளெலும்பின் செண்டரப் பகுதியின் பக்கங்களில் இரண்டு இடங்களில் பொருந்தியுள்ளன. செண்ட்ரத்தின் மேல் பக்கத்திலும், குறுக்கு நீட்சிகளின் (Transverse processes) கீழாகவும் விலா எலும்புகள் பொருந்தியுள்ளன. 9, 10, 11, 12-வது மார்பு முள்ளெலும்புகள் முன் சைகோ போபைசிஸ் அருகே இருந்து துவங்கும் முள்ளெலும்பு முன் நீட்சிகளை (Metapophyses) உடையன.

இடுப்பு முள்ளெலும்புகள் (Lumber Vertebrae)

இப் பகுதியில் காணப்படும் முள்ளெலும்புகள் பொதுவாக உருவத்தில் பெரியனவாகவும், நீட்சிகள் பெருத்தும் காணப்படுகின்றன. முதலிரண்டு இடுப்பு முள்ளெலும்புகளின் செண்ட்ரம் (Centrum) வயிற்றுப் பக்கத்தில் கீழ் வளர் நீட்சிகளை (Hypapophyscs) உடையன.

திரிக முள்ளெலும்புகள் (Sacral Vertebrae)

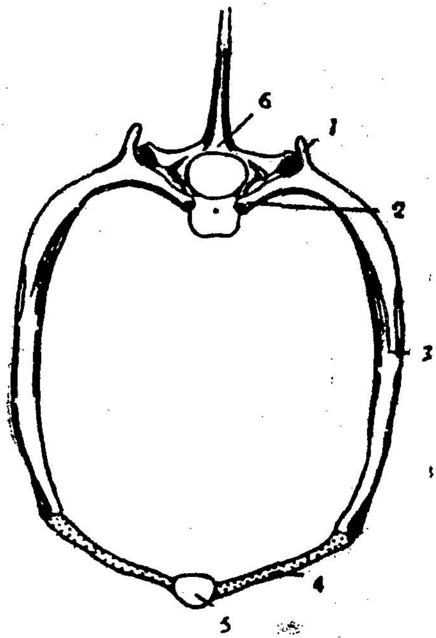
நான்கு திரிக முள்ளெலும்புகளும் ஒன்றி திரிகம் (Sacrum) அமைந்துள்ளது. இது இடுப்பு வளையத்தில் (Pelvic girdle) பொருந்தி உள்ளது. முதல் திரிக முள்ளெலும்பு மிகவும் பெரியது. இதன் குறுக்கு நீட்சிகள் பெரியனவாகவும் இறக்கை போன்றும் விரிந்துமுள்ளன. பின்னே செல்லச் செல்ல திரிக முள்ளெலும்புகள் உருவத்தில் சிறியனவாகின்றன. கடைசி முள்ளெலும்பு வால் முள்ளெலும்புகளை ஒத்திருக்கின்றது.

வால் முள்ளெலும்புகள் (Caudal Vertebrae)

வாலின் முன் பகுதியில் காணப்படும் முள்ளெலும்புகள், நியூரல் வளைவுகளையும் குறுக்கு நீட்சிகளையும் உடையன. ஆனால் பின் பகுதியிலுள்ள முள்ளெலும்புகள் உருவத்தால் சிறுத்து, நியூரல் வளைவுகளும், குறுக்கு நீட்சிகளும் அற்று, செண்ட்ரம் மட்டும் உடையன.

விலா எலும்புகளும் (Ribs) மார்பெலும்பும் (Sternum)

விலா எலும்புகளும், மார்பெலும்பும், முதுகெலும்பும் ஒன்றுடன்ஒன்று பொருந்தி மார்புக்கூடாக அமைகிறது. ஒவ்வொரு விலா எலும்பும் தட்டையானதாகவும், வளைவான அமைப்பையும் உடையது. விலா எலும்புகளில் இரண்டு பகுதிகளுண்டு. அவை முதுகெலும்பு பகுதி (Vertebral part) மார்பெலும்பு பகுதி (sternal part) எனப்படும். முதுகெலும்பு பகுதி முழுதும் எலும்பாலாகியது. ஆனால் மார்பு எலும்பு பகுதி குருத்தெலும்பாலானது. முதுகுப் பக்கமாய் விலா எலும்பு, கிளைத்து இரண்டு முனைகளையுடையது. இம்முனைகள் டியூபர்குலம் (Tuberculam) காப்பிட்டுலம்



படம் 129.

குழி முயல்: முள்ளெலும்பின், விலா எலும்பும் பொருந்தும் நிலை (முன்பக்கத் தோற்றம்)

1. டியூபர்க்குலம்; 2. காபிட்டுலம்; 3. விலா எலும்பின் முள்ளெலும்புப் பகுதி; 4. விலா எலும்பின் மார்பெலும்புப் பகுதி; 5. மார்புத் துண்டெலும்பு. 6. முள்ளெலும்பு.

(Capitulum) எனப்படும். இவற்றில் காப்பிட்டுலம் என்ற பருத்த முகிழ்ப்புப் பகுதி, முள்ளெலும்பின் சென்ட்ரப் பகுதியுடனும், டியூபர்க்குலம் குறுக்கு நீட்சியுடனும் பொருந்தியுள்ளன. குழி முயலில் 12 இணை விலா எலும்புகளுள்ளன. இவையனைத்தும்

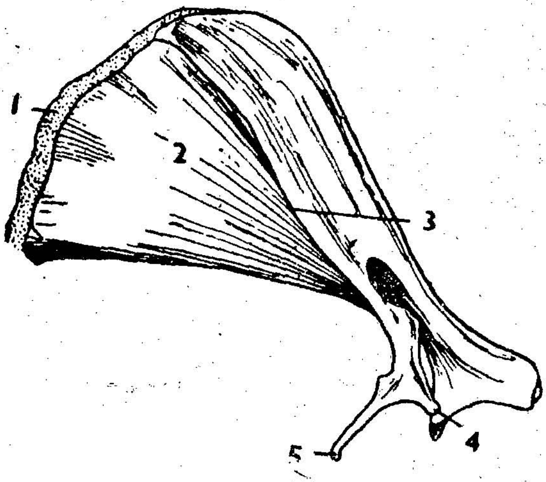
முதுகுப் பக்கத்தில் முள்ளெலும்புகளுடன் இணைந்துள்ளன. முதல் ஏழு விலா எலும்புகளும், மார்பெலும்புடன் நேராக இணைந்துள்ளதால், இவை உண்மை விலா எலும்புகள் (True ribs) எனவும், அடுத்துள்ள 8, 9வது விலா எலும்புகள் அதன் முன்னுள்ள விலா எலும்புகளுடன் இணைந்து மார்பெலும்புடன் மறைமுகமாக தொடர்பு கொள்வதால் இவையிரண்டும் பொய் விலா எலும்புகள் (False ribs) எனவும், அவைகளுக்கு அடுத்துள்ள கடைசி மூன்று விலா எலும்புகளும் மார்பு எலும்புடன் தொடர்பு கொள்ளாமலேயே தொங்குவது போன்றுள்ளதால் தொங்கு விலா எலும்புகள் (Floating ribs) எனவும் அழைக்கப்படும்.

மார்பெலும்பு (Sternum) ஆறு மார்புத் துண்டெலும்புகளை (Sternebrae) யுடையது. இது நீண்டு அகலக் குறைவான குச்சி போன்றமைப்புடையது. இது தவளையின் இடுப்பு வளையத்தில் காணப்படும் மார்பெலும்புடன் ஒத்ததன்று. மார்பெலும்பின் முதற் பகுதி முன் மார்பெலும்பு, துண்டெலும்பு (Manubrium) எனப்படும். கடைசிப் பகுதி சிபிஸ்டேர்னம் (Xiphisternum) எனப்படும். இது பின் புறத்தில் சிபாய்டு குருத்தெலும்பை (Xiphoid cartilage) உடையது. முதல் விலா எலும்பு மார்பெலும்புத் துண்டெலும்புடனும், ஏனையவை அடுத்துள்ள மார்புத் துண்டெலும்புகளுடனும் இணைந்துள்ளன.

மார்பு வளையம் (Pectoral Girdle)

மார்பு வளையம் விலா எலும்புகளுக்கு வெளியே அமைந்துள்ளது. இது அச்சு சட்டகத்துடன் (Axial skeleton) தசையினாலும் நாரிணைப்புத் திசுவாலும் சேர்க்கப்பட்டுள்ளது இதில் ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் ஸ்காப்புலா (Scapula) என்ற பெரிய எலும்பும், நீண்ட குச்சி போன்ற கிளாவிக்கிள் (Clavicle) எலும்பும் உள்ளன, தவளையில் காணப்பட்ட வயிற்றுப் பக்க கோரகாய்டு எலும்பு (Coracoid bone) மிகச் சிறுத்து, கோரக்காய்டு நீட்சியாகி, ஸ்காப்புலா எலும்புடன் இணைந்து காணப்படுகிறது. ஸ்காப்புலா எலும்பு ஏறக்குறைய முக்கோண வடிவுடையது. இதன் அகன்ற பகுதி மேல் நோக்கியும், குறுகிய முனை கீழ்நோக்கியும் அமைந்துள்ளன. இம் முனைப் பகுதியில் கிளினாய்டு குழி (Glenoid cavity) உள்ளது. இக் குழியுடன்தான் மேற்கை எலும்பு பந்துக் கிண்ண மூட்டால், இணைக்கப்பட்டுள்ளது. கிளினாய்டு குழியின் முன்பக்கத்தில் மேற்புறத்தில் கோரகாய்டு நீட்சியுள்ளது. ஸ்காப்புலா எலும்பின் முதுகுப் பக்க விளிம்பில் சுப்ராஸ்காப்புலா (Suprascapula) குருத்தெலும்புள்ளது. ஸ்காப்புலா எலும்பின் வெளிப்பக்கத்தில் நீள் போக்கில் ஒரு வரி முகடு உள்ளது. இது ஸ்காப்புலா முள்

(Scapular spine) எனப்படும். இம் முள் கிளிஞய்டு குழிவரை நீண்டுள்ளது. இந் நீட்சியே தோள்பட்டை எலும்பு கீழ்முள் (Acromion) எனப்படும். இதுவன்றி ஸ்காப்புலா எலும்பினின்றும் துவங்கி பின்



படம் 130.

குழி முயல்; மார்பு வளையம்

1. சுப்ராஸ்காப்புலா; 2. ஸ்காப்புலா. 3. ஸ்காப்புலாவரி முள்; 4. தோள் பட்டை எலும்பு கீழ் முள்; 5. தோள்பட்டை எலும்பு பின்முள்.

ளேக்கி மற்றுமொரு முள் உள்ளது. அதனை தோல் பட்டை எலும்பு பின் முள் (Metacromion) என்பர். கிளாவிக்கிள் எலும்பு, ஒரு முனையில் மார்பெலும்புடனும் மற்ற, முனையில் தோள் பட்டை எலும்பு பின் முள்ளிலும் நாரிழைத் திசுவால் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

முன்கால்கள் (Fore-Limbs)

இதில் (படம் 132) மேற்கை (Upper arm) முன் கை (Forearm) கை என்ற பகுதிகள் உள்ளன. மேற்கையில் ஹ்யூமரஸ் (Humerus) என்ற எலும்புண்டு. இதன் மேல்முனை உருண்டை வடிவமானது. இம் முனை மார்பு வளையத்தின் கிளிஞய்டு குழியில் (Glenoid cavity) பந்துக் கிண்ண மூட்டால் பொருந்தி உள்ளது. உருண்டை வடிவ முனையில் ஒரு பள்ளம் உள்ளது. இப் பள்ளத்தின் வழியாக இரு தலைத்தசையின் (Biceps) நாண் (Tendon) செல்வதால், இதனை இருதலைத்தசை நாண் பள்ளம் (Bicipital groove) என்பர். இப் பள்ளத்தின் இரு பக்கங்களிலும், தசைகள் இணைவதற்கேற்ற உருண்டையான பகுதிகளுள்ளன.

இவை சிறிய திமில் (Lesser tuberosity) பெரிய திமில் (Greater tuberosity) எனப்படும். இவற்றில் முன்னது ஹுயூமரஸ் எலும்பின் உள்பக்கத்திலும், மற்றது அதன் வெளிப் பக்கத்திலுமுள்ளது. இவ் வெலும்பின் கீழ்முனை கப்பி போன்றுள்ளது. இதனை ட்ரோக் கிளியா (Trochlea) என்பர். இதனுடன் முன்கையின் அல்னு (Ulna) எலும்பு பொருந்துகிறது. அதனருகில் முன்கையில் ரேடியஸ் (Radius) எலும்பு பொருந்தியுள்ளது. ஹுயூமரஸ் எலும்பின் அண்மைப் பகுதியில் முன்முனையில் சிறிய வரிமுகடு உள்ளது. இதனை டெல்டாய்டு முகடு (Deltoid ridge) என்பர்.

முன் கையில், ரேடியஸ் (Radius) அல்னு (Ulna) என்ற இரு எலும்புகள் உள்ளன. இவையிரண்டும், அசையாதவாறு ஒன்றி யுள்ளன. ரேடியஸ் எலும்பின் அண்மை முனை ஹுயூமரஸ் எலும் புடனும், சேய்மை முனை (Distal end) மணிக்கட்டு எலும்புகளு டனும் அசையுமாறு பொருந்தியுள்ளது. இவ்விரு எலும்புகளில் ரேடியஸ் எலும்பு குட்டையானது. நீண்ட அல்னு (Ulna) எலும்பு முழங்கைக்குப் பின்பாக ஒலியகிரேனன் நீட்சியாக (Olecranon process) நீண்டுள்ளது. ஒலியகிரேனன் நீட்சியில் சிக்மாய்டு ஆழ்பள்ளம் (Sigmoid notch) உள்ளது. இதில் தான் ஹுயூமரஸ் எலும்பின் ட்ரோக்கிளியா பகுதி அசையுமாறு பொருந்தி உள்ளது.

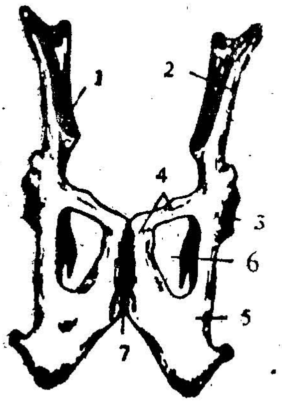
மணிக்கட்டில் (Carpus) ஒன்பது மணிக்கட்டு எலும்புகள் (Carpals) உள்ளன. இவை மூன்று வரிசைகளாக அமைந்துள்ளன. அண்மை வரிசையில் (Proximal row) மூன்று எலும்புகளும், மத்தி யில் ஒன்றும். சேய்மை வரிசையில் (Distal row) நான்கு எலும்புகளு முள்ளன. இவ் வரிசையில் ஒரு எலும்பு, இரண்டு எலும்புகள் ஒன்றியதால் அமைந்தது.

மணிக்கட்டெலும்புகளுக்கு அடுத்து உள்ளங்கை எலும்புகள் (Metacarpals) உள்ளன. இவை கணு எலும்புகளுடன் (Phalanges) இணைந்து விரல்களாகின்றன. முன் காலில் ஐந்து விரல்களுள்ளன. இதில் முதலாவது அல்லது கட்டை விரல் மிகவும் குட்டையாகவும், மூன்றாவது மிகவும் நீண்டும் உள்ளது. முதலாவது விரல் இரண்டு கணு எலும்புகளையும் ஏனையவை ஒவ்வொன்றும், மூன்று கணு எலும்புகளையும் உடையன.

இடுப்பு வளையம் (Pelvic Girdle)

இடுப்பு வளையம் இரண்டு அரைப் பகுதிகளை உடையது. ஒவ் வொன்றிலும் மூன்று எலும்புகளுள்ளன. அவை இலியம் (Ilium)

இஷியம் (Ischium) பியூபிஸ் (Pubis) என்பன. இவை மூன்றும் ஒன்றோடொன்று ஒன்றி ஆஸ்இன்னுமினேட்டம் (Osinnominatum) என்பதாகியுள்ளது. பக்கங்களிலுள்ள ஆஸ்இன்னுமிட்டா இரண்டும், வயிற்றுப் பக்கத்தில் ஒன்றியுள்ளன. இவற்றின் வெளிப் பக்கங்களில் இடுப்புக்கிண்ணம் அல்லது அசெட்டாபுலம் (Acetabulum) காணப் படுகிறது. அமைப்பில் இலிய (Ilium) எலும்பு முதுகுப் பக்கமாகவும், அசெட்டாபுலக் குழிக்கு முன்பாகவும் உள்ளது. இதன் முன்முனை விரிந்து இறக்கை போன்று முதல் திரிக முள்ளெலும்பின் குறுக்கு நீட்சிகள் பொருந்த ஏற்றவாறுள்ளது. இஷிய எலும்பு, இடுப்பு வளையத்தின் பின் பகுதியில், முதுகுப் பக்கமாகவுள்ளது. இரண்டு பக்க இஷிய எலும்புகளும் கீழ்நோக்கி நீண்டு ஒன்றோடொன்று ஒன்றியுள்ளன. பியூபிஸ் எலும்பு சிறியது. இது வளையத்தின்முன் பகுதியிலிருந்து வயிற்றுப் பக்கமாக அமைந்துள்ளது. பியூபிஸ், இஷிய எலும்புகளுக்கிடையில், வயிற்றுப் பக்கத்தில், பக்கத்திற்கொரு நீள் வட்டத் துளை (Obturator foramen) உள்ளது. இரண்டு பக்கங்களின் பியூபிஸ் (Pubes) எலும்புகளும் ஒன்றோடொன்று வயிற்றுப் பக்கத்தில் ஒன்றியுள்ளன. அசெட்டாபுலத்தின் வயிற்றுப்பக்க விளிம்பு குழியமை எலும்பால் (Cotyloid bone) முழுமையாக்கப் பட்டுள்ளது.

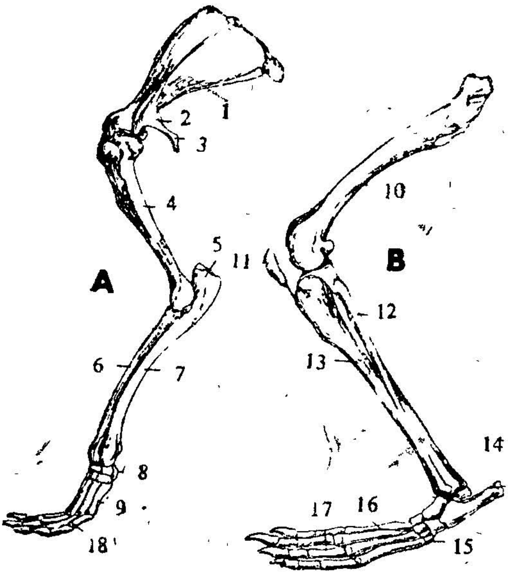


படம் 131.
குழி முயல் : இடுப்பு வளையம் 1. திரிகம் பொருந்துமிடம்; 2. இலியம்; 3. அசெட்டாபுலம்; 4. பியூபிஸ் 5. இஷியம்; 6. நீள்வட்டத் துளை; 7. இஷிய எலும்பு இணைப்பு.

பின் கால்கள் (Hindlimbs)

பின் கால்களின் தொடைப் பகுதியில் தடித்த, நீண்ட, தனித்த தலையுடைய ஃபிமர் (Femur) எலும்புகள் உள்ளன. இவ்வெலும்பின் அண்மை முனையிலுள்ள தலைப்பகுதியே, அசெட்டாபுலக் குழியுடன் பந்துக்கிண்ண மூட்டால் பொருந்தி உள்ளது. தலையின் அருகில் கீழாக மூன்று திமில்கள் (Tuberosities) உள்ளன. இவை வெளிப்புறமாயுள்ள பெரிய திமில் (Greater tuberosity) உட்புறமாயுள்ள சிறிய திமில் (Lesser tuberosity) பெரிய திமிலுக்குக் கீழுள்ள மூன்றாவது திமில் (Third tuberosity) என்பனவாம். இவ்வெலும்பின் கீழ்முனை முழங்கால் (Shank) எலும்புகளுடன் பொருந்துவதற் கேற்ப இரு முகிழ்ப்புக்களையும் (Condyle) அவைகளுக்கிடையே ஒரு

பள்ளமும் உடையது. முழங்காலில் டிபியா (Tibia) ஃபிபுலா (Fibula) என்ற இரண்டு எலும்புகளுள்ளன. இவை கீழ் முனையில்



படம் 132.

குழி முயல்: இணைப்புறுப்புகள்

A - முன் இணைப்புறுப்பு (மார்பு வளையத்துடன்)

B - பின் இணைப்புறுப்பு.

1. ஸ்காப்புலா; 2. தோள் பட்டை எலும்பு கீழ்முள்; 3. தோள்பட்டை எலும்பு பின் முள்; 4. ஹுயூமரஸ்; 5. ஓலிரேயே கிரேனன் நீட்சி, 6. ரேடியஸ்; 7. அல்னு; 8. மணிக்கட்டெலும்புகள்; 9. உள்ளங்கை எலும்புகள்; 10. ஃபிமர்; 11. முழங்காற்சில்; 12. ஃபிபுலா; 13. டிபியா; 14. கால் கேனிய நீட்சி; 15. சேய்மை கணுக்கால் எலும்புகள்; 16. பாத எலும்புகள் 17. பின் கால் விரல்கள்; 18. முன் கால் விரல்கள்.

ஒன்றோடொன்று ஒன்றியும் மேல் முனையில் தனித்தும் காணப்படுகின்றன.

இவ்விரு எலும்புகளில் டிபியா (Tibia) எலும்பு தடித்துள்ளது. இதன் முன்பக்கத்தில் பெரிய வரி முகடுள்ளது. இதனைக் கால் முகடு (Cnemial ridge) என்பர். ஃபிபுலா எலும்பு மெலிந்துள்ளது. இது டிபியா எலும்பிற்கு வெளிப்புறமாக அமைந்துள்ளது. ஃபிமர் எலும்பு, டிபியா எலும்புடன் பொருந்துமிடத்திற்கு முன்பாக முழங்காற்சில் (Patella) எலும்புள்ளது. இது ஃபிமர் எலும்பின்கீழ் முனையிலுள்ள பள்ளத்தில் உள்ளது.

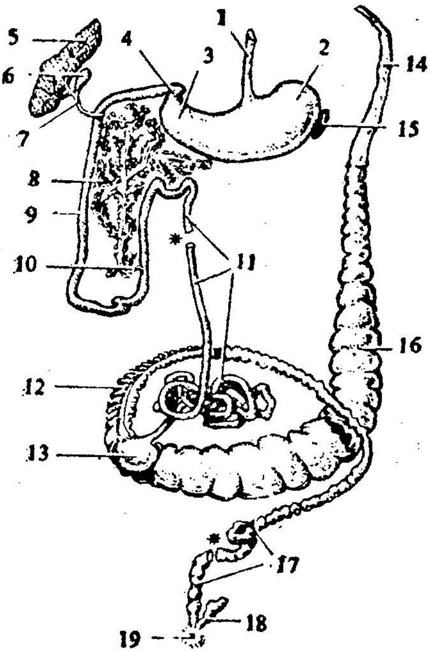
கணுக்காலில் (Tarsus) ஆறு எலும்புகளுள்ளன. இவை மூன்று வரிசைகளில் அமைந்துள்ளன. அண்மைவரிசையில் ((Proximal row) இரண்டு எலும்புகளுள்ளன. இவை அஸ்டிராகலஸ் (Astragalus) கால்கேனியம் (Calcaneum) என்பன. நடுப்பகுதியில் ஒரு எலும்பும் சேய்மை வரிசையில் (Distal row) மூன்று எலும்புகளும் உள்ளன. இவற்றில் கால்கேனிய எலும்பு பின்னோக்கி நீண்டு கால்கேனிய நீட்சி (Calcaneal process) யாகியுள்ளது, இந் நீட்சியே குதிக்கால் (Heel) எலும்பாகும். கால்கேனியம், அஸ்டிராகலஸ் என்ற இவ்விரு எலும்புகளும் முழங்கால் எலும்பாகிய டிபியா எலும்புடன் பொருந்தியசைவதற்கேற்றவாறுள்ளன. கணுக்கால் எலும்புகளையடுத்து பாத எலும்புகளுள்ளன (Metatarsus). பாதத்தில் நான்கு பாத எலும்புகள் (Metatarsals) காணப்படுகின்றன. இவை ஒவ்வொன்றும், மூன்று கணு எலும்புகளுடன் (Phalanges) சேர்ந்து கால் விரல் எலும்புகளாகின்றன.

உணவு மண்டலம் (Digestive System)

வாய்க்குழி (Buccal cavity) தொண்டையினுள் செல்கிறது. தொண்டையின் முன்பக்கத்தில் அகநாசித் துளைகளும் (Internal nostrils) பக்கங்களில் யூஸ்டேசியன் துளைகளும் (Eustachian apertures) உள்ளன. தொண்டை, பின் பக்கத்தில் உணவுக் குழலாகத் தொடருகிறது. உணவுக் குழலுக்கு (Oesophagus) முன்பாக வயிற்றுப் பக்கத்தில் குரல்வளையினுள் செல்லும் குரல்வளை துளை (Glottis) உள்ளது. இத்துளை மீள் தன்மையுடைய (Elastic) குரல்வளை மூடியினால் (Epiglottis) மூடப்பட்டு பாதுகாக்கப்படுகிறது. ஆகவே தொண்டை, உணவுப் பாதைக்கும் காற்றுப் பாதைக்கும் பொதுவான ஒரு வழியாகும். உணவு, உணவுக் குழலுள் செல்லும் போது குரல் வளை மூடி உணவு குரல்வளையினுள் செல்லாமல் தடுக்கிறது.

தொண்டையினின்றும் துவங்கும் உணவுக் குழல் கீழ்நோக்கி மார்பறை வழியாகவும், உதரவிதானம் ஊடாகவும் சென்று வயிற்றறையின் மேற்பகுதியிலுள்ள இரைப்பையை (Stomach) அடைகிறது. இரைப்பையின் முன் விளிம்பு குழிந்தும், பின் விளிம்பு குவிந்தும் உள்ளது. இரைப்பையை இடது பக்கமுள்ள அகன்ற கார்டியேக்(Cardiac) பகுதியென்றும், குறுகிய பைலோரிக் (Pyloric) பகுதியென்றும் இரண்டாகப் பிரிக்கலாம். இவற்றில் முன்னது உணவுக்குழலோடும், பின்னது சிறு குடலின் (Small intestine) முதற்பகுதியாகிய டியோடினத்துடனும் (Duodenum) தொடர்புடையன. இரைப்பையின் பைலோரிக் பகுதியுடன் தொடர்புடைய சிறு குடல் ஏறக்குறை 7 முதல் 8 அடி நீளமுடையது. இக்குடலின் முதற்பகுதியாகிய டியோடினம் இரைப்பையின்

பைலோரிக் பகுதியுடன் சேருமிடத்தில் பைலோரஸ் (Pylorus) என்ற சுருக்குத் தசை (Sphincter muscle) அமைந்து, இரண்டையும் பிரிக்கிறது. இரைப்பையின் உட்புறத்தே அதன் சுவர் பல



படம் 133.

குழி முயல் ; உணவு மண்டலம்.

1. உணவுக் குழல்; 2. கார்டியேக் இரைப்பை 3. பைலோரிக் இரைப்பை; 4. பைலோரஸ்; 5. கல்லீரல்; 6. பித்தநீர்ப்பை; 7. பித்த நாளம்; 8. கணையம்; 9. டியோடினம்; 10. கணைய நாளம்; 11. சிறுகுடல்; 12. பெருங்குடல்; 13. கோளப்பை; 14. குடல்வால்; 15. மண்ணீரல்; 16. பை நீட்சி; 17. நேர்க்குடல்; 18. நேர்க்குடல் சுரப்பி; 19. மலவாய்.

(உணவு மண்டலக் குழாயின் நீளம் குறைக்கப்பட்டுள்ளது)

நீள்போக்கு மடிப்புகளையுடையது. அதன் பரப்பில் பல இரைப்பை சுரப்பிகள் (Gastric glands) உள்ளன.

டியோடினம் பின்னோக்கி நீண்டு 'U' வடிவ வளைவாகிறது. இதனுடன் பின்னிணைந்துள்ள சிறுகுடல், இலியம் (Ileum) எனப்படும். இது சுருளாக அமைந்துள்ளது. சிறு குடலின் கடைசிப்பகுதி கோளப்பையாகிறது (Sacculus rotundus). இதனின்றும் இரண்டு குழாய்கள் துவங்குகின்றன. அவைகளில் ஒன்று பை நீட்சி

(Caecum) எனப்படும். இது வழக்கத்திற்கு மாறாக மிகவும் நீண்டு, புறத்தேசுருள்வடிவ சுருக்கங்களுடன் (Spiral constrictions) காணப் படுகிறது. இதன் மறுமுனை குடல்வால் (Vermiform appendix) எனப் படும். கோளப்பையுடன் இணைந்துள்ள மற்றொரு குழாய், பெருங் குடல் (Colon) பகுதி எனப்படும். கோளப்பையானது பைநீட்சி பெருங்குடல், சிறு குடல் இவைகள் சந்திக்குமிடமாக அமைந் துள்ளது. சிறுகுடல் பெருங்குடற்பகுதியோடு தொடர்பு கொள் ளும் வழியில் இலியோ-கோலிக் வால்வு (Ileocolic valve) ஒன் றுண்டு. பெருங்குடலின் முன் முனை நீட்சியே பை நீட்சியாகும். (Caecum) பெருங்குடல் பின்னே நேர்க்குடல் அல்லது மலக்குட லோடு இணைந்துள்ளது. பெருங்குடற் பகுதியும் (Colon) மலக் குடலும் சேர்ந்ததே பெருங்குடல் என்றும் கூறுவர்.

கல்லீரல் ஐந்து கதுப்புகளையுடையது. இக் கதுப்புகள் ஒன்றில் பித்தப்பை (Gall bladder) புதையுண்டவாறுள்ளது. கல்லீரல், கணையம் இவைகளினின்றும், தனிக் குழாய்கள் துவங்கி செரிநீரை (Digestive juices) உணவு மண்டலக் குழாய்க்குக் கடத்து கின்றன. கல்லீரலில் சுரக்கப்பட்ட பித்தநீர். பித்தப் பையில் சேகரிக்கப்பட்டு பின்பு பித்தக்குழை (Bile-duct) வழி, டியோடினத் தின் முன் முனையில், பைலோரிக் பகுதிக்குப் பின்பாகத் திறக்கிறது. டியோடின வளைவில் கணையம் (Pancreas) அமைந்துள்ளது. கணைய நாளம், டியோடினத்தின் பின்பகுதியில் திறக்கிறது.

சுவாச மண்டலம் (Respiratory System)

எலும்பு கூடாக அமைந்தமார்பறையில் இரண்டு நுரை யீரல்கள் உள்ளன. காற்றுப் புறத்தேயிருந்து, புறநாசித்துளைகள் (External nostrils) நாசி அறைகள் (Nasal chambers) அகநாசித் துளைகள் (Internal nostrils) வழி, தொண்டையை (Pharynx) அடைகிறது. இங்கிருந்து குரல்வளைத் துளை (Glottis) வழியாக மூச்சுக் குழலுள் (Trachea) செல்கிறது. மூச்சுக் குழலின் முன் முனை விரிவுற்று குரல்வளை (Larynx) ஆகி உள்ளது. குரல்வளையின் சுவருக்கு ஆதரவாக நான்கு குருத்தெலும்புகள் உள்ளன. இவற்றில் அகன்ற தைராய்டு குருத் தெலும்பு (Thyroid cartilage) குரல் வளை யின், வயிற்றுப் பக்கத்திலும், பக்கங்களிலும், வளையம் போன்ற கிரிக்காய்டு குருத்தெலும்பு (Cricoid cartilage) குரல் வளையின் கீழ்ப் பகுதியிலும், இரண்டுஆர்ட்டினாய்டு குருத்தெலும்புகள் (Arytenoid) குரல்வளையின் முதுகுப் பக்கத்திலும் உள்ளன. குரல் வளையினுள், குறுக்காகக் குரல் நாண்கள் (Vocal cords) அமைந்து அதிருவதால் குரல் உண்டாகிறது.

மூச்சுக் குழல், உணவுக் குழலுக்கு வயிற்றுப் பக்கத்திலுள்ளது. இது இரண்டாகப் பிரிந்து கிளை மூச்சுக் குழலாகிறது (Bronchus). இவை நுரையீரல்களை யடைகின்றன.

நுரையீரல்கள் மார்பறையில் பிளூரல் குழிகள் (Pleural cavities) உள்ளன. இக்குழிகள் ஒவ்வொன்றும், இரண்டு மெல்லிய பிளூரல் படலத்தினுல் (Pleural membrane) அமைந்துள்ளன. வெளியே உள்ள உறை, புறஉறை என்றும் (Parietal layer) உள்ளே உள்ளது, உள்ளுறுப்புறை (Viscerel layer) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. இவ்வுறைகள் ஒன்றுடன் ஒன்று தொடர்புடையன. அதாவது, புறவுறையே கிளை மூச்சுக் குழல் (Bronchus) நுரையீரலுடன் சேருமிடத்தில் மடிந்து, உள்ளுறுப்புறையாகிறது. புறவுறை இதயத்தைச் சூழ்ந்துள்ள இதயச் சூழ்வுறையுடனும் தொடர்புடையது. மார்பறை இவ்வுறைகளின் அமைப்பால். இதயச் சூழ் குழி (Pericardial cavity) என்றும், பிளூரல் குழி என்றும் (Pleural cavity) இரண்டாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.

தவளையின் சுவாச உறுப்புகளில் மூச்சுக் குழல் (Trachea) என்ற தனித்த பகுதியின்றி, குரல்வளை அறை நேராக நுரையீரல்களுடன் தொடர்புடையது. ஆனுல் உடலில் கழுத்து என்ற தனிப் பகுதியுள்ள முதுகெலும்பிகளில், குரல் வளை என்றும், மூச்சுக் குழல் என்றும், இரு பகுதிகள் தனித்தனியே காணப்படுகின்றன. இவ்வமைப்பு ஊர்வன, பறவைகள் பாலூட்டிகளில் காணப்படுகிறது. குரல் வளையினின்றும் கீழ் நோக்கிச் செல்லும் மூச்சுக் குழல் நசுங்கி மூடப்படாமல், எப்போதும் திறந்திருந்தே செயல்பட ஏதுவாக அதன் சுவற்றில், குருத்தெலும்பு வளையங்கள் அமைந்துள்ளன. குரல்வளை மூடி, உணவு, குரல்வளை, வழியாக மூச்சுக் குழலையடையாமல் தடை செய்கிறது. குரல்வளை, பாலூட்டிகளுக்கே உரிய சிறப்புப் பண்பாகும். மூச்சுக் குழல் பிரிந்து இரண்டு கிளை மூச்சுக் குழல்களாகி (Bronchus) இவை மேலும் பிரிந்து, பல நுண்கிளை மூச்சுக் குழல்களாகின்றன (Bronchioles)- நுண்கிளை மூச்சுக் குழல்கள் (Branchioles) ஒவ்வொன்றும், மெலிந்த, குருதித் தந்துகிகள் செறிவு மிக்க சுவர்களையுடைய காற்றறைகளை (Alveoli) அடைகின்றன.

சுவாசித்தலில் வாய்க் குழி எவ்விதப் பங்கும் கொள்வதில்லை. இச்செயலில் உதரவிதானமும் விலா எலும்புகளும், அவைகளிடையே உள்ள தசைகளும், பெரும் பங்கு கொள்கின்றன. விலா எலும்புகளிடையே உள்ள, புறவிலா எலும்பிடைத் தசைகள் (External intercostal muscles) சுருங்குவதால், விலா எலும்புகள் மேல் நோக்கித் தூக்கப்படுவதாலும், குவிமாடவமைப்

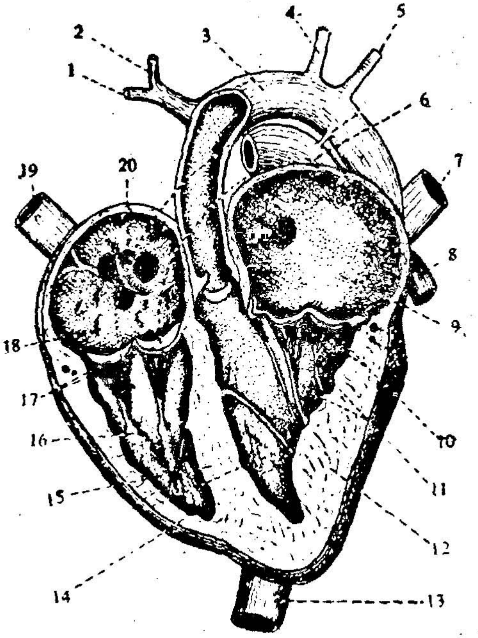
புடைய உதரவிதானம், தட்டையாகித் தாழ்வதாலும், மார்பறை யின் கொள்ளளவு அதிகமாகிறது. இந் நிலையில் மார்பறையில் காற்றின் அழுத்தம் குறைவுறுவதால், காற்று நுரையீரல்களை யடைகிறது. இதனை உட்சுவாசம் (Inspiration) என்பர். புறவிலா எலும்பிடைத் தசைகள் தளர்வதாலும், உதரவிதானம் பழைய நிலையை அடைவதாலும், மார்பறையின் கொள்ளளவு குறைந்து, காற்று வெளியேற்றப்படுகிறது. இதனை வெளிச் சுவாசம் (Expiration) என்பர்.

குருதி மண்டலம் (Blood-Vascular System)

இதயம், இதயச் சூழுறையுடன் மார்பறையில் உள்ளது. இதில் நான்கு அறைகள் உள்ளன. இவை இரண்டு ஆரிக்கிள்கள், இரண்டு வென்ட்டிரிக்கிள்கள் என்பன, ஆரிக்கிள்களிடையே ஆரிக்கிளிடை படலத் தடுக்கும் (Membranous inter auricular septum), வென்ட்டிரிக்கிளிடையே, வென்ட்டிரிக்கிளிடை படலத் தடுக்கும் (Membranous inter ventricular septum) அமைந்துள்ளன- இதயத்தின் வலது பக்கத்திற்கும் இடது பக்கத்திற்கும் தொடர்பே கிடையாது. ஆரிக்கிள்கள் வென்ட்டிரிக்கிள்களை விடச் சிறியன. அவைகளின் சுவர்களும், வென்ட்டிரிக்கிள்களின் சுவர்களை விட மெலிந்துள்ளன. வென்ட்டிரிக்கிளின் சுவர்கள் மிகவும் தடித்துள்ளன. இடது வென்ட்டிரிக்கிளின் சுவர் வலது வென்ட்டிரிக்கிளின் சுவற்றை விடத் தடித்தது. சைனஸ் விஞேசஸ், கோனஸ் ஆர்டிரியோசஸ் என்ற பகுதிகள் குழி முயலின் இதயத்தில் இல்லை. இவற்றில் முன்னது வலது ஆரிக்கிளுடன் ஒன்றியும், பின்னது நுரையீரல் தமனியாகவும், மகா தமனியாகவும் இரண்டாகப் பிரிந்துள்ளது. உடலின் பல பகுதிகளிலிருந்தும் குருதியைக் கொண்டுவரும் முன் கேவல் சிரைகளும் (Precaval veins), பின் கேவல் சிரையும் (Postcaval vein) நேராக வலது ஆரிக்கிளில் (Right auricle) திறக்கின்றன. இடது ஆரிக்கிளில், நுரையீரல் சிரைகள் (Pulmonary vein) இரண்டும் ஒன்றிணைந்து ஒரே துளை வழி திறக்கின்றன. நுரையீரல் தமனி (Pulmonary artery) வலது வென்ட்டிரிக்கிளினின்றும், மகாதமனி (Aorta) இடது வென்ட்டிரிக்கிளினின்றும் துவங்குகின்றன.

வலது ஆரிக்கிள், வலது வென்ட்டிரிக்கிளுடன் தொடர்பு கொள்ளுமிடத்தில், குருதிப் போக்கை ஒழுங்குப்படுத்த, மூவிதழ் வால்வு (Tricuspid valve) ஒன்று காணப்படுகிறது. இவ்வால்வில் மூன்று முக்கோண வடிவப் படல மடிப்புகள் உள்ளன. இவை குருதி, வென்ட்டிரிக்கிளினின்றும் ஆரிக்கிளையடைவதைத் தடுக்கின்றன. இவ்வால்வுகளோடு தசை நாண் கயிறுகள் (Chordae tendinae) உள்ளன. இவற்றின் மறுமுனைகள், வென்ட்டிரிக்

கிளின் சுவற்றில் காணப்படும் தசைக் குமிழ்களுடன் (Musculares papillaris) இணைந்துள்ளன. இவ்வமைப்பினால் வால்வுகள் பிறழ்ந்து, ஆரிக்கிளை நோக்கித் திறப்பது தடுக்கப்படுகிறது. இவ்வமைப்பையுடைய வால்வு, இடது ஆரிக்கிள், இடது வென்ட்டிரிக்கிளுடன் சேருமிடத்தே உள்ளது. ஆனால் இவ்வால்வில் இரண்டு



படம் 134.

பாலூட்டி ; இதயம்—வயிற்றுப் பக்கத்தினின்றும் அறுவை செய்யப்பட்டது. (இதய சூழ்உறை நீக்கப்பட்டுள்ளது)

1. வலது கிளாவிக்கிள் கீழ்த் தமனி : 2. வலது பொது கரோட்டிட் தமனி; 3. கரோட்டிட்—சிஸ்டமிக் தமனி வளை குழாய்; 4. இடது பொதுக் கரோட்டிட் தமனி; 5. இடது கிளாவிக்கிள் கீழ்த் தமனி; 6. நுரையீரல் தமனி வளைகுழாய்; 7. இடது முன் பெருஞ்சிரை; 8. இடது நுரையீரல் சிரை; 9. இடது ஆரிக்கிள்; 10. ஈரிதழ் வால்வு; 11. தசைநாண் கயிறு; 12. இடது வென்டிரிக்கிளின் தடித்த தசைச் சுவர்; 13. பின் பெருஞ்சிரை; 14. வலது வென்ட்டிரிக்கிளின் தசைச் சுவர்; 15. வென்டிரிக்கிளிடைத் தடுக்கு; 16. தசைக்குமிழ்; 17. மூவிதழ் வால்வு; 18. வலது ஆரிக்கிள்; 19. வலது முன் பெருஞ்சிரை; 20. நீள்வட்டத் துளை.

இதழ்களே காணப்படுவதால், இது ஈரிதழ் வால்வு (Bicuspid valve) எனப்படும். வலது வென்ட்டிரிக்கிளின் முன்முனையினின்றும், நுரையீரல் தமனி (Pulmonary artery) துவங்குமிடத்திலும் அரைச் சந்திர வால்வுகள் (Semilunar valves) ஒவ்வொன்

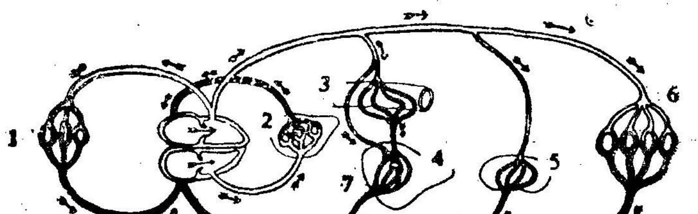
றிலும் மூன்று காணப்படுகின்றன. இவற்றின் செயல், தவளையின் அரைச் சந்திர வால்வுகளின் செயலுக்கு ஒப்பானது.

தமனி மண்டலம் (Arterial System)

இடது வென்ட்ட்ரிக்கிளினின்றும் துவங்கும் மகாதமனி(Aorta) இடது பக்கமாகப் பின்னோக்கி வளைந்து, மகாதமனி வளைவாகி (Aortic arch) முதுகு மகாதமனியாகிறது (Dorsal aorta). இதனின்றும் பல தமனிகள் உடலின் பல பகுதிகளுக்கும் செல்லுகின்றன,

மார்பறையில் தமனி மண்டலக் குழாய்களாவன :

2. மகாதமனி துவங்குமிடத்திலிருந்து ஓரிணை இதய தமனிகள் (Coronary arteries) துவங்கி இதயத் தசைகளுக்குச் செல்லுகின்றன. 2. தமனி வளைவினின்றும் (Aortic arch) அனுமதேய தமனி (Innominate artery) துவங்கி உடன் இரண்டாகப்பிரிகிறது. இவை வலது கிளாவிக்கிள் கீழ்த்தமனி (Right subclavian artery) வலது பொது கரோட்டிட் தமனி (Right common carotid artery) என்பனவாம். வலது கிளாவிக்கிள் கீழ்த் தமனி, வலது கைக்குச்



படம் 135.

பாலூட்டி : முழுமையுற்ற இரட்டைச் சுழற்சி குருதி மண்டலம்.

1. தலை; 2. நுரையீரல்; 3. உணவுமண்டலம்; 4. கல்லீரல்; 5. சிறுநீரகம்; 6. உடல்; 7. கல்லீரல் போர்ட்டல் அமைப்பு.

செல்கிறது. வலது பொது கரோட்டிட் தமனி கழுத்தில், மேல் நோக்கிச் சென்று, வெளிகரோட்டிட் தமனியாகவும் (External carotid artery), உள்கரோட்டிட் தமனியாகவும் (Internal carotid–artery) பிரிகிறது. இவற்றில் முன்னது தலைப் பகுதிக்கும், முகத்திற்கும் செல்கிறது; பின்னது மூளைக்குச் செல்கிறது. 3. அனுமதேயத் தமனி துவங்குமிடத்தினருகில் இடது புறமாய் இடது பொது கரோட்டிட் தமனி (Left common Carotid artery) துவங்கு

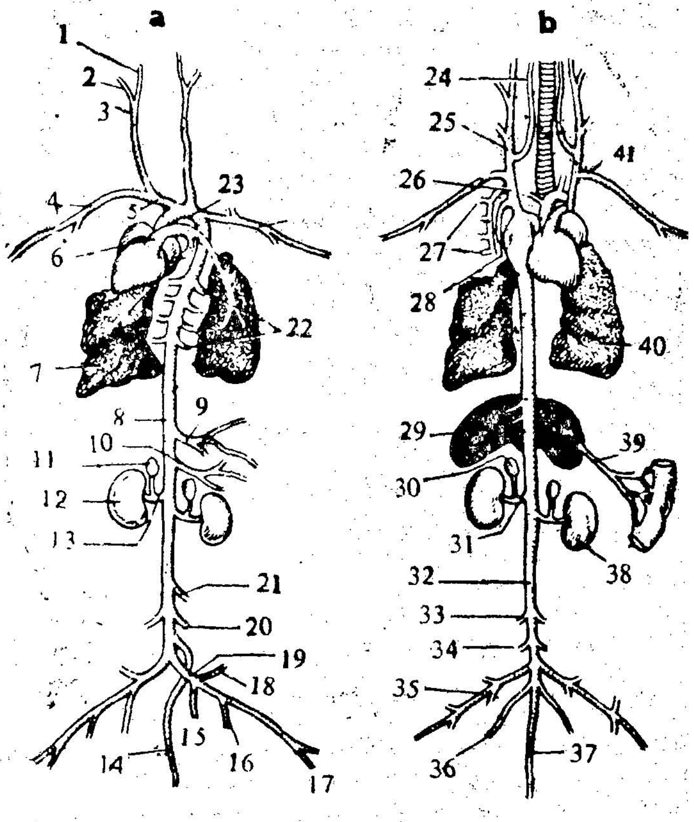
கிறது. இதுவும் கழுத்தில் மேல்நோக்கிச் சென்று, இரண்டாகப் பிரிந்து, வெளி கரோட்டிட் தமனியாகவும்(External carotid artery) உள் கரோட்டிட் தமனியாகவும் (Internal carotid artery) அமைந்துள்ளது, 4. இடது கிளாவிக்கிள் கீழ்த் தமனி (Left subclavian artery) தனியே, தமனி வளைவினின்றும் துவங்கி இடது கைக்குச் செல்கிறது. 5, முதுகு மகா தமனியினின்றும், விலா எலும்பிடைத் தமனிகள் (Intercostal arteries) துவங்கி விலா எலும்பிடைத் தசைகளுக்குச் செல்கின்றன.

முதுகு மகா தமனி, உதரவிதானத்தைத் துளைத்துக்கொண்டு வயிற்றறையை அடைகிறது. இங்கு அதனின்றும் தோன்றும் தமனிகளாவன: 1. உதரவிதானத்திற்குப் பின்பாகத்தில் துவங்கும் சிலியேக் தமனி (Coeliac artery) கல்லீரலுக்குச் செல்லும், கல்லீரல் தமனியாகவும் (Hepatic artery), மண்ணீரல் (Spleen) இரைப்பை (Stomach) டியோடினம் முதலியவைகளுக்குச் செல்லும் மண்ணீரல் இரைப்பை தமனியாகவும் (Lieno-gastric artery) பிரிகிறது. 2. சிறு குடல், கணையம் என்ற உறுப்புகளுக்குச் செல்லும் முன் மிசென்ட்டிரிக் தமனியும் (Anterior mesenteric artery); 3. சிறுநீரகங்களுக்குச் செல்லும் ஓரிணை சிறுநீரகத் தமனிகளும் (Renal arteries); 4. மலக் குடலுக்குச் செல்லும் பின்மிசென்ட்டரிக் தமனியும் (Posterior mesenteric artery); முதுகு மகா தமனியினின்றும் தோன்றுகின்றன. முதுகு மகா தமனி, இரண்டு பொது இலியேக் தமனிகளாகப் பிரிகிறது. ஒவ்வொரு இலியேக் தமனியும்(Iliac artery)பின்கால்கள் ஒவ்வொன்றிற்கும் செல்கின்றன. இவை ஒவ்வொன்றினின்றும் மூன்று தமனிகள் துவங்குகின்றன, அவைகளாவன 1. முதுகுப் புறச் சுவற்றிற்குச் செல்லும் இலியோலம்பார் தமனி (Ilio-lumbar artery). 2. இடுப்புப் பகுதிக்குச் செல்லும் உள் இலியேக் தமனி (Internal ilac artery), 3, பின் கால்களுக்குச் சென்று ஃபிமோரல் தமனி என்று பெயர் பெறும் வெளி இலியேக் தமனி (External iliac artery). ஃபிமோரல் தமனியினின்றும் பை தமனி (Vesicular artery). துவங்கி கிறு நீர்ப்பைக்குச் செல்கிறது. முதுகு மகா தமனி வாலில் வால் தமனி (Caudal artery) யாகத் தொடருகிறது.

நுரையீரல் தமனி வலது வென்ட்ரிகிளினின்றும் துவங்கி இரண்டாகப் பிரிந்து இரண்டு நுரையீரல்களை அடைகிறது. நுரையீரல்களில் பிராணவாயுவை ஏற்ற குருதி நுரையீரல் சிரை (Pulmonary Vein) வழி இடது ஆரிக்கிளை அடைகின்றன.

சிரை மண்டலம் (Venous System)

ஒவ்வொரு பக்கத்திலும், முன் கால்களிலிருந்து கீழ் கிளாவிக்கிள் சிரையும் (Subclavian vein), தலையின் புறப்பகுதியிலிருந்து



படம் 136.

குழி முயல் : குருதி மண்டலம்.

a. - தமனி மண்டலம்; b. - சிரை மண்டலம்;

1. வெளி கரோட்டிட் தமனி; 2. உள் கரோட்டிட் தமனி; 3. பொது கரோட்டிட் தமனி; 4. கிளாவிக்கிள் கீழ்த் தமனி; 5. அனுமதேயத் தமனி; 6. நுரையீரல் தமனி; 7. நுரையீரல்; 8. முதுகு மகாதமனி; 9. சிலியேக் தமனி; 10. முன்மிசன்ட்டிரிக் தமனி; 11. அட்ரீனல் உறுப்பு; 12. சிறுநீரகம்; 13. சிறுநீரகத் தமனி; 14. வால் தமனி; 15. உள் இலியேக் தமனி; 16. வை தமனி; 17. வெளி இலியேக் தமனி; 18. இலியேக் தமனி; 19. பொது இலியேக் தமனி; 20. இனப் பெருக்க உறுப்புத் தமனி; 21. பின் மிசன்ட்டிரிக் தமனி; 22. விலா எலும்பிடைத் தமனிகள்; 23. மகா தமனி வளைவு; 24. உள் ஜுகுலர் சிரை; 25. வெளி ஜுகுலர் சிரை; 26. முன் கேவல் சிரை; 27. விலா எலும்பிடைச் சிரைகள்; 28. அசைகாஸ் சிரை; 29. கல்லீரல் சிரை; 30. அட்ரீனல் உறுப்பு; 31. சிறுநீரகச் சிரை; 32. பின் கேவல் சிரை; 33. இனப்பெருக்க உறுப்புச் சிரை; 34. இலியோலம்பார் சிரை; 35. ஃபிமோரல் சிரை; 36. உள் இலியேக் சிரை; 37. வால் சிரை; 38. சிறுநீரகம்; 39. கல்லீரல் போர்ட்டல் சிரை; 40. நுரையீரல்; 41. கிளாவிக்கிள் கீழ்ச்சிரை.

வெளி ஜுகுலர் சிரையும், மூளையினின்றும் உள் ஜுகுலர் சிரையும் (Internal jugular vein) சேர்வதால், முன்கேவல் சிரை (Pre, caval vein) உருவாகிறது. அசைகாஸ் (Azygos) சிரையும், விலா எலும்பிடை சிரையும் (Intercostal vein) வலது முன் சிரையுடன் இணைகின்றன.

இதயச் சிரை (Coronary vein) இதயத் தசைகளினின்றும் துவங்கி இடது முன் கேவல் சிரையுடன் இணைகின்றது.

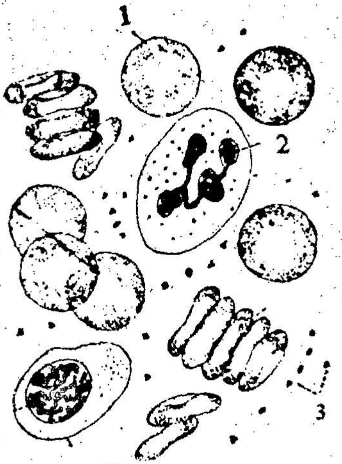
வால் சிரை (Caudal vein) வால் பகுதியிலிருந்து குருதியைக் கொண்டு வருகிறது. இதுவே பின் கேவல் சிரை (Postcaval vein) துவங்குமிடமாகும். இது முன்னேக்கி ஓடும்போது தொடையின் பின் பக்கங்களினின்றும், பக்கத்திற்கொரு உள் இலியேக் சிரையும் (Internal iliac vein); வயிற்றறையின் பின் பகுதியினின்றும் பக்கத்திற்கொரு இலியோ - லம்பார் சிரையும் (Iliolumbar vein), இனப் பெருக்க உறுப்புகளிலிருந்து (Gonads) இரண்டு இனப் பெருக்க உறுப்புச் சிரைகளும் (Gonadial vein), சிறுநீரகங்களிலுருந்து ஓரிணை சிறுநீரகச்சிரையும் (Renal veins), கல்லீரலிலிருந்து கல்லீரல் சிரைகளும் (Hepatic veins) பின் கேவல் சிரையுடன் (Postcaval vein) இணைகின்றன. இத்துணை சிரைகள் சேர்வதால், பின் கேவல் சிரை உருவத்தால் பெருத்து, உதரவிதானத்தைத் துளைத்து மார்பறை வழி முன்னேக்சி ஓடி, வலது ஆரிக்கிளை அடைகிறது.

பின் மிசன்ட்டிரிக் சிரை (Posterior mesenteric vein), முன் மிசன்ட்டிரிக் சிரை (Anterior mesenteric vein), மண்ணீரல்—இரைப்பை சிரை (Lienogastric vein) ஆகிய மூன்றும் சேருவதால் கல்லீரல் போர்ட்டல் சிரை (Hepatic portal vein) உருவாகிறது. இது கல்லீரலில் தந்துகிகளாவதால் கல்லீரல் போர்ட்டல் அமைப்பு (Hepatic portal system) உருவாகிறது. சிறு நீரக போர்ட்டல் அமைப்பு (Renal portal system) குழி முயலில் இல்லை.

பிராண வாயு ஏற்ற குருதியும் (Oxygenated blood), பிராண வாயுவற்ற குருதியும் (De-oxygenated blood), தவளையின் இதயத்தில் கலந்தது போன்று, குழிமுயலின் இதயத்தில் கலப்பதில்லை. இதயத்தின் வலதுபக்கம் இடது பக்கத்தினின்றும் முழுவதும் தடுக்கினால் பிரிக்கப்பட்டுள்ளதால், வேறுபட்ட குருதிகள் கலப்பதற்கு வாய்ப்பில்லை. ஆகவே இதயத்தில், வலது பக்கம் பிராணவாயு வற்ற குருதியும், இடது பக்கம் பிராணவாயு ஏற்ற குருதியும் தனித்து உள்ளன. பாலூட்டிகளில் இரட்டைச் சுழற்சி (Double circulation) (படம்—135) காணப்படுகிறது. அவை பெருஞ்

சுழற்சி (Greater circulation), சிறு சுழற்சி (Lesser circulation) என்பன. முன்னதில் குருதி இடது வெண்ட்ரிக்கிளினின்றும் உடலின் பல பகுதிகளுக்குச் சென்று இதயத்தின் வலது ஆரிக்கிளையடைகிறது; பின்னதில் குருதி வலது வெண்ட்ரிக்கிளினின்றும் துவங்கி நுரையீரல் வழி இடது ஆரிக்கிளையடைகிறது.

குரு முயலின் குருதி தவளையின் குருதியினின்றும் வேறுபட்டது. இதில் சிவப்பு கார்ப்பசல்களில் உட்கரு (Nucleus) இல்லை. மேலும் கார்ப்பசல்கள் வட்ட வடிவமாகவும், இருபுறமும் குழியமைப்பையும் உடையன. தவளையைப் போலன்றி குழி முயல் ஒரு வெப்பக் குருதி விலங்கினம் (Warm blooded animal).



படம் 137

பாலூட்டி ; குருதி கார்ப்பசல்கள்.
1. சிவப்பு கார்ப்பசல்; 2. வெள்ளைக் கார்ப்பசல்; 3. நுண்தகட்டுச் செல்கள்.

நிணநீர் மண்டலம் (Lymphatic System)

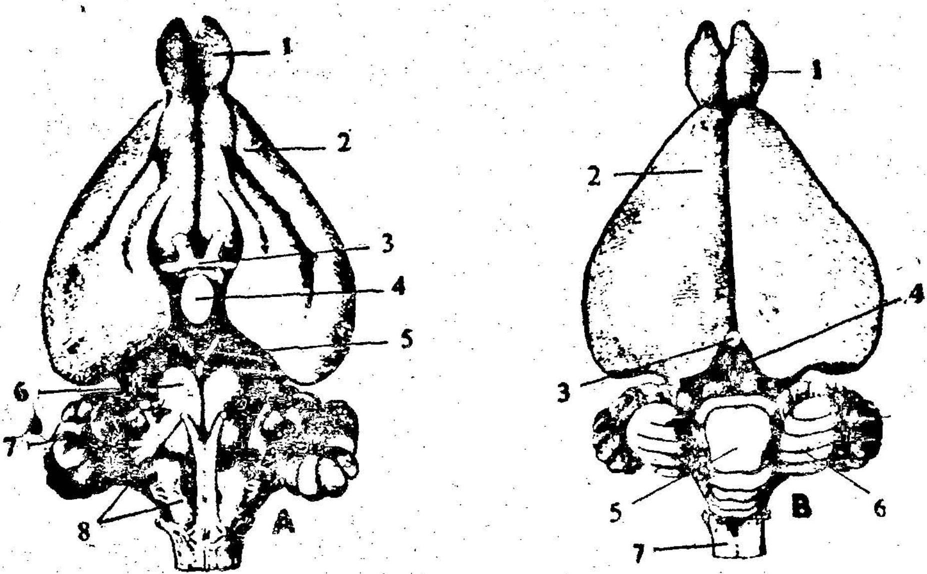
நன்கு வளர்ச்சியுற்று காணப்படுகிறது. மார்பறையிலும், வயிற்றறையிலும் காணப்படும் பார்பறைக் குழாய் (Thoracic duct) உள்ளது. இது முன்னோக்கி ஓடி இடது கேவல் சிரையுடன் இணைகிறது.

நாளமில்லாச் சுரப்பிகள் (Endocrine Glands)

குரல்வளையின் பக்கங்களில் இரண்டு கதுப்புக்களாலான கேடயச் சுரப்பி அல்லது தைராய்டு சுரப்பி (Thyroid gland) உள்ளது. இக் கதுப்புகள் ஒன்றோடொன்று இணைந்துள்ளன. தைமஸ் சுரப்பி (Thymus gland) இதயத்தின் அடிப்பகுதியை மூடியவாறுள்ளது. இது வயதிற்கு ஏற்ப உருமாற்றம் அடைகிறது. இளமையான முயல்களில் இது பெருத்துக் காணப்படுகிறது. அட்ரீனல் சுரப்பிகள் (Adrenal glands) சிறுநீரகத் தமனிகள், முதுகு மகாதமனியினின்றும் துவங்குமிடங்களில், உருண்டை வடிவில் பக்கத்திற்கொன்றுள்ளது. பிட்யூட்டரி சுரப்பி (Pituitary gland) இடைமூளையின் (Diencephalon) வயிற்றுப் பக்கத்தில், இன்ஃபண்டிபுலம் (Infundibulum) பகுதியோடு ஒட்டினாற் போன்றுள்ளது.

நரம்பு மண்டலம் (Nervous System)

மூளையைச் சூழ்ந்து மூன்று உறைகள் உள்ளன. இவற்றில் வெளிப்புறமாய், மண்டையோட்டின் உள் பரப்போடு ஒட்டினாற் போன்றது டியூரா உறை (Dura mater) என்றும், மூளைத் திசுவுடன் ஒட்டினாற் போன்றமைந்தது பயா உறை (Pia mater) என்றும், இவை இரண்டிற்குமிடையே உள்ள பஞ்சமைப்புடைய (Spongy)



படம் 139.
குழி முயல்: மூளை.
A. வயிற்றுப் பக்கத் தோற்றம்.

1. முகர் கதுப்பு; 2. பெருமூளை; 3. பார்வை நரம்பு குறுக்கமைப்பு; 4. பிட்யூட்டரி உறுப்பு; 5. க்ரூரா செரிபிரை; 6. வரோலியன் நரம்புப் பாலம்; 7. சிறுமூளை துணைக்கதுப்பு; 8. முகுளம்.

B. முதுகுப் பக்கத் தோற்றம்.

1. முகர் கதுப்பு; 2. பெருமூளை; 3. பினியல் உறுப்பு; 4. நான்கு முகிழ்ப் புறுப்பு; 5. சிறுமூளை மத்தியப் பகுதி; 6. சிறுமூளை பக்கக் கதுப்பு; 7. முகுளம்.

நடுவுறை, ஆரக்னாய்டு உறை (Archnoid membrane) எனப்படும். மூளையில். பெருமூளை அல்லது செரிபிரல் அரை கோளப் பகுதிகள் (Cerebral hemisyheres) பெருத்துக் காணப்படுகின்றன. பெருமூளையின் இரண்டு அரைகோளப் பகுதிகள் ஒன்றிலிருந்து ஒன்று, ஓர் ஆழ் பள்ளத்தினால் முதுகுப் பக்கத்தில் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. இவ்விரு பகுதிகளும் ஒன்றோடொன்று கார்பஸ் கலோசம் (Corpus callosum) என்ற நரம்புத் திசுவினால்

இணைக்கப்பட்டுள்ளன. கார்பஸ் கலோசம் (Corpus callosum) பாலூட்டிகளுக்கேயுரிய சிறப்புப் பண்பாகும். அரைகோளப் பகுதிகள் ஏறக்குறைய முக்கோண உருவுடையன. பின்பக்கத்தில் அகன்றும், முன்பாகச் சிறுத்தும் இவையுள்ளன. ஒவ்வொரு பெரு மூளை அரைகோளப் பகுதியும் மூன்று கதுப்புகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. அவை முன்பாக அமைந்துள்ள குறுகிய நெற்றிக் கதுப்பு (Frontal lobe), அகன்ற பெரிய உச்சிக் கதுப்பு (Parietal lobe), பக்கத்தில் கீழாக அமைந்துள்ள பொறிக் கதுப் அல்லது பொட்டுக் கதுப்பு (Temporal lobe) என்பன. பெரு மூளையின் மேற்பரப்பு மேடு பள்ளங்களற்று மழமழப்பாகவுள்ளது. ஆனால் பெரும்பாலான பாலூட்டிகளில் பெரு மூளையின் பரப்பில் பல பள்ளங்களும் (Sulci) வரிமேடுகளும் (Gyri) அமைந்து, மடிப்புகளாகக் காணப்படுகின்றன. முகர் கதுப்புகள் (Olfactory lobes) பெருமூளை முன்முனையின் அடியில் காணப்படுகின்றன.

பெருமூளை பெருத்துள்ளதால் இடை மூளை (Diencephalon) புறத்தே தெற்றெனத் தெரிவதில்லை. இதன் கூரையில் குருதிச் செறிவுமிக்க கோராய்டுவலை (Choroid plexus) காணப்படுகிறது. இடை மூளைக் கூரையின் பின் பகுதியினின்றும் பினியல் உறுப்பு (Pineal body) காம்புடன் துவங்கி, பெருமூளை அரைகோளப் பகுதிகளின் பின் முனைகளுக்கிடையே காணப்படுகிறது. இடை மூளையின் வயிற்றுப் பக்கத்தில் இன்ஃபண்டிபுலமும் (Infundibulum) அதனுடன் இணைந்துள்ள பிட்யூட்டரி உறுப்பும் (Pituitary body) காணப்படுகின்றன. பிட்யூட்டரி உறுப்புக்கு முன்பாகப் பார்வை நரம்பு குறுக்கமைப்பு (Optic chiasma) காணப்படுகிறது. பிட்யூட்டரி உறுப்புக்குப் பின்பாக, வெண்மை நிறத்தில் கார்பஸ் மாமில்லேர் (Corpus mamillare)என்ற உறுப்புள்ளது.

இடைமூளைக்குப் பின்பாகப், பெரும்பகுதி பெரு மூளையினால் மூடப்பட்டுள்ள பார்வைக் கதுப்புகள் (Optic lobes) உள்ளன. இவை ஒவ்வொன்றும் இரண்டு முகிழ்ப்புகளாகி நான்கு முகிழ்ப் புறுப்புகளாகத் (Corpora quadrigemina) தோன்றுகின்றன. மத்திய மூளையின் (Mesencephalon) வயிற்றுப் பக்கத்தில், முகுளத்தினின்றும் பெழி மூளைக்குச் செல்லும் இரண்டு நரம்புத் தொகுதிகள் உள்ளன. இவை நரம்புத் திசுவாலானது. இவை பின்னிருந்து முன்னோக்கி விரிவுற்றுச் செல்கிறது. இதனை க்ரூரா செரிபிரை (Crura cerebri)என்பர். பார்வைக்கதுப்புகளுக்குப் பின்பாக அமைந்துள்ள சிறுமூளை (Cerebellum) உருவத்தில் பெரியது. இது அருகருகே அமைந்த பல குறுக்கு மடிப்புகளையுடையது. சிறு மூளையில் நடுவிலமைந்த மத்தியக் கதுப்பும் (Central lobe) பக்கங்களிலுள்ள

இரண்டு பக்கக் கதுப்புகளும் (Lateral lobes) உள்ளன. பக்கக் கதுப்புகள் ஒவ்வொன்றும் பக்கங்களில் ஒரு துணைக் கதுப்பு (Flocculus) உடையன. நீள் வெட்டுத் தோற்றத்தில் (Longitudinal section) சிறு மூளை கிளைத்த அமைப்புடையதாகக் காணப்படுகிறது. இதனை ஆர்போர் வைட்டே (Arbor vitae) என்பர். முகுளம் (Medulla oblongata) மூளையின் கடைசிப் பகுதியாக அமைந்துள்ளது. இதன் கூரை நரம்புத் திசுவற்று பயா உறையினுல் (Pia mater) மட்டுமானது. இதன் முன்முனை வயிற்றுப் பக்கத்தில் வரோலியின் நரம்புப் பாலத்தினுல் (Pons varolii) வரையறை செய்யப்பட்டுள்ளது. முகுளம் ஏறக்குறைய முக்கோண வடிவுடையது. இதன் பின்பக்கம் தண்டுவடமாகத் (Spinal cord) தொடருகிறது. வரோலியன் நரம்புப் பாலம், சிறு மூளையின் இரண்டு, பக்கக் கதுப்புகளையும் இணைக்கிறது. சிறு மூளை, பார்வைக் கதுப்புகளுடனும் (Optic lobes), முகுளத்துடனும் (Medulla oblongata) வரோலியின் நரம்புப் பாலத்துடனும் (Pons varolii) நரம்புத் திசுவாலான காம்புகளால் தொடர்புடையது.

மூளைக் குழிகள் (Cavities of the Brain)

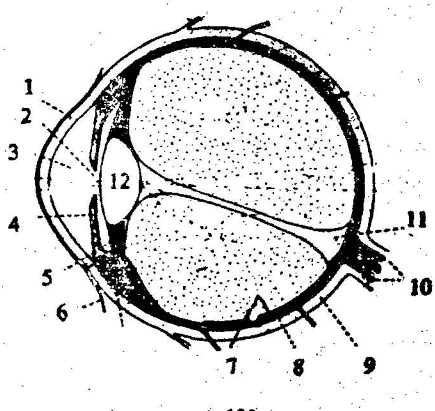
நான்காவது மூளைக்குழி (Fourth Ventricle) முகுளத்தில் காணப்படுகிறது. இதன் கூரை மெலிந்த பயா உறையினுல் மட்டுமானது. சிறு மூளை குழியற்று நரம்புத் திசுவால் திண்மையாக்கப் பட்டுள்ளது. இடை மூளையில் (Diencephalon) மூன்ருவது மூளைக் குழி (Third ventricle) உள்ளது. இதன் பக்கச் சுவர்கள் தடித்துள்ளன. இதனைப் பார்வைக் கதுப்பு நரம்பு செல் கூட்டம் (Optic thalami) என்பர். மூன்ருவது, நான்காவது மூளைக் குழிகளுக்கிடையில் சில்வியசின் குழை (Aqueductus Sylvius) உள்ளது. பெருமூளையின் அரைகோளப் பகுதிகளில் பக்க மூளைக் குழிகள் (Lateral ventricles) உள்ளன. இவைகள் மூன்ருவது மூளைக் குழியுடன், மன்ருேவின் துளை (Foramen of Monro) வழி தொடர்பு கொள்கின்றன. பக்க மூளைக் குழிகளின் தளம் முன்முனையில், பள்ள உறுப்புகளை (Corpus striatum) உடையது. முகர் கதுப்புகள் (Olfactory lobes) குழியற்றுள்ளன.

12 இணை, கபால அல்லது மூளை நரம்புகள் குழிமுயலில்காணப் படுகின்றன. முதுகுப் பக்கவேர் (Dorsal root) வயிற்றுப்பக்க வேர்களுடன் (Ventral root) கூடிய 45 இணை தண்டு வட நரம்புகள் உள்ளன. இவை முள்ளெலும்புப் புழை (Inter vertrbral foramen) வழி வெளியேறுகின்றன. கழுத்தின் பின்பகுதியிலுள்ள நான்கிணை நரம்புகளும், மார்புப் பகுதியின் முதலிணை நரம்பும் சேர்ந்து கை நரம்பு வலை (Brachial plexus) அமைகிறது. இடுப்புப் பகுதியின்

கடைசி இரண்டு இணை நரம்புகளும், திரிகப் பகுதியின் முதல் மூன்றிணை நரம்புகளும் சேர்வதால் இடுப்பு நரம்பு வலை (Sciatic plexus) அமைகிறது. பரிவு நரம்பு மண்டலம் (Sympathetic system) ஏனைய முதுகெலும்பிலுள்ளது போன்ற அமைப்புடையது.

புலனுறுப்புகள் (Sense Organs)

கண் (Eye):—கண் மற்ற முதுகெலும்பிகளின் அமைப்பை ஒத்தது. விழி வெளிப்படலம் (Sclerotic Coat) செறிந்த நாரிழைத் திசுவாலானது. விழி லென்ஸ் (Lens) இருபக்க குவியமைப்பை யுடையது. இமையுறுப்பு தசைகளின் (Ciliary muscles) செயலால் விழிலென்ஸின் குவித்தூரம் (Focal length) மாற்றப்பட்டு விழி தகைவமைப்படைகிறது. ஒவ்வொரு விழியின் மேற்பக்கத்தின் பின்பாகக் கண்ணீர் சுரப்பிகள் (Lacrimal glands) உள்ளன. இவைகளின் அருகே கண்ணீர் துணைச் சுரப்பிகள் உள்ளன. இவை ஹார்டீரியன் சுரப்பிகள் (Harderian glands) எனப்படும். இச் சுரப்பிகளின் நீர் மேலிருந்து கீழாக விழியின் முன் பாகத்தில் வழியும்போது விழியின்மேல் படியும் தூசுகளை அகற்றுகிறது.



படம் 139

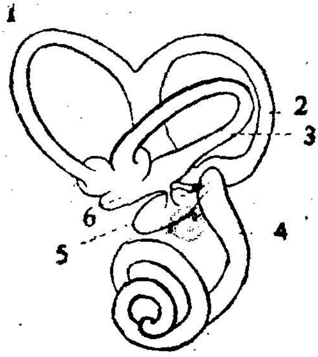
பாலூட்டி : கண் - படுக்கைமட்ட வெட்டுத்தோற்றம்.

1. விழிவெண்படலம்; 2. கண்ணின் பாவை; 3. கண் பாய்மம்; 4. வண்ணப் படலம்; 5. தொங்குவிக்கும் நாண்கள்; 6. கஞ்சங்கடைவா; 7. விழித் திரை; 8. விழியடிக் கரும்படலம்; 9. விழி வெளிப்படலம். 10. பார்வை நரம்பு; 11. குருட்டுப்புள்ளி; 12. லென்ஸ்.

செவி (Ear)

இதில் புறச் செவி (External ear), நடுச்செவி (Middle ear) உட்செவி, (Inner ear) என்ற மூன்று பகுதிகள் உண்டு. புறச்செவியில் (External ear) செவி மடலும் (Ear pinna) செவிப்

பறைக்குச் (Tympanum) செல்லும் புறச்செவிக் குழாயும் (External auditory meatus) உள்ளன. நடுச்செவியில் மூன்று செவிச் சிற்றெலும்புகள் (Ear ossicles) உள்ளன. அவை முறையே சுத்தி எலும்பு (malleus), பட்டறைஎலும்பு (Incus), அங்கவடி எலும்பு (Stapes) என்பன. சுத்தி எலும்பு செவிப்பறை பின் (Tympanum) உள்பரப்போடும், அங்கவடி எலும்பு உட்செவியின் (Inner ear) நீள் வட்டத் துளையோடும் (Fenestra ovalis) பொருந்தி உள்ளன. இச் சிற்றெலும்புகள், செவிப்பறையினின்றும், ஒலி அலைகளை உட்செவிக்குக் கடத்துகின்றன. உட்செவியில் (Inner ear) நத்தைக் கூடு குழாய் (Cochlear duct) நன்கு வளர்ச்சியுற்று நீண்டு சுருளாய் அமைந்துள்ளது. இதனை நத்தைக் கூடமை எலும்பு (Cochlea) என்பர். நத்தைக் கூடு குழாய் நீள் போக்கில் மூன்று உள்ளறைகளை உடையன. நத்தைக்கூடு குழாய் குறுக்கு வெட்டுத்தோற்றத்தில் ஏணிப் படிகளின் அமைப்புடையதால் இவ்வறைகள் முறை, மேலிருந்து கீழாக ஏணிப்படி அமை மேலறை (Scala vestibuli), ஏணிப்படியமை நடுவறை (Scala media) ஏணிப்படியமை செவிப்பறை அறை (Scala tympanii) எனப்படும். இவற்றில் கார்டையின் உறுப்பு (Organ of Corti) நன்கு வளர்ச்சியுற்று ஒலி அலைகளை வாங்கி மூளைக்குத் தெரிவிக்கும் வண்ணம் சிறப்பெய்தியுள்ளது.

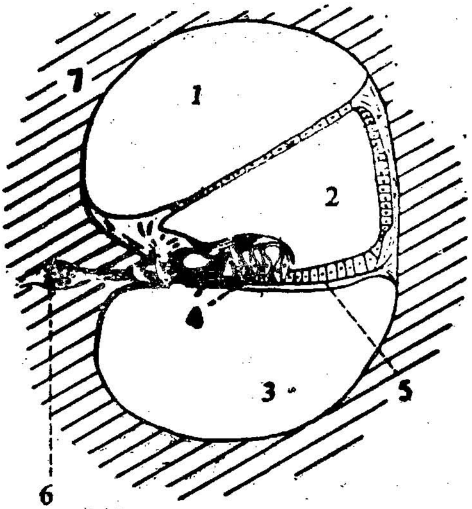


படம் 140.
பாலூட்டி: கேள்வுச் சிக்கல்.
1. முன் அரைவட்டக்குழல்; 2. பின் அரைவட்டக்குழல்; 3. படுக்கை மட்ட அரைவட்ட குழல்; 4. நத்தைக்கூடு உறுப்பு; 5. சாக்குலஸ்; 6. யூட்ரிக்குலஸ்.

சிறுநீரக உறுப்புகள் (Excretory Organs)

வயிற்றறையின் முன் பகுதியில். முதுகுப் பக்கச் சுவற்றுடன் ஒட்டிஞற்போன்று முதுகெலும்பின், பக்கங்களில் பக்கத்திற்கொரு அவரை விதையின் உருவமைப்பையுடைய இரண்டு சிறுநீரகங்கள் (Kidneys) உள்ளன, பெருத்த இரைப்பைக்கு இடமளிப்பதற்காக இடது சிறுநீரகம் சிறிது பின்னோக்கி அமைந்துள்ளது. ஒவ்வொரு சிறுநீரகமும் கச்சிதமாகவும், கருஞ்சிவப்பு நிறமுடையதாகவும் வெளிபபக்கத்தில் குவிந்தும், உட்பக்கத்தில் குழிந்தும் உள்ளது. சிறுநீரகத்தின் குழிந்த பள்ளம் ஹைலஸ் (Hilus) எனப்படும். இப் பகுதியினின்றும் சிறுநீரகக் குழாய் (Ureter) துவங்கி பின்னோக்கி ஓடி, வயிற்றறையின் பின் பகுதியிலுள்ள சிறு

நீர்ப்பையை (Urinary bladder) அடைகின்றது. சிறு நீர்ப்பை பின்னேக்கி குறுகி, நீண்டு சிறுநீர்ப்பை நாளமாகி (Urethra) புறத்தே இனப்பெருக்கப் புழை (Genital aperture) வழி திறக்கின்றது.



படம் 141

பாலூட்டி : நத்தைக் கூடு உறுப்பு—குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம்.

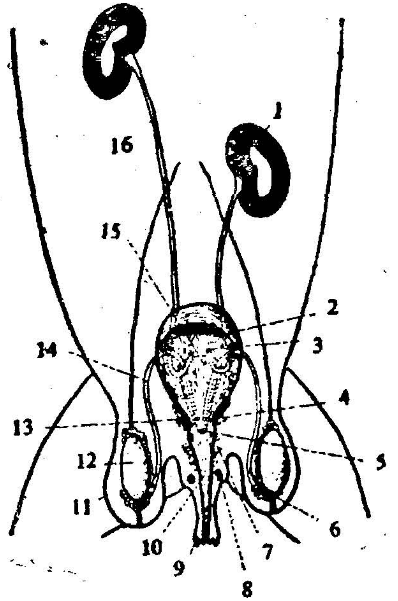
1. ஏணிப்படியமை மேலறை; 2. ஏணிப்படியமை நடு அறை; 3. ஏணிப்படியமை செவிப்பறையறை; 4. கார்ட் டையின் உறுப்பு; 5. அடிப்படைப் படலம்; 6. நத்தைக் கூடு உறுப்பு நரம்பு; 7. பெரிவோட்டிக் எலும்பு.

ஒவ்வொரு சிறுநீரகமும் எண்ணிறந்த சிறுநீரக நுண்குழல் களாலானது (Uriniferous tubules). நீள் வெட்டுத் தோற்றத்தில் சிறுநீரகம், கருஞ்சிவப்பு நிறமுடைய குறுகிய புறணி(Cortex)என்ற வெளிப்பகுதியையும், அகணி (Medulla) என்ற உட்பகுதியையும் உடையது. சிறுநீரக நுண்குழல்கள், புறணியில் பௌமானின் பெட்டகமாகத் (Bowman's capsule) துவங்கி, அகணிப் பகுதியைக் கடந்து தொகுதியாகி சிறுநீரகக் கூம்பாக (Pyramid) அமைந்துள்ளன. புனல் போன்ற அமைப்பையுடைய பெல்விஸ் (Pelvis) என்ற பகுதியில் இச் சிறுநீரகக் கூம்புகள் நீண்டுள்ளன. பெல்விஸ் என்ற பகுதியில் தான் சிறுநீரகக் குழாய் (Ureter) விரிந்து சிறு நீரகத்தினின்றும் துவங்குகிறது.

ஆணின் இனப்பெருக்க உறுப்புகள் (Reproductive Organs of Male)

இள ஆண்குழி முயல்களில் நீள்உருண்டை வடிவுடைய இரண்டு விந்தகங்கள் (Testes) வயிற்றறையில் உள்ளன. குழிமுயல் முதிர்ந்து

இனப்பெருக்க பக்குவமடைய விந்தகங்கள், பின்னோக்கிச் சென்று, ஆண் இனப் பெருக்க சிறுநீர்ப் புழையின் பக்கங்களில் அமைகின்றன. இப் பகுதியிலுள்ள உடற்சுவர் பை போன்றமைந்து விந்தகங்களைச் சூழ்கின்றன. இவையே விதைப் பைகள் (Scrotal sacs)



படம் 142.

குழி முயல்: இனப் பெருக்க சிறுநீரக மண்டலம். (ஆண்)

1. இடது சிறுநீரகம்; 2. சிறுநீர்ப்பை; 3. இடது சிறுநீர்க்குழாய்ப்புழை; 4. இடது விந்துக் குழாய்ப்புழை; 5. யூட்டிரஸ் மாஸ்குலைனஸ் சின் புழை; 6. எபிடிடிமிஸ்; 7. கௌப்பரின் சுரப்பி; 8. பெரினியல் சுரப்பி; 9. ஆண் கலவி யுறுப்பு; 10. சிறுநீர்ப்பை நாளம்; 11. விதைப்பை; 12: விந்தகங்கள்; 13. புராஸ்டேட் சுரப்பி; 14. விந்துக்குழாய்; 15. யூட்டிரஸ் மாஸ்குலைனஸ்; 16. வலது சிறுநீர்க்குழாய்.

எனப்படும். விதைப் பைகளின் குழி, வயிற்றறையின் குழியுடன், இன்கைனல் குழை (Inguinal canal) வழி தொடர்புடையது. இக் குழை இளம் குழி முயல்களில் அகன்றும், முதிர்ந்த குழி முயல்களில் குறுகி, குருதிக் குழாய்களும், நரம்புகளும், விந்துக் குழாயும் (Vas deferens) செல்லுமாறு மட்டும் அமைந்துள்ளது,

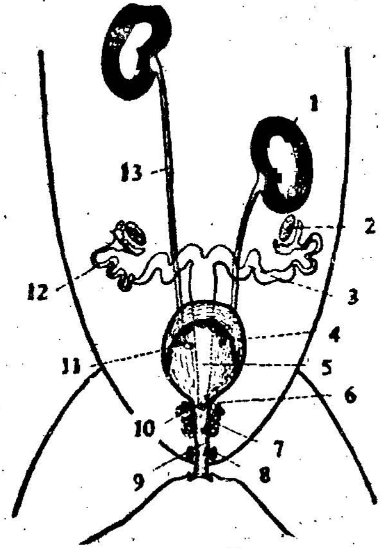
ஒவ்வொரு விந்தகத்தினின்றும் விந்துக் குழாய் சுருளாயமைந்த எபிடெடிமிஸ் (Epididymis) என்று பகுதியாகத் துவங்கி விந்துக் குழாய் ஆகி, விதைப் பையினின்றும் வெளியேறி, இன்கை

ணல் குழை வழி வயிற்றறையின் பின் பகுதியை அடைந்து அப் பக்க சிறுநீரகக் குழாயைச் சூழ்ந்து, யூட்டிரஸ் மாஸ்குலைனஸ் (Uterus masculinus) என்ற பொதுவறையில் திறக்கிறது. யூட்டிரஸ் மாஸ்குலைனஸ் சிறு நீர்ப் பையின் குறுகிய கழுத்துப் பகுதியில் திறக்கிறது. சிறு நீர்ப்பை நாளம் (Urethra) கடைசியில் ஆண் கலவியுறுப்பில் நீள் போக்காக அமைந்துள்ளது. ஆண் கலவியுறுப்பு (Penis) குருதிக் குழாய்கள் நிறைந்த பஞ்சமைத் திசுவால் ஆனது. இதன் முனையில் ஒரு மூடு முன்தோல் (Prepuce) உள்ளது. சிறு நீர்ப்பையின் குறுகிய கழுத்துப் பகுதியையும், யூட்டிரஸ் மாஸ்குலைனஸ் பகுதியையும் சூழ்ந்து பிராஸ்டேட் சுரப்பிகள் (Prostate glands) உள்ளன. இச்சுரப்பிகள் சிறுநீர்ப்பை நாளத்தினுள் திறக்கின்றன. இச் சுரம்பி நீர் விந்துகளுக்குச் செயலூக்கம் அளிப்பதாகக் கூறுவர். இதன் பின்பாக கௌப்பரின் சுரப்பிகள் (Cowper's gland) உள்ளன. இனப்பெருக்க சிறு நீரகப் புழை ஆண் கலவியுறுப்பின் முன் முனையில் அமைந்துள்ளது. ஆண் கலவியுறுப்பின் இரு பக்கங்களிலும் பெரினியல் சுரப்பிகள் (Perineal glands) உள்ளன. மலக்குடலின் இரு பக்கங்களிலும் மஞ்சள் நிறமுடைய மலக்குடல் சுரப்பிகள் (Rectal glands) உள்ளன.

பெண்ணின் இனப் பெருக்க உறுப்புகள் (Female Reproductive Organs)

பெண் குழிமுயலில் இரண்டு சிறிய நீள், உருண்டை வடிவ அண்ட சுரப்பிகள் (Ovaries) அல்லது முட்டையகங்கள் காணம்படுகின்றன. இவை சிறு நீரகங்களுக்குப் பின்பாக வயிற்றறையில் உள்ளன. இதன் பரப்பில் பல முகிழ்ப்புகள் உள்ளன. இவை கிராஃபியன் சிறுபைகள் (Graafian follicles) எனப்படும் இவை ஒவ்வொன்றினுள்ளும் ஓர் அண்டம் அல்லது ஒரு முட்டை காணப்படும். அண்டச் சுரப்பிகளருகே புனல்வழித்திறக்கும் இரண்டு அண்ட நாளங்கள் (Oviducts) உள்ளன. அண்ட நாளங்களின் முன் பகுதி குறுகியுள்ளது. இப்பகுதி ஃபலோபியனின் குழாய் (Fallopian Tube) எனப்படும். அண்ட நாளங்களின் பின்பகுதி விரிவடைந்து கருப்பை (Uterus) ஆகி உள்ளது. இருபக்கக் கருப்பைகளும் ஒன்றோடொன்று இணைந்து புனர் குழையாகிறது (Vagina). இக் குழை சிறு நீர்ப்பை நாளத்துடன் (Urethra) சேர்ந்து சிறு நீரகப் புணர் குழையாகி, சிறு நீரகப் புணர் குழை புழைவழி (Vulva) புறத்தே திறக்கிறது. சிறு நீரகப் புணர் குழையின் உட்பரப்பில் மேல் பகுதியில் கிளைடோரிஸ் (Clitoris)என்ற சிறிய கடினமான மொட்டுபோன்றஅமைப்புள்ளது. சிறுநீரகப்புணர் குழையின் மேற்பக்கத்தில் பக்கத்திற்கொரு கௌப்பரின் சுரப்பிகள் (Cowper's glands) உள்ளன. ஆண் குழிமுயலில் காணப்படுவதுபோன்றே பெரினியல் சுரப்பிகளும் (Perineal

glands), மலக்குடல் சுரப்பிகளும் (Rectal glands) உள்ளன. பிராஸ்டேட் சுரப்பிகள் (Prostate glands) மட்டும் பெண் முயலில் இல்லை. கலவிக்குப் பிறகு அண்டச் சுரப்பிகளினின்றும் முதிர்ந்த அண்டங்கள் (Ova) வயிற்றறைக் குழியில் உதிருகின்றன. இவை அண்டப் புனல் வழி ஃபலோபியனின் குழாயை அடைகின்றன. கலவியின் போது விந்தணுக்கள் (Spermatozoa) ஆணினின்றும் பெண்ணின் புணர் புழைக்கு மாற்றப்படுகின்றன. விந்தணுக்கள், அண்டக் குழையில் மேல் நோக்கி நகருகின்றன' ஃபலோபியனின்



படம் 143.

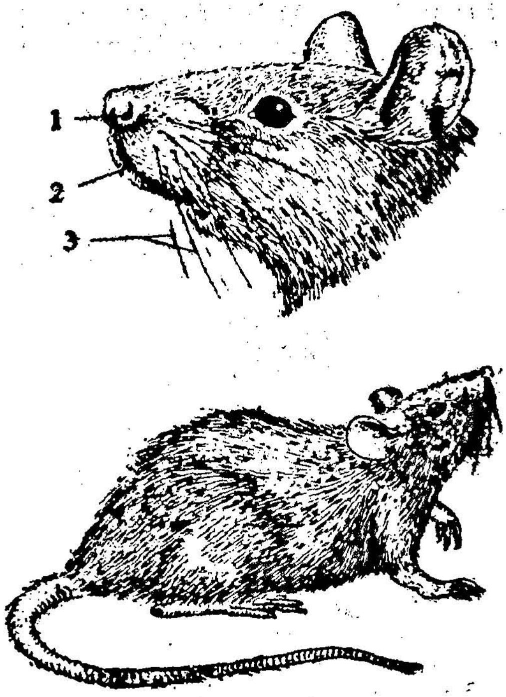
குழி முயல் ; இனப் பெருக்க சிறுநீரக மண்டலம் (பெண்)

1. இடது சிறுநீரகம்; 2. அண்டச் சுரப்பி; 3. கருப்பை; 4. சிறுநீர்ப்பை; 5. புணர்குழை; 6. கருப்பைப்புழை; 7. கௌப்பரின் சுரப்பி; 8. பெரினியல் சுரப்பி; 9. புணர்குழை முன்னறை; 10. சிறுநீர்ப்பை நாளம்; 11. சிறுநீர்க்குழாய்ப்புழை; 12. ஃபலோப்பியனின் குழாய்; 13. வலது சிறுநீர்க் குழாய்.

குழாயில், அண்டமும், விந்தணுவும் ஒன்றி கருவுறல் (Fertilization) நடைபெறுகிறது. கருவுற்ற அண்டம் கீழிறங்கி கருப்பையை அடைகிறது. இங்குக் கருவுற்ற அண்டம், கருப்பையின் சுவற்றோடு குருதிச் செறிவு மிக்க பிளசென்ட்டா (Placenta) என்ற பகுதி வழியாக ஒட்டி வளர்கிறது. குழிமுயலில் கரு ஒரு மாதத்தில் வளர்ச்சியுறுகிறது. வளர்ந்த கரு, குழிமுயலின் உருவமைப்பை முழுவதும் பெற்றுள்ளது. ஒரு பெண் ஒரு சமயத்தில் இரண்டு குட்டிகளைப் போடுகிறது. குழிமுயல், குட்டிபோடும் வகையைச்(Viviparous)சார்ந்தது.

எலி

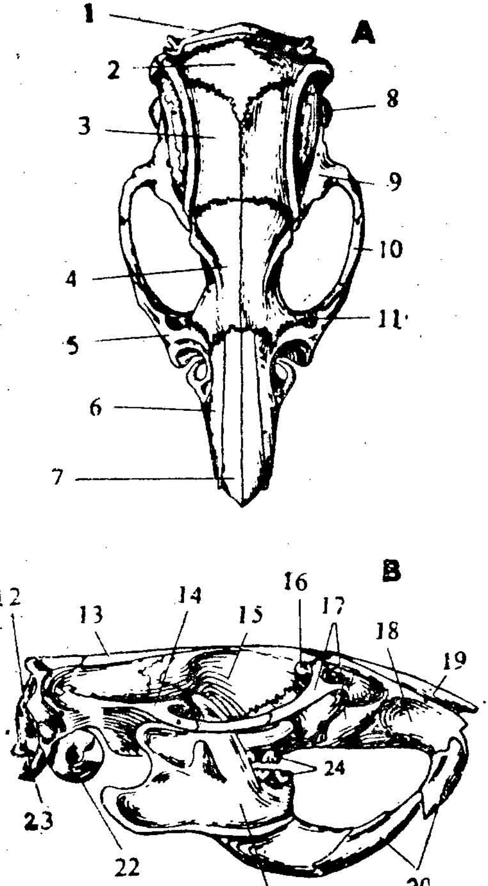
நம் சோதனைச் சாலைகளில் எலியையே அறுவைப் பயிற்சிக்குக் கொடுப்பதால், அதன் பல மண்டலங்களையும் விளக்கும் படங்கள், இங்குத் தரப்பட்டுள்ளன.



படம் 144.

எலி; புறத்தோற்றம்.

1. புற நாசித்துளை; 2. பிளவுற்ற மேலுதடு; 3. உணர்மயிரிழைகள்.



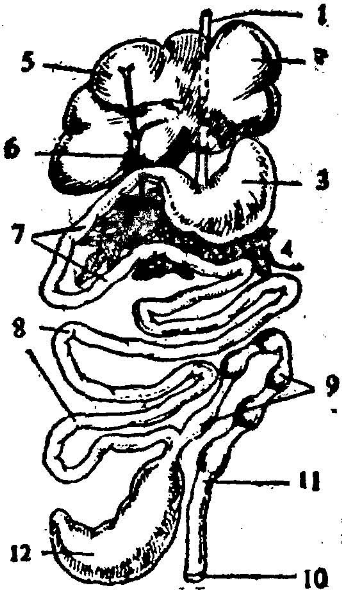
படம் 145.

எலி: மண்டையோடு.

A. முதுகுப் பக்கத் தோற்றம்.

1. ஆக்சிபிட்டல்; 2. பரைட்டல்யிடை எலும்பு; 3. பரைட்டல்; 4. ஃபிரான்ட்டல்; 5. மாக்சில்லா; 6. பிரிமாக்சில்லா; 7. நேசல்; 8. செவிப்பறை எலும்பின் கோளக் குமிழ்; 9. ஸ்குவாமோசல்; 10. சைகோமாட்டிக் வளைவு; 11. லாக்ரிமல்;

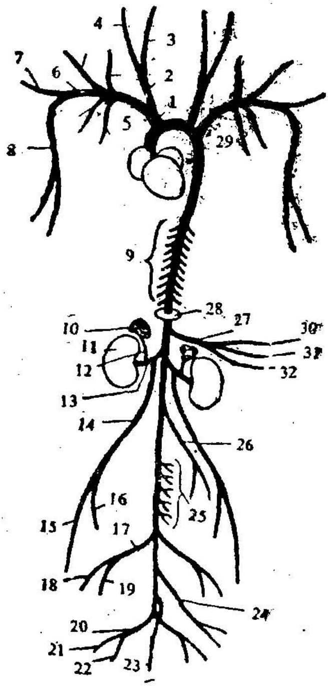
B. 12. ஆக்சிபிட்டல்; 13. பரைட்டல்யிடை எலும்பு; 14. ஸ்கோயமோசல்; 15. ஃபிரான்ட்டல்; 16. லாக்ரிமல்; 17. மாகசில்லா; 18. பிரிமாக்சில்லா; 19. நேசல்; 20. வெட்டும் பற்கள்; 21. கீழ்த்தாடை எலும்பு; 22. செவிப் பறை எலும்பின் கோளக் குமிழ்; 23. ஆக்சிபிட்டல் குமிழ்; 24. கடைவாய்ப் பற்கள்.



படம் 146.

எலி : உணவு மண்டலம்.

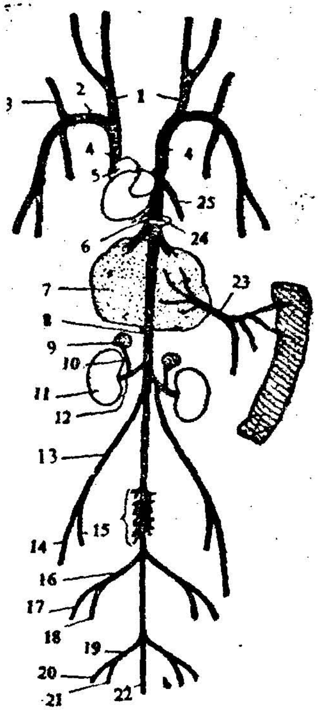
1. உணவுக் குழல்; 2 & 5. கல்லீரல்; 3. இரைப்பை; 4. கணையம்; 6. பித்த நாளம்; 7. டியோடினம்; 8. குடல்; 9. பெருங்குடல்; 10. மலவாய்; 11. நேர்க்குடல்; 12. பைகீட்சி.



படம் 147.

எலி : தமனி மண்டலம் (ஆண்)

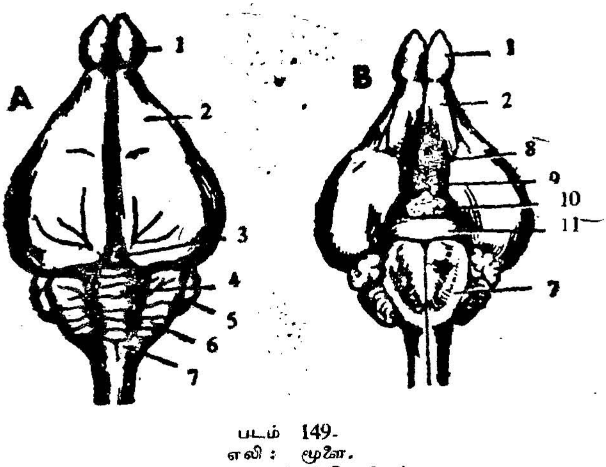
1. அருமதேயத் தமனி; 2. பொது கரோட்டிட் தமனி; 3. வெளி கரோட்டிட் தமனி; 4. உள் கரோட்டிட் தமனி; 5. கிளாவிக்கிள் கீழ்த் தமனி; 6. ஆக்ஸியல் தமனி; 7. ஸ்காப்புலா கீழ்த் தமனி; 8. .கைத் தமனி; 9. விலா எலும்பிடைத் தமனி; 10. சிறுநீரக மேல் உறுப்பு; 11. சிறுநீரகம்; 12. சிறுநீரக மேல் உறுப்புத் தமனி; 13. சிறுநீரகத் தமனி; 14. இனப் பெருக்க உறுப்புத் தமனி; 15. விந்துச் சுரப்பித் தமனி; 16. எபிடிடிமிஸ் தமனி; 17. இலியோ—லம்பார் தமனி; 18. இலியேத்தமனி; 19. லம்பார் தமனி; 20. பொது இலியேத்தமனி; 21. வெளி இலியேக் தமனி; 22. உள் இலியேக் தமனி; 23. வால் தமனி; 24. கீழ் மிசென்ட்டிரிக் தமனி; 25. லம்பார் தமனிகள்; 26. மேல் மிசென்ட்டிரிக் தமனி; 27. சிலியேக்தமனி; 28. உதரவிதானம்; 29. கிளாவிக்கிள் கீழ்த்தமனி; 30. மண்ணீரல் தமனி; 31. இரைப்பை தமனி; 32. கல்லீரல் தமனி.



படம் 148.

எலி : சிரை மண்டலம்.

1. உள் ஜுகுலர் சிரை; 2. கிளாவிக்கிள் கீழ்ச் சிரை; 3. வெளிஜுகுலர் சிரை; 4, மேற் பெருஞ்சிரை; 5. வலது ஆரிக்கிள்; 6. உதரவிதானம்; 7. கல்லீரல்; 8. கீழ்பெருஞ்சிரை; 9; சிறுநீரக மேல் உறுப்பு; 10. சிறுநீரக மேல் உறுப்புச் சிரை; 11. சிறுநீரகம்; 12. சிறுநீரகச் சிரை; 13. இனப்பெருக்க உறுப்புச்சிரை; 14. விந்துச் சுரப்பி சிரை; 15. எபிடிடிமிஸ் சிரை; 16. இலியோலம்பார்சிரை; 17. இலியேக் சிரை; 18. லம்பார் சிரை; 19. பொது இலியேக் சிரை; 20. வெளி இலியேக் சிரை; 21. ஃபிமோரல் சிரை; 22. வால் சிரை; 23. கல்லீரல் போர்ட்டல் சிரை; 24, கீழ்ப் பெருஞ்சிரை; 25. அசைகாஸ் சிரை.



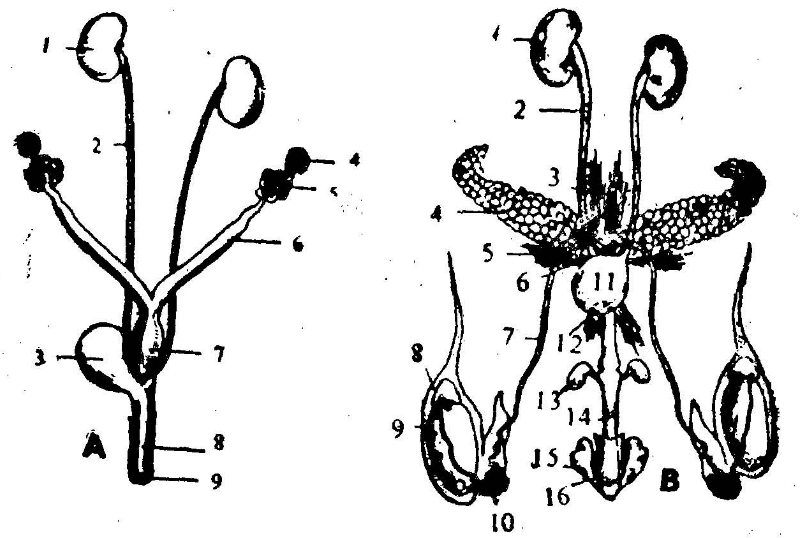
படம் 149.

எலி : மூளை.

A. - முதுகு பக்கத் தோற்றம்.

B. - வயிற்றுப் பக்கத் தோற்றம்.

1. முகர் கதுப்பு; 2. பெருமூளை; 3. பினியல் உறுப்பு; 4. சிறுமூளை; 5. சிறுமூளை துணைக் கதுப்பு; 6. சிறுமூளையின் பக்கக் கதுப்பு; 7. பார்வை நரம்பு குறுக்கமைப்பு; 8. இன்ஃபண்டிபுலம்; 9. பிட்யூட்டரி; 10. வரோலியின் நரம்புப் பாலம்.



படம் 150.

எலி : இனப் பெருக்க சிறுநீரக உறுப்புகள்.

A. - பெண் :

1. சிறுநீரகம்; 2. சிறுநீர்க்குழாய்; 3. சிறுநீர்ப்பை; 4. அண்டச் சுரப்பி; 5. ஃபலோப்பியனின் குழாய்; 6. கருப்பை; 7. புணர்க்குழை; 8. புணர்க்குழை முன் பகுதி; 9. இனப்பெருக்க சிறுநீர்ப்புழை.

B. - ஆண்.

1. சிறுநீரகம்; 2. சிறுநீர்க்குழாய்; 3. புராஸ்டேட் சுரப்பி; 4. வெசிக்குலர் சுரப்பி; 5. துணைச்சுரப்பி; 6. யூட்டிரிஸ் மாஸ்குலேனஸ்; 7. விந்துக்குழாய்; 8. விதைப்பை; 9. விந்துச் சுரப்பி; 10. எபிடிடிமிஸ்; 11. சிறுநீர்ப்பை; 12. புராஸ்டேட் சுரப்பி; 13. கௌப்பரின் சுரப்பி; 14. இனப்பெருக்க-சிறுநீரகக் குழை; 15. பிரிபுஷியல் சுரப்பி; 16. ஆண் கலவியுறுப்பு.

II. கருவியல்

(Embryology)

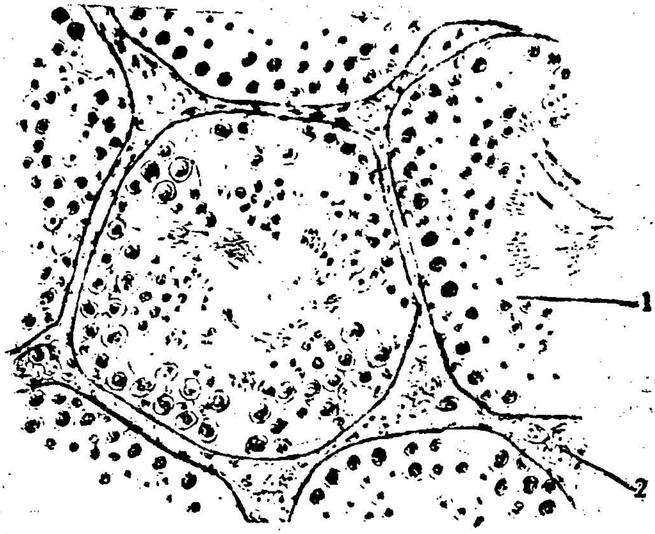
12. தோற்றுவாய்

விலங்கியலின் ஒரு துறையாகிய கருவியல் விலங்கினங்களின் கருவளர்ச்சி பற்றி விவரிப்பதாகும். பால்வழி இனப் பெருக்கம் செய்யும் (Sexual reproduction) முதுகுத் தண்டுடைய உயிரிகளில் கருவுற்ற முட்டையினின்றும், புதிய உயிரி தோன்றுகிறது. இவ் வுயிரி ஒரு செல்லாலான கரு முட்டையினின்றும் (Zygote), தோன்றி, பல மாற்றங்கள் அடைந்து, வளர்ந்து முதிர்ந்த உயிரி யாக மாறுகிறது. உயிரியின் கரு வளர்ச்சியில் தோன்றும் இம் மாற்றங்கள் பல பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. இவை, கரு வுறல் (Fertilization), பிளவிப் பெருகல் (Clevage), இரு அடுக்கு கருக் கோளாக்கம் (Gastrulation), அங்க உற்பத்தி (Organogeny) என்பனவாம். இவை ஒவ்வொன்றும், பல சிக்கல் நிறைந்த நிகழ்ச்சி களையுடையதாயினும், பொதுவாக, ஆண், பெண் இனச் செல்கள் சேர்ந்து கருமுட்டை தோன்றுவதைக் கருவுறல் (Fertilization) என்றும், ஒரு செல்லாலான கருமுட்டை பிரிந்து, பல செல்களா வதைப் பிளவிப்பெருகல் (Cleavage) என்றும் இவ்வாறு தோன்றிய செல்கள் ஏற்ற இடங்களுக்கு இடம்பெயர்ந்து செல் அடுக்குகளா வதை இரு அடுக்குக் கருக்கோளாக்கம் (Gastrulation) என்றும் மேலும், இச் செல் அடுக்குகளினின்றும் உறுப்புகளின் தோற்றம், வளர்ச்சியை அங்க உற்பத்தியென்றும் விளக்குவர்.

இனச்செல் முதிர்வழி (Gametogenesis)

முதுகெலும்பிகளின் இனச்செல்கள் (Gametes) இரண்டு வகைப் படும். பெண் இனச் செல்லாகிய முட்டைச் செல் (Ovum) அல்லது முட்டையணு ஆண் இனச் செல்லாகிய விந்தணுவைவிட (Sper matozoon) உருவத்தில் பெருத்துக் காணப்படுகிறது. ஒன்று அசை

யும் நிலையிலும் மற்றொன்று அசையாத நிலையிலும், வடிவத்திலும், உள்ளமைப்பிலும் இரண்டும் மாறுபட்டுள்ளன. விந்தணு (ஒரு சில வற்றைத் தவிர) நீள் இழையை உடையதால் அதன் உதவியால் திரவத்தில் நீந்திச் சென்று முட்டைச் செல்லுடன் இணைகிறது. இரு வகை இனச் செல்களும் இனச்செல் சுரப்பிகளிலிருந்து (Gonads) தோன்றுகின்றன. இவை இனச்செல் மூலப் பரப்படுக்காக (Germinal epithelium) உருவாகும் செல்களிலிருந்து தோன்றுகின்றன; முட்டைச் செல்கள் (Ova) முட்டையகம் அல்லது அண்டச் சுரப்பியி லிருந்தும் (Ovary), விந்தணுக்கள் (Spermatozoa) விந்தகம் அல்லது விந்துச் சுரப்பி (Testis) யிலிருந்தும் தோன்றுகின்றன.



படம் 151.

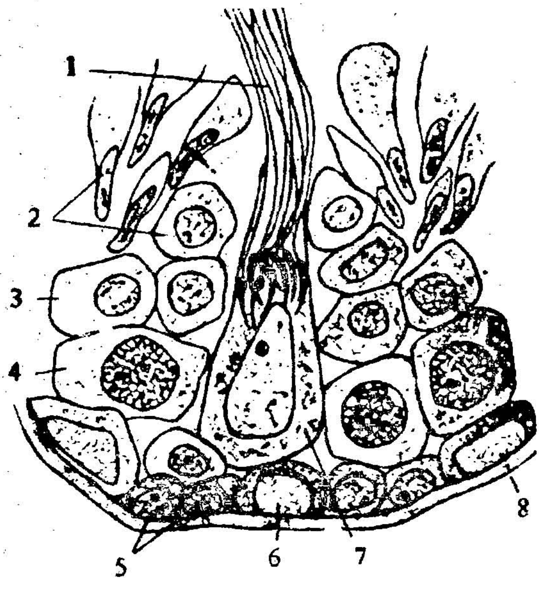
விந்துச் சுரப்பியின் நுண் குழாயின் தோற்றம்

1. நுண் குழாய்; 2. இடைநிலைச் செல்.

விந்தணு முதிர்தல் (Spermatogenesis)

விந்தகம் நுண் குழாய்களால் ஆகிய உறுப்பாகும். ஒவ்வொரு நுண் குழாயின் வெளிப் பக்கத்தில் அடிப் படலமும் (Basement membrane) உள்பக்கத்தில் விந்துச் சுரப்பியின் பரப்படுக்கும் (Seminferous epithelium) அமைந்துள்ளன. விந்துச் சுரப்பியின் பரப்படுக்கிலிருந்து விந்தணுக்கள் தோன்றுகின்றன. விந்தணு முதிர்ச்சி நடைபெறும்பொழுது பரப்படுக்கில் பல செல் அடுக்குகள் தோன்றுகின்றன. அடிப் படலத்தில் இங்குமங்குமாகப் பெரிய இன

மூலச் செல்கள் உள்ளன. இவை பல பிரிவினைகளின் மூலம், எண்ணிக்கையில் நிறைந்த சிறிய தாய் விந்தணுச் செல்களை (Spermatogonia) உருவாக்குகின்றன. பல பிரிவினைகளுக்குப் பின் மேலும் பிரிவதை நிறுத்தி, விந்தணு முதிர்ச்சியின் முதல் பாகமாகிய பெருக்கம்'' (Multiplication) முடிவுறுகிறது. இவ்வாறு பிரிவது நின்றவுடன் தாய் விந்தணுச் செல் பெரியதாகி முதனிலைத் தாய் விந்தணுச் செல்களாக (Primary spermatocytes) உருமாறுகின்றன. அடுத்து முதனிலைத் தாய்-விந்தணுச் செல்கள் முதிர்ச்சியடை



படம் 152

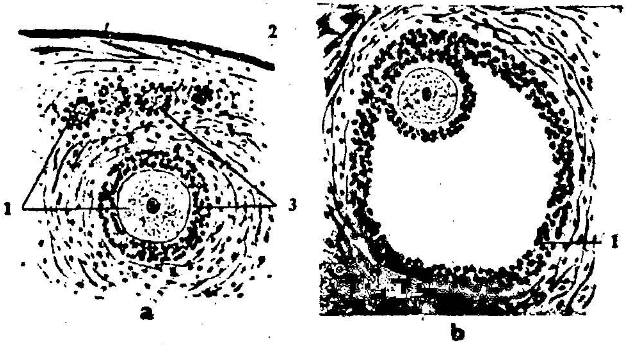
விந்துச் சுரப்பியின் பரப்பபடுக்கின் ஒரு பகுதி.

1. விந்தணுக்களின் வால்கள்; 2. விந்தணுச் செல்கள்; 3. இரண்டாம் நிலைத் தாய் விந்தணுச் செல்; 4. முதனிலைத் தாய் விந்தணுச் செல்; 5, 6. தாய் விந்தணுச் செல்; 7. செரிடோலியன் செல்; 8. அடிப்படை படலம்.

கின்றன. முதிர்ச்சியின்போது, ஒவ்வொரு முதனிலைத் தாய் விந்தணுச் செல்லும் இரு இரண்டாம் நிலைத் தாய் விந்தணுச் செல்களாகவும், ஒவ்வொரு இரண்டாம் நிலைத் தாய்விந்தணுச் செல்லும் இரு விந்தணுச் செல்களாகவும் பிரிகின்றன. இவ்விரண்டு பிரிவினைகளும் குன்றல் பிரிவின் (Meiosis) வகையைச் சார்ந்ததாகும். முதல் பிரிவினையின்போது குரோமோசோம்களின் (Chromosome) எண்ணிக்கை பாதியாகக் குறைக்கப்படுகிறது. ஆனால் இரண்டாவது பிரிவினையின்போது குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கை

குறைக்கப்படுவதில்லை. ஆதலால் இரண்டாம் நிலைத் தாய் விந்தணுச் செல்களும் (Spermatids) உடற் செல்களில் அமைந்துள்ள குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கையில் பாதியைப் பெற்றிருக்கின்றன. ஒவ்வொரு விந்தணுச் செல்லும் பல மாற்றங்களுக்குள்ளாகி கடைசியில் விந்தணுவின் நிலையை அடைகிறது.

ஒவ்வொரு விந்தணுவையும் தலை (Head), நடுப்பகுதி (Middle piece), வால் (Tail) என்ற மூன்று பகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம். விந்தணு வாலின் உதவியால் நீந்துகிறது. விந்தகத்தினுள் இருக்கும் விந்தணுக்களின் தலைப் பகுதிகள் செரிடோலியின் செல்களினுள் (Sertoli cells) புதைந்த நிலையில் அமைந்துள்ளன. செர்டோலியின் செல்கள் அடிப்படலத்துள் அங்கொன்றும் இங்கொன்றுமாக அமைந்துள்ளன.



படம் 153.

1. பாலூட்டியின் அண்டச் சுரப்பியின் வெட்டுத் தோற்றம்.

(a) முதனிலைக் கிரேஃபியன் அண்டச் சூற்பை

1. முதனிலை முட்டைச் செல்கள்; 2. உடற்குழி பரப்படுக்கு; 3. அண்டச் சூற்பைச் செல்கள்.

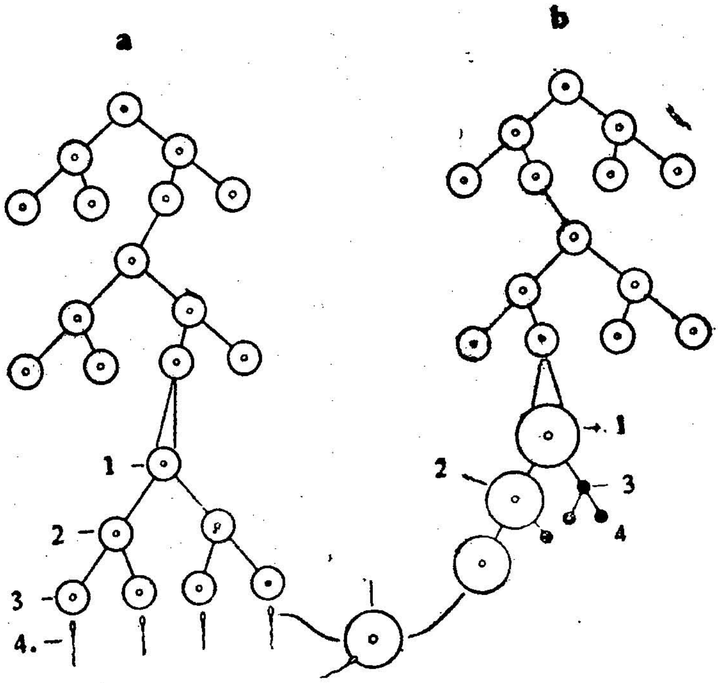
(b) இரண்டாம்நிலை க்ரேபியன் அண்டச் சூற்பை.

1. க்ரேபியன் அண்டச் சூற்பை.

அண்டம் முதிர்தல் அல்லது முட்டை செல் முதிர்தல் (Oogenesis)

அண்டச் சுரப்பி அல்லது முட்டையகம் (Ovary) குழாய் வடிவில் இல்லாமல் ஒரு திட உறுப்பாக அமைந்துள்ளது. அண்டச் சுரப்பியின் இணையாத பகுதியின் புறப்பரப்பில் உடற்குழி தூணமைச் செல் பரப்படுக்கு (Columnar coelomic epithelium) அமைந்துள்ளது. கருவின் இளமைக் காலத்தில் இப்பரப்படுக்கில் இனச் சுரப்பிச் செல்கள் (Gonocytes) உடற்குழிப் பரப்படுக்குச் செல்கள் என்ற இருவகைச் செல்களைக் காணலாம். சுரப்பிச் செல்களும்

சில உடற்குழிப் பரப்படுக்குச் செல்களும் அதன் கீழே உள்ள அண்டச் சுரப்பியின் இணைப்புத் திசு வழியாக இடம் பெயர்கின்றன. அவ்வாறு இடம் பெயரும்போது அண்டச் சுரப்பிச் செல்கள் (Oogonia) எண்ணிக்கையில் பெருக்கமடைகின் றன. அடுத்து ஒவ்வொரு அண்டச் சுரப்பிச் செல்லும் அதனுடன் இடம் பெயர்ந்து உடற்குழி பரப்படுக்குச் செல்களால் சூழப்படு



படம் 154.

(*a*) விந்தணு முதிர்தல்.

1. முதல்நிலைத் தாய் விந்தணுச் செல்; 2. இரண்டாம்நிலைத் தாய் விந்தணுச் செல்; 3. விந்தணுச் செல்; 4. விந்தணு.

(*b*) அண்டம் முதிர்தல்

1. முதல்நிலை முட்டைச் செல்; 2. இரண்டாம்நிலை முட்டைச் செல்; 3. முதல் துருவச் செல்; 4. இரண்டாம் துருவச் செல்; 5. முதிர்ந்த முட்டைச் செல்.

கின்றன. இத்தகைய செல்களின் சிறு தொகுதிகளை முதனிலை அண்டச் சூற்பைகள் (Primary ovarian follicles) என்று கூறப்படும். அவற்றின் மையத்திலமைந்துள்ள அண்டச் சுரப்பிசெல் பிரி வினையை நிறுத்தி வளர்ச்சி நிலையை அடைகிறது. இந் நிலையில் அதற்கு முதனிலை முட்டைச் செல் (Primary Oocyte) என்று பெயர்.

முதனிலை முட்டைச் செல் பெரிதாக வளரும்போது அதனைச் சூழ்ந்துள்ள அண்ட சூற் பைகள் பெருக்கமடைந்து பல செல்களாலாகிய உறையைப் பெறுகிறது. பாலூட்டிகளில் இச்செல்களுக்கிடையில் ஒரு திரவம் நிறைந்த குழி தோன்றி வளர்கிறது. அண்ட சூற்பையின் செல்களால் சூழப்பட்ட முதனிலை முட்டைச் செல், குழியினுள் பிதுங்கிய நிலையில் அமைந்துள்ளது. இத்தகைய முழு அமைப்பிற்கு கிராஃபியனின் (Graaflan) அல்லது இரண்டாம் நிலை அண்டச் சூற்பை என்று பெயர்.

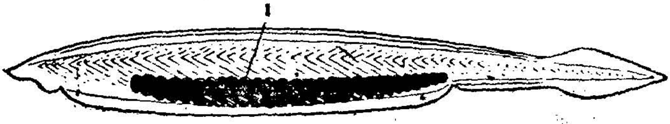
அடுத்து முதிர்ச்சி நிலை ஆரம்பமாகிறது. முதனிலைத் தாய்-விந்தணுச் செல்லைப் போலவே முதனிலை முட்டைச் செல்லும் பிரிந்து குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கையைப் பாதியாகக் குறைத்து விடுகிறது. முதனிலை முட்டைச் செல்லின் பிரிவினையால் தோன்றும் இரு செல்களில் ஒன்று, பெரும் பகுதி சைட்டோபிளாசத்தையும், மற்றொன்று மிகச் சிறு பகுதி சைட்டோபிளாசத்தையுமே பெற்றிருக்கின்றன. அவற்றில் பெரியது, இரண்டாம் நிலை முட்டைச் செல்லாகவும், சிறியது முதல் துருவச் செல்லாகவும் (First polar body) அமைகின்றன. அடுத்து இரண்டாம் நிலை முட்டைச் செல் மறைமுகப் பிரிவினையின் (Mitosis) மூலம் முட்டைச் செல்லாகவும் (Ovum), இரண்டாம் துருவச் செல்லாகவும் அமைகிறது. அதே நேரத்தில் முதல் துருவச் செல்லும் இரண்டாகப் பிரிகிறது. ஆகவே ஒரு முதனிலை முட்டைச் செல் இரண்டு பிரிவினைகளால் ஒரு முதிர்ந்த முட்டைச் செல்லையும் (Ovum), மூன்று துருவச் செல்களையும் உருவாக்குகின்றது. ஆனால் ஒரு முதனிலை விந்துச் செல் நான்கு விந்தணுக்களை உருவாக்குகிறது.

13. ஆம்ஃபியாக்சசின் கருவளர்ச்சி

முதுகெலும்புள்ளவைகளின் கருவியலைத் தெளிவுற அறிவ தற்கு, தலைமுதுகுத் தண்டுடையவை (Cephalo chordata) என்ற உள் தொகுதியைச் சார்ந்த ஆம்பிஃயாக்சஸின் கருவியலை அறிவது இன்றியமையாததாகும். ஆம்ஃபியாக்சசின் கருவளர்ச்சியில் முதனிலை வளர்நிலைகள் பெருமளவில், முதுகுத் தண்டற்றவை களின் தொகுதியாகிய முட்தோலிகளின் கருவளர்ச்சியினை ஒத்த தாகவும், முதுகுத் தண்டுடையவைகளின் கருவளர்ச்சியின் அடிப் படை அமைப்பினை எளிய முறையில் உடையதாகவும் உள்ளது. அஃதாவது கருவுற்ற அண்டம் (Ovum) பிளவிப் பெருகல், இன மூல அடுக்குகள் (germ layers) உறுப்புகள் தோன்றுதல் போன்ற கருவியில் செயல் முறைகள், முட்தோலிகள் (Embryology) முதுகுத் தண்டுடையவைகள் இவற்றின் கருவியலை ஒத்துள்ளன. ஆம்பிஃயாக்சசின் கருவியல் அறிவின்றி, உயர் முதுகெலும்பி களின், சிக்கல் நிறைந்த கருவளர்ச்சியினைத் தெளிவுற அறிவது எளிமையன்று.

இனச் செல்கள்

முதிர்ந்த ஆம்ஃபியாக்சசின் உடற் சுவரின் இரு பக்கங்களிலும் அண்டச் சுரப்பிகளும், விந்துச் சுரப்பிகளும் காணப்படுகின்றன.



படம்: 155

ஆம்ஃபியாக்சசின் பக்கத் தோற்றம் — இனச் செல்களமைப்பு.

1. இனச் செல்கள்.

ஆம்ஃபியாக்சஸ் ஒரு பால் உயிரி. அதாவது ஒரு ஆம்ஃபியாக்சில் விந்துச் சுரப்பியோ அல்லது அண்டச் சுரப்பியோ மட்டும்தான்

காணப்படும். இச் சுரப்பிகள் உடற் சுவரில், மத்தியக் குழிக்கும் (atrium) தசைத் துண்டங்கட்கும் (Myotomes) இடையே அமைந்துள்ளன. இவற்றின் எண்ணிக்கை ஏறக்குறைய 28 இணைகளாகும். இவை 12 தசைத் துண்டப் பகுதியினின்றும் துவங்கி 40, 41வது தசைத் துண்டம் வரை காணப்படுகின்றன. ஆம்ஃபியாக்சசில், அண்ட நாளங்களோ (Oviducts) விந்து நாளங்களோ (Vasdeferens) தோன்றுவதில்லை. இனச் செல்கள் முதிர்ந்தவுடன், உடற்சுவர் கேடுற்று மத்தியக் குழியினுள் (atrium) விழுகின்றன. மத்தியக் குழியினை யடைந்த இனச் செல்கள் (Germ cells) மத்தியக் குழிப் புழை (atriopore) வழியாக வெளியேறுகின்றன. ஆகவே கருவுறல் (Fertilization) ஒரு புற நிகழ்ச்சியாகும்.

அண்டம் (Ovum)

முற்றிலும் வளர்ந்த அண்டம் (Ovum) ஏறக்குறைய 0.10 mm முதல் 0.12 mm விட்ட அளவினையுடையதாகக் காணப்படுகிறது. அண்டத்தின் விட்டத்தில் பாதியளவினை உடைய பெரிய உட்கரு (Nucleus) விலங்கு முனையில் (Animal pole) முட்டைப் படலம் அருகே (egg membrane) காணப்படுகிறது. அண்டத்தின் சுற்றுப் பகுதியினைத் தவிர்த்து, ஏனைய பகுதிகளில் யோக் அல்லது கருவுணவு (Yolk) நிரவப்பட்டுள்ளது. இக் கருவுணவு, விலங்கு முனையில் காணப்படுவதில்லை. இம் முறையில் கருவுணவு அண்டத்தில் விரவியுள்ளதால் ஆம்ஃபியாக்சசின் அண்டத்தினை (Telolecithal) துருவ கருவுணவு அண்டம் என்பர்.

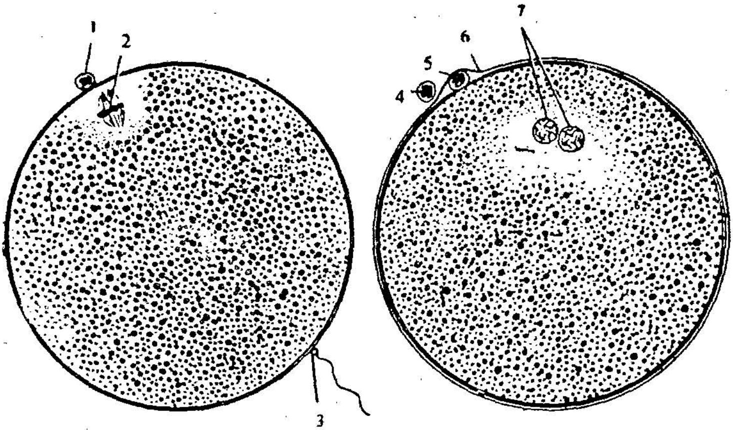
விந்தணு (Sperm)

விந்தணுவாக்கம், முதுகெலும்பிகளில் ஏறக்குறைய ஒரே முறையில் நிகழ்கிறது. விந்தணுவாக்கம். முன் பகுதியில் தெளிவுற விளக்கப்பட்டுள்ளது. ஆம்ஃபியாக்சின் விந்தணு, கோள உருவான தலை (Spherical head) குறுகிய மத்தியத்துண்டு (middle piece) வால் (tail) என்ற பகுதிகளையுடையது.

அண்டம் முதிர்தலும் கருவுறலும் (Maturation of the ovum of fertilization)

அண்டம், அண்டச்சுரப்பியினின்றும் விடுபடும்போது முதல் முதிர் பிளவு (first maturation division) நிகழ்கிறது. இது அண்டத்தின் விலங்கு முனையருகே நடைபெறுகிறது. ஆகவே முதல் துருவச் செல் (first polocyte) வைட்டலைன் படலத்திற்கு (vitelline membrane) புறத்தே காணப்படுகிறது. முதல் முதிர் பிளவு முடிந்தவுடன் இரண்டாம் முதிர் பிளவு உடன் துவங்குகிறது.

இப்பிரிவு கருவுறல் (fertilization) நிகழும்வரை முடிவுறுமல் ஓய்வு நிலையில் அமைகிறது. கருவுரு அண்டம் அழிவுற்றுக் கேடுறுகிறது. அண்டம் கருவுறுமானுல், இரண்டாவது துருவச்செல்லும் கருவுறற் படலம் தோன்றுவதும் நிகழ்கின்றன. இரண்டாவது துருவச் செல், அண்டத்தினருகே கருவுறற் படலத்தினுள் காணப்படுகிறது. இப்படலம் (fertilization membrane) இரு அடுக்கு கருக் கோளாக்கம் (gastrulation) வரை அமைந்து, பின்பு கேடுற்று அழி வடைகின்றது.



படம் 156.

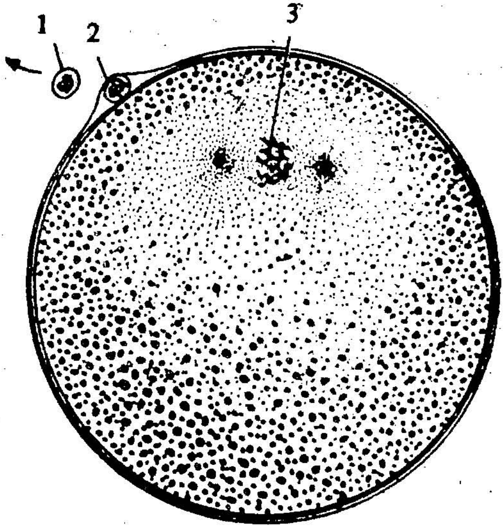
ஆம்ஃபியாக்சசின் முட்டை

(*a*) கருவுறல்; (*b*) உட்கருக்கள் இணைவு.

1. முதல் துருவச் செல்; 2. இரண்டாம் துருவச் செல்; 3. விந்தணு; 4. முதல் துருவச் செல்; 5. இரண்டாம் துருவச்செல்; 6. கருவுற்ற படலம்; 7. விந்து அண்ட முதனிலை உட்கருக்கள்; கரும்புள்ளிகள் கருவுணவினைக் காட்டுகின்றன.

விந்தணு, அண்டத்தினை கருவுணவு முனை (Vegetative pole) வழி நுழைந்தடைகின்றது. விந்தணு, அண்டத்தினை நெருங்கி யமையும் போது கருவுறற் படலம் தோன்றுவதால், அண்டத் தினைச் சூழ்ந்து ஒரு வெளி தோன்றுகிறது. இவ்வெளி, அண்டப் படலத்திற்கும் (egg membrane) கருவுறற் படலத்திற்கும் இடையே அமைகிறது. அண்டத்தின் புறப்பகுதியினின்றும் சுரக்கப்பட்ட பாய்மம் (fluid) இவ்வெளியினை நிரப்புகின்றது. அண்டத்தினை அடைந்த விந்தணு, ஏறக்குறைய 180° வட்டத்தில் சுழன்று, அண்ட முதனிலை உட்கரு (female pronucleus) அமைந்துள்ள விலங்கு முனையை நோக்கி நகருகின்றது. இந்நிலையில் அண்ட

முதனிலை உட்கரு அண்டத்தின் மையப் பகுதியினை நோக்கி நகருகின்றது. நகரும் விந்தணுவின் முன்னே, சென்ட்ரியோல் (Centriole) கதிரினைத் (Spindle) தோற்றுவிக்கிறது. விந்தணுவின் உட்கரு தன் கச்சிதமான தன்மை யிழந்து, உருவில் பருத்து அண்ட முதனிலை உட்கருவினை ஒத்ததாகக் காணப்படுகிறது.



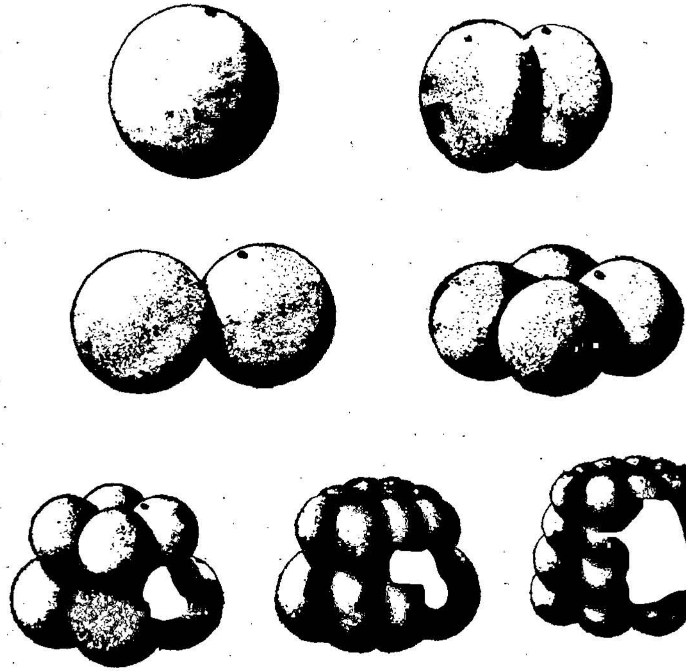
படம்: 157.
ஆம்ஃபியாக்சசின் கருமுட்டை.
1. முதல் துருவச் செல்; 2. இரண்டாம் துருவச் செல்; 3. முதற் பிளவின் துவக்கம்.

இரண்டு முதனிலை உட்கருக்களும் அண்டத்தின், மத்திய மட்டத்திற்குச் சற்று மேலாக இணைவதால், கருவுறல் நிகழ்கிறது. கருவுற்ற அண்டம் கருமுட்டை (Zygote) எனப்படும்.

பிளவிப் பெருகல் (Segmentation)

கருமுட்டை பிளவுற்றுப் பல செல்களாவதைப் பிளவிப் பெருகல் (Cleavage) என்பர். கருமுட்டை பிளவிப்பெருகலினால் தோன்றும் செல்கள் கருக்கோளச் செல்கள் (blastomeres) எனப் படும். இவற்றில் உருவத்தால் சிறியன சிறு செல்கள் (Micromeres) என்றும், பெரியன பெரு செல்கள் (macromeres) என்றும் அழைக்கப்படும். கருவுற்று 1 முதல் $1\frac{1}{2}$ மணி கழிந்த பின்பே முதற் பிளவு தோன்றுகிறது. இது கருமுட்டையின், உச்சி யினின்றும் துவங்கி. கருமுட்டையினை, இரண்டு சம கருச்செல்

களாகப் பகுக்கின்றது. இதனைக் கருமுட்டையின் விலங்கு முனையினின்றும், கருவுணவு முனைவரை செல்வதாகவும் கூறலாம். மேலும் இப் பிளவு, முதிர்ந்த விலங்கின் இரு சமச் சீரமைப்பினை நிர்ணயிப்பதாகவும், கூறப்படுகிறது. இப்பிளவினால் தோன்றும் கருக்கோளச் செல்களில் வலது செல், முதிர்ந்த உயிரியின் வலது பகுதியையும், இடதுசெல் இடது பகுதியையும் தோற்றுவிக்கின்றன.



படம். 158.

ஆம்ஃபியாக்சசின் கருமுட்டையின் முழுமைப் பிளவினை விளக்கும் படம் ஐந்தாவது பிளவிப் பெருகல் வரைபடம் விளக்குகிறது.

கருமுட்டையின் இரண்டாவது பிளவு, முதற்பிளவு முடிந்து 45 நிமிடங்களுக்குப் பிறகு தோன்றுகிறது. இப்பிளவும் உச்சிப் பிளவே. (meridional division) இப்பிளவு முதற்பிளவுக்குச் செங்குத்துக்கோணத்தில் அமைந்து, இரண்டு செல்லால் ஆன கருமுட்டையை நான்கு செல்களையுடையதாக்குகின்றது. மூன்றாவது பிளவு இரண்டாவது பிளவு தோன்றி 30 நிமிடங்களுக்கெல்லாம் துவங்குகிறது. இப்பிளவு முதற்பிளவு, இரண்டாவது பிளவு

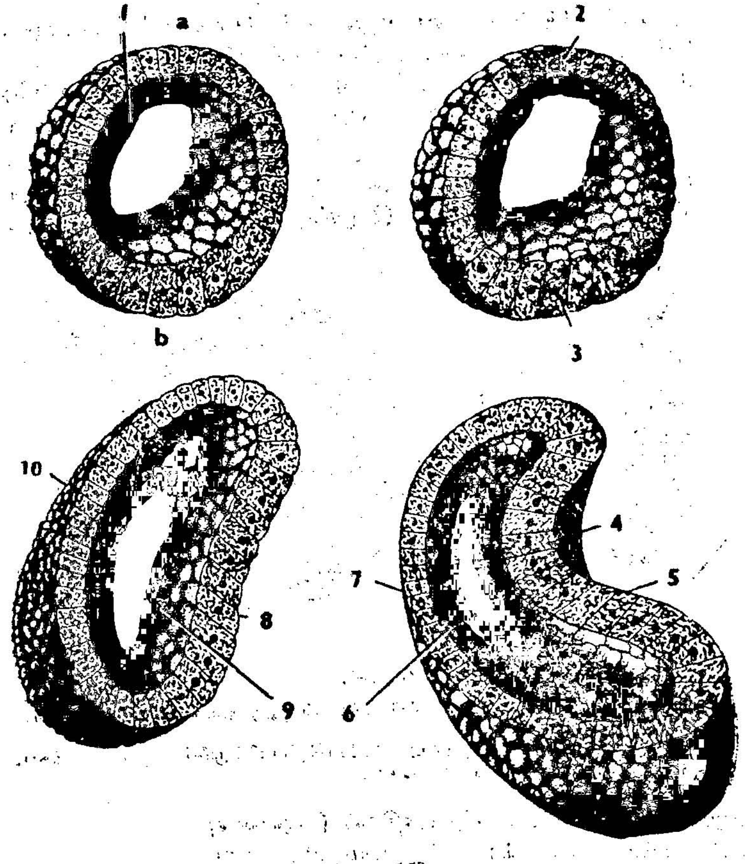
இவற்றிற்குச் செங்குத்துக் கோணத்திலமைந்து, படுக்கை மட்டத்தில் (horizontal plane) நிகழ்கின்றது. இப்பிளவு மட்டம், கருமுட்டையின் மத்திய மட்டத் (equarial plane) திற்குச் சற்று மேலே நிகழ்கிறது. இந்நிகழ்ச்சியினால், 8 கருக்கோளச் செல்கள் தோன்றுகின்றன. இவற்றில் விலங்கு முனையருகேயுள்ளன சிறுத்துள்ளமையாலும், கருவுணவு முனையருகே யுள்ளன பெருத்துள்ளதாலும் முறையே இவை சிறு செல்கள் (micromeres) பெரு செல்கள் (macromeres) என்றழைக்கப்படும்.

நான்காவது பிளவு, முதல், இரண்டாவது பிளவு போன்றே உச்சிப்பிளவாகும். (meridional Cleavage) இப்பிளவு நீள் அச்சில் அமைந்து, 8 கருக்கோளச் செல்களையும் ஒரே நேரத்தில், பகுத்து 16 செல்களைத் தோற்றுவிக்கின்றது. ஐந்தாவது பிளவு, படுக்கை மட்டத்தில் நிகழ்கின்றது. இப்பிளவு 8 கருக்கோளச்சிறு செல்களையும், 8 கருக்கோளப் பெருஞ்செல்களையும், பகுத்து 32 செல்களாக்குகின்றது. இச் செல்கள் 4 அடுக்குகளாக அமைந்துள்ளன. ஒவ்வொரு அடுக்கிலும் 8 செல்கள் காணப்படுகின்றன.

கருக்கோளம் (Blastula)

மூன்றாவது பிளவின்போது கருக்கோளச் செல்களில், சிறு செல்கள் பெரு செல்கள் என்ற வேறுபாடு தெளிவாயிற்று. இவ்வேறுபாடு 64 செல்கள் நிலையில் தெற்றெனத் தெரிந்தது. கருவுணவு முனையினின்றும் விலங்கு முனையை நோக்கிச் செல்கள் உருவத்தால் சிறிதாவதைக் கருக்கோளத்தை நோக்கினால் தெரியும். மேலும் மூன்றாவது பிளவின்போது கருக்கோளச் செல்கள் ஒரு வெளியினை நடுவே கொண்டமைந்துள்ளன. அவ்வெளி இரு முனைகளிலும் புறத்தே தொடர்பு கொண்டுள்ளது. அடுத்துத் தோன்றும் பிளவுகளினால், இவ்வெளி தன் பருமனில் பெருகுவது, மட்டுமல்லாமல் இரு முனைகளிலும் மூடிக்கொள்கிறது. இந்நிலையில் பிளவுற்ற கருமுட்டை (32 செல்நிலை) கோள வடிவினதாயும் நடுவே குழியினையும், அதனைச் சூழ்ந்து கருக்கோளச் செல்களும் அமைந்து காணப்படுகிறது. இக்குழியே கருக்கோளக் குழி (Blasto coel) எனப்படும். 64 செல்கள் வரை கருக்கோளச் செல்களனைத்தும் ஒன்றாகவே பெரும்பாலும் பிளவுற்றன. பின்பு, கருக்கோளச் சிறு செல்கள் வேகமாகவும், கருவுணவு நிறைந்த கருக்கோளப் பெருஞ்செல்கள் வேகம் குறைந்த மந்த நிலையிலும் பிளவுறுகின்றன. கருக்கோளப் பெருஞ்செல்களின் இந்த மந்த நிலைக்கு, கருவுணவே காரணம். கருவுணவு, பிளவுறலைத் தடைப்படுத்துவதாலேயே கருக்கோளப் பெருஞ் செல்கள் குன்றிய வேகத்தில் பிளவுறுகின்றன. ஏழாவது பிளவுக்குப்

பிறகு, கருக்கோளச் சிறு செல்களும், பெருஞ்செல்களும் ஒன்றி ணைந்து பிளவுறுவதில்லை. கோளவடிவினதாகவும், நடுவில் குழியையும் (கருக்கோளக் குழி) கொண்ட கருக்கோளச் செல்களின் தொகுதியே கருக்கோளம் (Blastula) எனப்படும். நன்கு வளர்ச்சியுற்ற கருக்கோளம் (Blastula) ஏறக்குறைய 200 கருக் கோளச் செல்களையுடையது. இச்செல்கள், ஒரு செல் தடிப்பினை,



படம் 159

ஆம்ஃபியாக்சசின் கருக்கோளம்

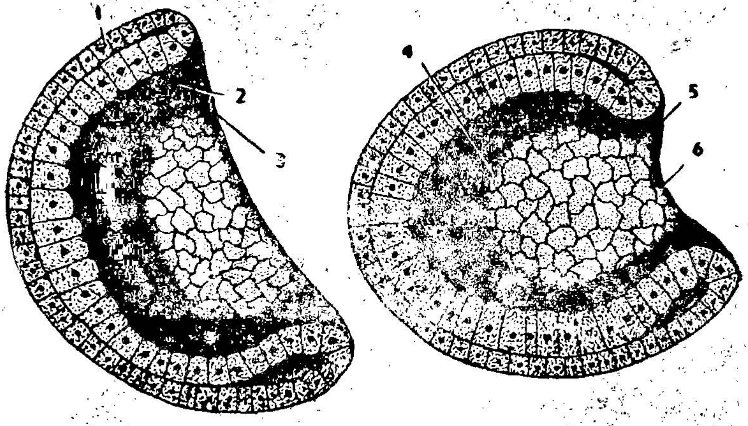
இரு அடுக்கு கருக்கோளாக்கத்தின்போது முனை மாற்றத்தினைப் படம் விளக்குகிறது.

1. கருக்கோளக்குழி; 2. சிறு செல்கள்; 3. பெரு செல்கள்; 4. மூலக்குடல் துவக்கம்; 5. பின்முனை; 6. கருக்கோளக்குழி; 7. முன்முனை; 8. பின்முனை; 9. கருக்கோளக்குழி; 10. முன்முனை.

யுடைய பரப்படுக்காக, கருக்கோளக் குழியினைச் சூழ்ந்தமைந்துள்ளது. மத்திய நீள் அச்சு வெட்டுத் தோற்றத்தில் கருக்கோளம், ஒரு செல்லினை, சுவராகக் கொண்ட வளையம்போன்று தோன்றும். இச் செல்கள், விலங்கு முனையில் சிறுத்தும், கருவுணவு முனையில் பருத்தும் காணப்படும்.

இரு அடுக்கு கருக்கோளாக்கம் : (gastrulation)

கருக்கோளத்தின் கருவுணவுமுனை தன் கோள நிலையினின்றும் பிறழ்ந்து சமதளப் பரப்பாகி, கருக்கோளக்குழியினை நோக்கி உட்குழிகின்றது. இவ்வுட் குழிவே உள் பிதுக்கம் (Invagination) எனப்படும். இவ்வுள் பிதுக்கம் மேலும் தொடர்ந்து செயல் படுவதால், கருக்கோளக்குழி சிறிது சிறிதாக அகற்றப்படுகிறது. இவ்வுட் பிதுக்கத்தின் போது கருவுணவு முனை செல்கள், விலங்கு முனை செல்களின் உட்பரப்போடு ஒட்டினாற் போன்றமைகிறது.



படம் 160.

எஞ்சிய கருக்கோளக் குழியுடன் ஆம்ஃபியாக்சசின் இரு அடுக்குக் கருக்கோளம்.

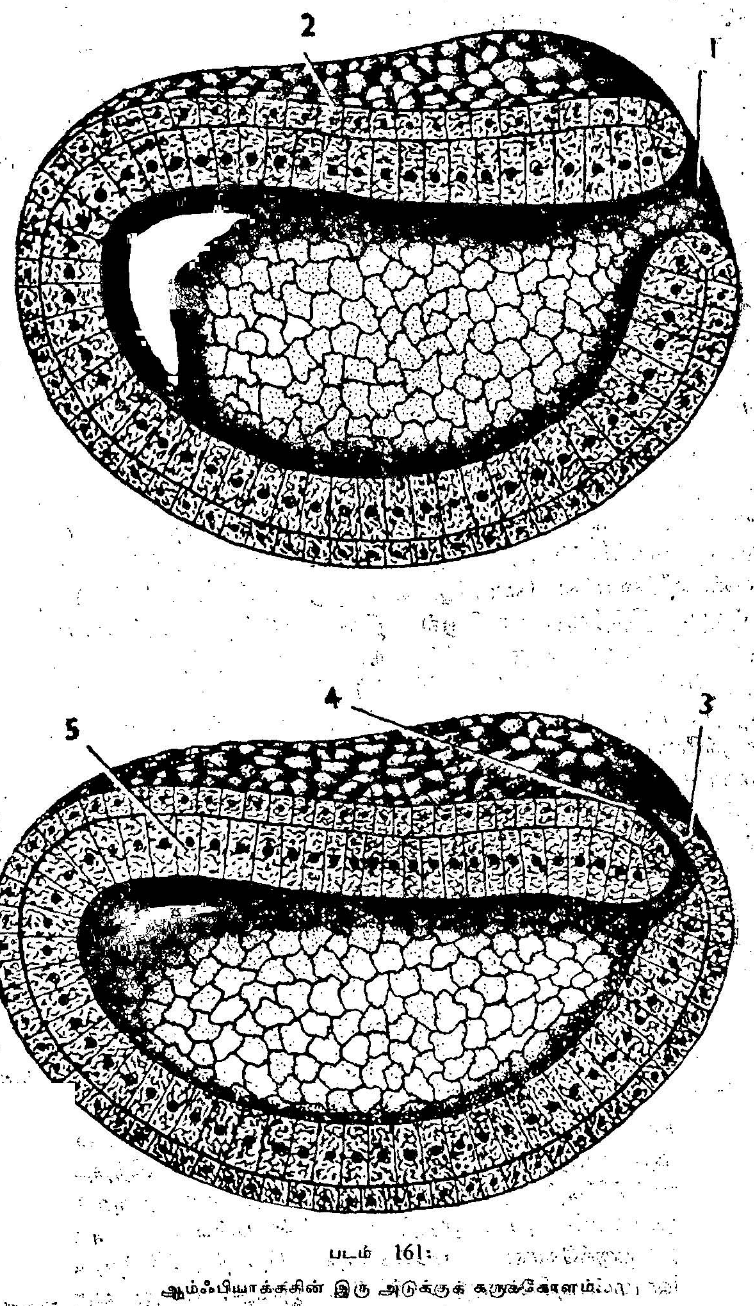
1. புற அடுக்கு; 2. நடு அக அடுக்கு; 3, 5. பிந்திய பின்முனை முதுகுப் பக்கம்; 4. மூலக் குடல்; 6. கருக்கோளப் புழை.

வேறுபட்ட இரு செல் தொகுதிகள் (கருவுணவு முனைசெல்கள், விலங்கு முனை செல்கள்) ஒட்டியமைதல், (apposition) முதலில் விலங்குமுனையில் நடைபெற்று, சிறிது சிறிதாக கருக்கோளத்தின் மத்திய மட்டத்தினை நோக்கி நகருகிறது. இந்நிகழ்ச்சியில், மத்திய மட்டத்தில், வளையமான அமைப்புடன் கருக்கோளக்குழி சிறிது காலம் காணப்படுகிறது. செல்கள் முழுவதும் ஒட்டியமைவதனால் கருக்கோளக்குழி முழுதும் நீக்கப்பட்டு, புதிய உருவினைக் கருக்கோளம் அடைகிறது. இந்நிலையில் அது இரண்டு அடுக்கு

செல்களையுடையதாகக் காணப்படுகிறது. இதனையே இரு அடுக்கு கருக்கோளம் (gastrule) என்பர். இரண்டு அடுக்கு செல்களை யுடைய கருக்கோளம் முதலில் கிண்ணம் போன்ற அமைப்பினை யுடையது. இவ்விரு அடுக்குகளில் புறத்தேயுள்ளது புற அடுக்கு (ectoderm) என்றும், அகத்தே மூலக்குடலின்(archentron) பரப்பாக அமைந்துள்ளது. அக, நடு அடுக்கு (mesentoderm) என்றும் அழைக்கப்படும். மூலக்குடலின் பரப்பாகவுள்ள நடு அடுக்கி னின்றும் முதுகுப் பக்கத்தில் (dorsal) நடு அடுக்கும் (mesoderm) முதுகுத்தண்டும், வயிற்றுப்பக்கத்தினின்று உணவுக் குழலும் அதன் புற வளர்ச்சிகளும் தோன்றுகின்றன. மூலக்குடல் புறத்தே திறக் கும் பகுதி கருக்கோளப்புழை (blastopore) எனப்படும்.

இரு அடுக்கு கருக்கோளாக்கத்தின் முக்கிய நிகழ்ச்சிகளில் கருவுணவுமுனை செல்கள் உள் பிதுங்கி விலங்குமுனை செல்களோ ஒட்டியமைவது மட்டுமல்லாமல், கருக்கோளப்புழையின் (Blasto-pore) விளிம்பில் அமைந்துள்ள செல்கள் விரைவில் பிளவுற்று, எண்ணிக்கையில் பெருத்து உள்ளுருளலும் (Involution) நிகழ் கிறது. இந்நிகழ்ச்சிகளினால் இரு அடுக்கு கருக்கோளாக்கம் முழுமையுற்று உருவத்தில் நீள்கிறது. இந்நிகழ்ச்சிகளின்றிச் சூழ்மேல் வளர்ச்சியும் (Epiboly) இரு அடுக்கு கருக்கோளாக் கத்தில் பங்கு கொள்வதாகக் கூறுவாறு முண்டு. இரு அடுக்கு கருக்கோளத்தின் புற அடுக்கு செல்கள் குறு இழைகளுடன் வைட்டலின் சவ்வினுள் காணப்படுகிறது. முதலில் கருக்கோளப் புழை பெருத்துக் காணப்படுகிறது. ஆனால் இரு அடுக்கு கருக் கோளத்தின் வளர்ச்சியினாலும், நீட்சியினாலும் முதுகுப் பக்கத்தில் தட்டையாக்கப்படுவதாலும் கருக்கோளப்புழை குறுகி, சிறியதாக அமைகிறது. எப்படியிருப்பினும் புற அடுக்கு, கருக்கோளப் புழையின் மேல் வளர்ச்சியுற்று, மூடி மறைக்கும் நிலையில்கூட அது வட்ட வடிவுடையதாகக் காணப்படுகிறது.

வளரும் உயிரியின் முன் பின் முனைகளின் அச்சும் (autero-postero axis) கருக்கோளம் இரு அடுக்கு கருக்கோளம் இவற்றின் முனையமைப்பும் (polority) நோக்கற்பாலது. அண்டம், அண்டச் சுரப்பியினின்றும் விடுபடும் போது ஆரச் சமச் சீருடையது. (Radial Symmetry) இது (அண்டம்) கருவுறும்போது விந்தணு இரு பக்கச் சமச்சீரினைத் தோற்றுவிக்கிறது. விந்தணு நுழை பாதை (Sperm penetration path) முதற் பிளவியின் பள்ளமாக அமைந்து இரண்டு கருக்கோளச் செல்களைத் தோற்றுவிக்கிறது. இச் செல்களே முன்கூறியவாறு உயிரியின் இடது, வலது பகுதிகளை உருவாக்குகின்றன. பிளவிப் பெருகுதலின் போதும் கருக்கோள



படம் 161:

ஆம்ஃபியாக்சுசின் இரு அடுக்குக் கருக்கோளம்.

1. கருக்கோளப் புழை; 2. நியூரல் தட்டு; 3. புற அடுக்கு; 4. நியூரல் மூலக் குடல் குழை; 5. நடு அக அடுக்கு.

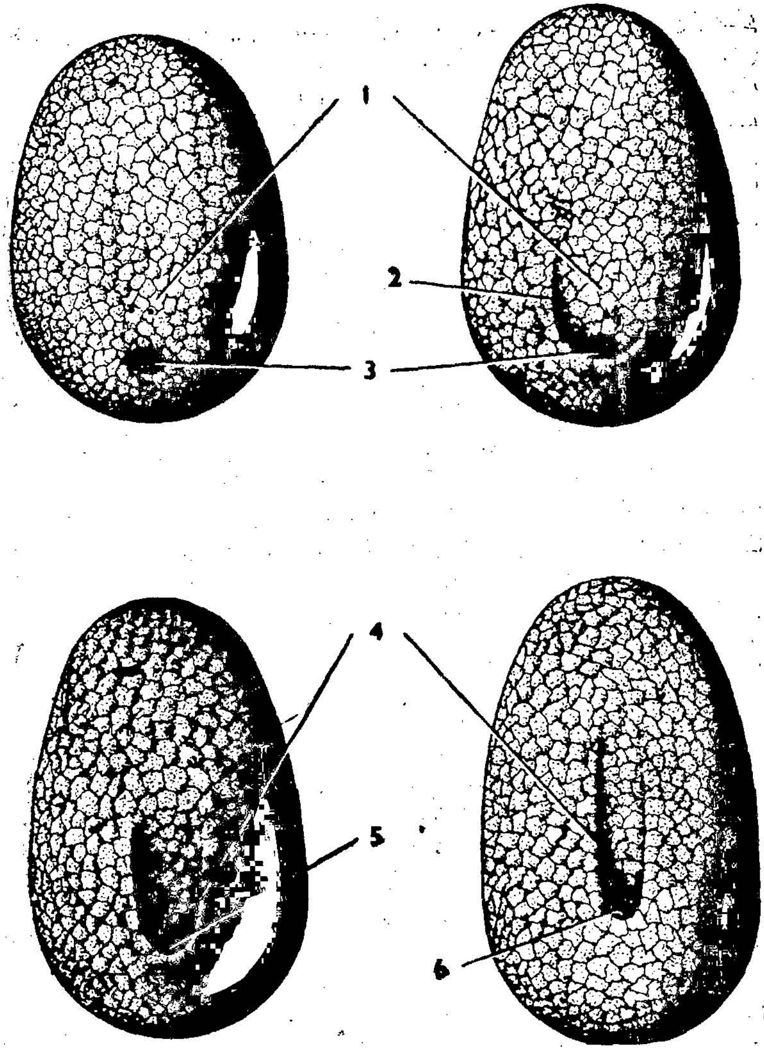
நிலையிலும், இரு அடுக்கு கருக்கோளாக்கத்திலும் விலங்கு முனை (animal pole) 120° கோண அமைப்பில் சுழல்கிறது. இந்நிகழ்ச்சியினால், விலங்கு முனை (Animal pole) முற்றும் வளர்ச்சியுற்ற உயிரியின் நீள் அச்சுக்கு 30° கீழாக அமைகிறது. இவ்வமைப்பினால் தான் ஆம்ஃபியாக்சின் தலை, விலங்கு முனையினின்றும் தோன்றாமல் 30° கீழே தோன்றுகிறது. இந்நிலையில்தான் புற அடுக்குச் செல்கள் குறு இழைகளை தோற்றுவித்து வைட்டலின் உறையுள் உழல்கிறது. வைட்டலின் உறையினின்றும் லார்வா வெளிவந்த பிறகு கூட இக்குறு இழைகள் லார்வாவின் இடப் பெயர்ச்சிக்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

இரு அடுக்கு கருக்கோளத்தின் வளர்ச்சியிலும் தோற்றமைப்பு மாற்றத்திலும் (differentiation) மூன்று முக்கிய அங்க முன்னோடிகள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. இம்மூன்று அங்க முன்னோடிகளுமே, ஒரே சமயத்தில் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன என்பதனைக் கருத்திற்கொளல் வேண்டும். ஆனால் விளக்க எளிமைக்காக இவை ஒவ்வொன்றினைப் பற்றியும் தனித்தனியாக அறியலாம்.

நரம்பு மண்டலம் (Nervous system) நியூரல் குழாயின் உருவாக்கம்.

நீட்சியுற்று வளர்ந்துள்ள இரு அடுக்கு கருக்கோளத்தின் முதுகுப்பக்கம் தட்டையாக்கப்படுவதாலும், செல்கள் திண்மையுறுவதாலும் நரம்பு மண்டலத்தின் தோற்றம் தெளிவாகின்றது. தட்டையாக்கப்பட்ட மத்தியப்பகுதி உள்ளழுத்தப்பட்டு நரம்புத் தட்டு (neural or medullary plate) உருவாகின்றது. இரு அடுக்கு கருக்கோளத்தின், பின் முனைப்பகுதியில் (posterior end) நரம்புத் தண்டின் இருமருங்கிலும் நீள் போக்கில் வரிப் பள்ள மேடுகள் (ridges) தோன்றி முன்னோக்கியவாறு அமைகின்றன. இப்பள்ள மேடுகள் மேல் நோக்கியும், ஒன்றையொன்றை நோக்கியும் வளர்ந்து நரமபுத்தட்டின் மேற்பகுதியில் இணைகின்றன. இப் பள்ள மேடுகள், நியூரல் மடிப்புகள் (Neural folds) எனப்படும். இந்நியூரல் மடிப்புகள் இரு அடுக்கு கருக்கோளத்தின் பின்முனையில் தோன்றி முன்னோக்கி அமைவதால் கருக்கோளப்புழையினையும் (blastopore) மூடி மறைக்கின்றன.

நரம்புத்தட்டு நடுவில் குழிந்து நியூரல் பள்ளமாக மாறுகிறது. (Neural groove). நியூரல் பள்ளத்தின் பக்க விளிம்புகள், மேல் நோக்கியும் ஒன்றினை யொன்று நோக்கியும் வளர்ந்து ஒன்றுவதால் நியூரல் குழை தோன்றுகிறது. இக் குழையினது குழி நியூரல் குழி (Neurocoel) எனப்படும். நியூரல் குழையின் (Neural canal) பக்க விளிம்புகள் முன்பின் ஆகிய இருமுனைகளிலும் மூடப்படுகின்றது.



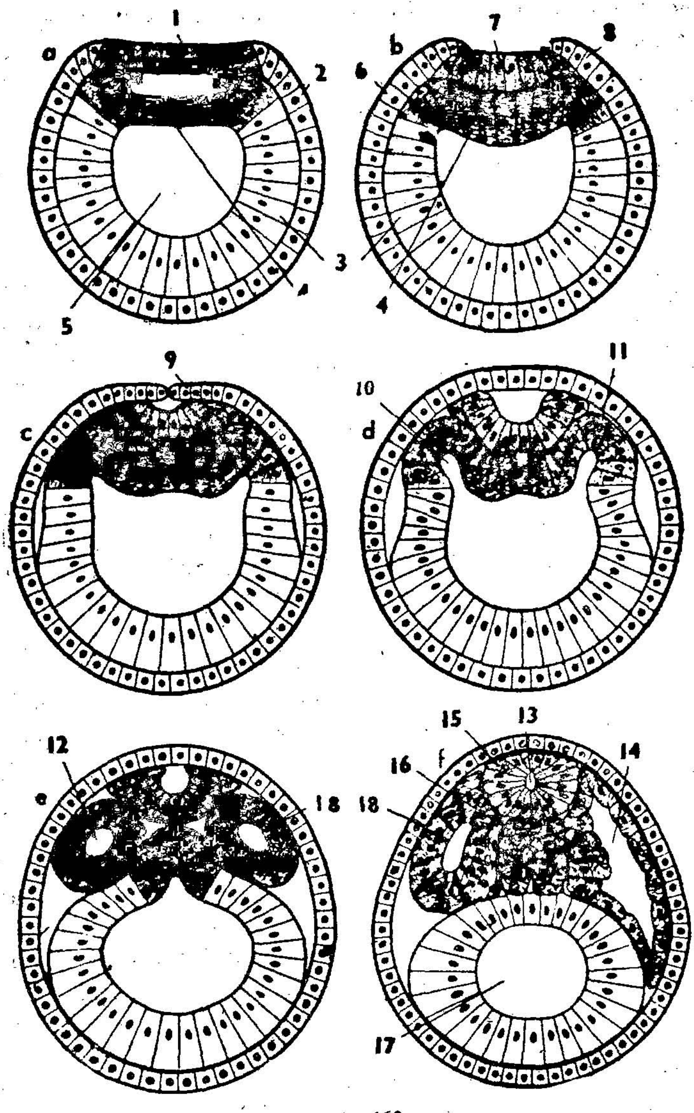
படம் 162.

ஆம்பிஃயாக்சசின் இரு அடுக்கு கருக்கோளம்.

புற அடுக்கு நீயூரல் மடிப்புகளாகி கருக்கோளப் புழையின் மேல் வளர்தலை காட்டும் படம்.

1. நீயூரல் தட்டு; 2. நீயூரல் மடிப்பு; 3. கருக்கோளப் புழை; 4. நீயூரல் மடிப்பு; 5. கருக்கோளப் புழை; 6. நீயூரல் மூலக்குடல் குழை.

நடு அடுக்கு முதற் துண்டப் பகுதியில் முன் முனையினின்றும் நீயூரல் பள்ளத்தின் விளிம்புகள் ஒன்றிணைய துவங்கிப் பின்னோக்கிச் செல்கிறது. இவ்வாறு முன்னும் பின்னும் இணைவதால்தான் நீயூரல்



படம் 163.

ஆம்ஃபியாக்சசின் இரு அடுக்கு கருக்கோளத்தின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம்

(*a*; *b*) *C-F*—பிந்திய இரு அடுக்கு கருக்கோளத்தின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றங்கள். நடு அடுக்குத் துண்டம், நியூரல் குழை; முதுகுத் தண்டு; உணவுக் குழல் இவற்றின் தோற்றங்களை விளக்கும் படம்.

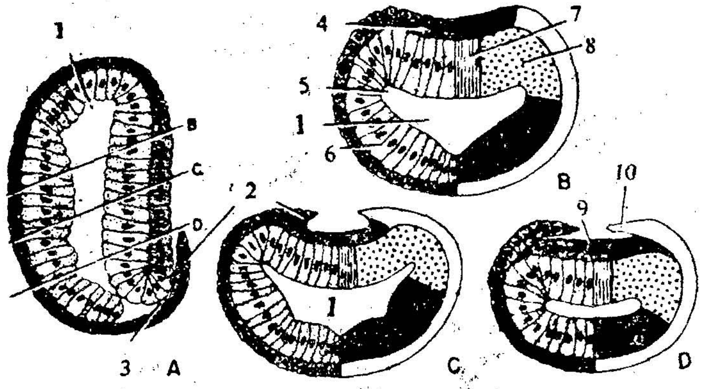
1. நியூரல் தட்டு; 2. புற அடுக்கு; 3. அக அடுக்கு; 4. தோற்றமைப்பு மாறு நடு அடுக்கு; 5. மூலக் குடல்; 6. புற அடுக்கு; 7, நியூரல் தட்டு; 8. நியூரல் மடிப்பு; 9. நியூரல் மடிப்பு; 10. மூலக் குடல் குழிப்பை; 11. நடு அடுக்கு; 12. மூலக்குடல் குழி; 13. நியூரல் குழி; 14. உடற் குழி; 15. நியூரல் குழாய்; 16. முதுகுத் தண்டு; 17. உணவுக் குழல்; 18. நடு அடுக்குத் துண்டம்.

குழை உருவாகிறது. நீயூரல் குழை, கருக்கோளப் புழையுடன் தொடர்பு கொள்ளும் பகுதி நீயூரல் மூலக்குடல் குழை (neureu-teric canal) எனப்படும். ஆம்ஃபியாக்சசின் கருவளர்ச்சியின் துவக்க நிலையிலே இந் நீயூரல் மூலக்குடல் குழை காணப்படுகிறது; கரு வளர்ச்சியில் வால்பகுதி தோன்றும்போது நீயூரல் குழைக்கும் மூலக் குடலுக்கும் நரம்பு-மூலக் குடல் குழை வழியுள்ள தொடர்பு துண்டிக்கப்படுகிறது. முதிரா லார்வாக்களில், நீயூரல் குழை முன் முனையில் நீயூரல் புழை (Neural pore) வழி, புறத்தே திறக்கிறது. நன்கு வளர்ச்சியுற்ற லார்வாக்களில் கூட நீயூரல் புழை, முகர்தல் பள்ள (Olfactory pit) மாகி அமைந்துள்ளதாகக் கருதப்படுகிறது.

நடு அடுக்கு (Mesoderm)

நீயூரல் தட்டு (Neural plate) நீயூரல் குழையாக மாற்றமுறும் போதே, மூலக்குடலின் பக்க முதுகுப்பக்கப்பகுதிகள் (dorso-lateral wall) குழிவுற்றுப் பள்ள மடிப்புகளாக மாற்றமடைகின்றன. இப்பகுதியில் காணப்படும் செல்கள், ஏனைய செல்களைவிட உருவத்தால் சிறுத்துக் காணப்படுகின்றன. நீயூரல் தட்டின் பக்கத்திற்கொன்றாகமைந்துள்ள இப்பள்ளங்கள் முன்முனையில் நன்கு குழிவடைந்தும் பின்முனையில் கருக்கோளப்புழை யருகே குழிவற்றும், நீண்டு காணப்படுகிறது. இப்பள்ளம் மூலக்குடலை நோக்கியவாறு அமைந்துள்ளது. இப்பள்ளம் குறுக்குப் பிளவுகளினால் சிறிய பைகளாக மாறுகின்றன. இப் பைகள் மூலக்குடற் குழிப்பைகள் (entero-coelic pouches) எனப்படுகின்றன. இப் பைகளே நடு அடுக்கு துண்டங்களின் தொடக்கப்பகுதியாம். இவை துவக்கத்தில் மூலக்குடலுடன் தொடர்புடையனவாகவும், பின்பு தொடர்பு நீங்கி தனித்து அமைகின்றன. எவ்வாறெனில் பள்ளங்களின் விளிம்புகள் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைவதால் பைகள் மூலக்குடலுடன் தொடர்பறுக்கின்றன. இம்முறையில் முதல் இரண்டு இணை நடு அடுக்கு துண்டங்கள் தோன்றுகின்றன. ஏனையவை மூலக்குடல் குழிப்பைகளற்று, திண்மையான துண்டமாக (Solid blocks) தோன்றுகின்றன. இவற்றில் பின்பே செல்கள் நடுப்பகுதியில் கேடுறுவதால் உடற்குழி தோன்றுகின்றது. இத் துண்டங்கள் மூலக்குடலின், பக்க – முதுகுப்பக்கப் பகுதியில் (dorso lateral) குழிவற்று, பட்டைப்பகுதியில் (Solid strip) தோன்றும் குறுக்குப் பிளவினால் துண்டங்களாகின்றன. அண்மைக்கால ஆய்வுகள், இப்பட்டைப் பகுதிச் செல்கள், கருக்கோளப்புழையின் (Blastopore) வயிற்றுப்பக்க (Venteral lip) விளிம்பு, மற்றும் பக்க விளிம்பு (lateral lip) பகுதிகளில் காணப்படும் செல்களின் விரைவுப்

பிரிவினால் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன என அறிவுறுத்துகிறது. நடு அடுக்கின் பிந்திய வளர்ச்சி நிலைகள், பின்பு விளக்கப்படும்.



படம் 164.

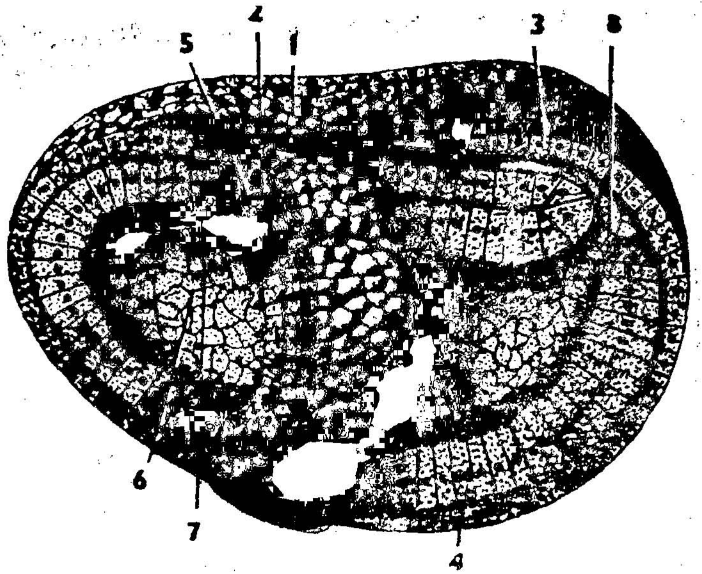
ஆம்ஃபியாக்சஸ்- நீயூரல் தட்டு அமுங்குதலும் புற அடுக்கின் மேல் வளர்ச்சியும்.

1. மூலக் குடல்; 2. புற அடுக்கின் மேல் வளர்ச்சி; 3. நீயூரல் மூலக் குடல் குழையின் துவக்கம்; 4. நீயூரல் புற அடுக்கு; 5. உருவாகும் நடு அடுக்கின் பைகள்; 6. அக அடுக்கு; 7. முதுகுத் தண்டுப் பகுதி; 8. நடு அடுக்கு பகுதி; 9. அமுங்கிய நீயூரல் தட்டு; 10. புற அடுக்கின் மேல் வளர்ச்சி.

Aயில் BCD பகுதிகளின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தை முறையே BCD காட்டுகின்றன. படம் 162 & 163 பார்க்க.

முதுகுத்தண்டு (Notochord)

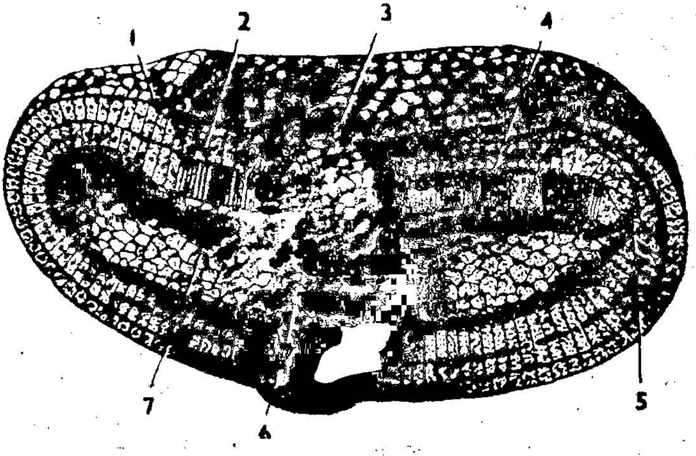
மூலக் குடலின் கூரைப்பகுதியில் அமைந்துள்ள மத்திய, முதுகுப்பக்கச் செல்களினின்றும் முதுகுத்தண்டு (Notochord) தோன்றுகிறது. இப்பகுதி நடு அடுக்கு பள்ளப்பகுதிகளிடையே அமைந்த தொன்றாகும். இப்பகுதி 12 முதல் 14 செல்களை, நீள் போக்கிலும் 3 செல் அளவு குறுக்கமைப்பும் உடைய தொன்று. இதன் மேல் அமைந்துள்ள நீயூரல் தட்டின் பக்கவிளிம்புகள் மேல்நோக்கி வளர்ந்து நீயூரல் குழையாக்கத்திலீடுபட்டிருக்கும்போது, முதுகுத் தண்டுச் செல்கள் நடுப்பகுதியில் தோற்றுவித்த பள்ளம், மூலக் குடலை நோக்கியவாறு அமைந்துள்ளது. இப்பள்ளத்தின் விளிம்புகள் கீழ் நோக்கியும், மத்தியப்பகுதி நோக்கியும் வளர்ந்து அகநடு அடுக்கினின்றும் பிரிந்தும் ஒன்றோடொன்று இணைந்து முதுகுத் தண்டுக் குழியினை (Notochordal groove) இழந்து முதுகுத் தண்டாக மாறுகிறது. இம்முறையில் முதுகுத் தண்டு தோன்றும் போது, கரு வளர்ச்சியுற்று நீள்கிறது. முதுகுத்தண்டுச் செல்கள் தொடர்ந்து கருக்கோளப்புழையின் (blastopore) முதுகுப்பக்க



படம் 165.

ஆம்.'.பியாக்சசின் கரு:

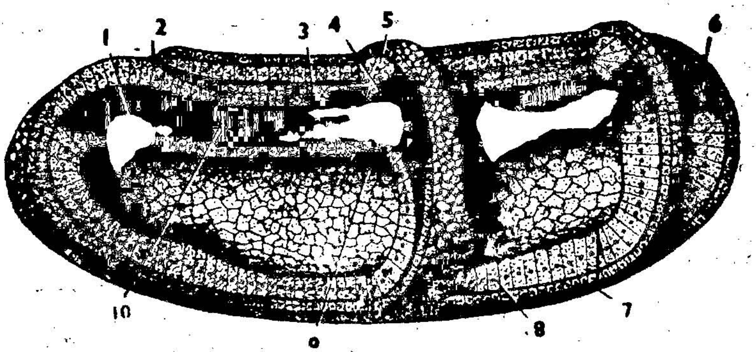
1. நீயூரல் தட்டு; 2. நடு அடுக்கு; 3. புற அடுக்கு; 4. அக அடுக்கு; 5. மூலக் குடல் குழிப்பை; 6. மூலக் குடல்; 7. நடு அக அடுக்கு; 8. நீயூரல் மூலக் குடல் குழை.



படம் 166.

ஆம்.'.பியாக்சசின் கரு—மூலக் குடல் குழிப்பை தனித்து, நடு அடுக்குத் துண்டம் தோற்றம்.

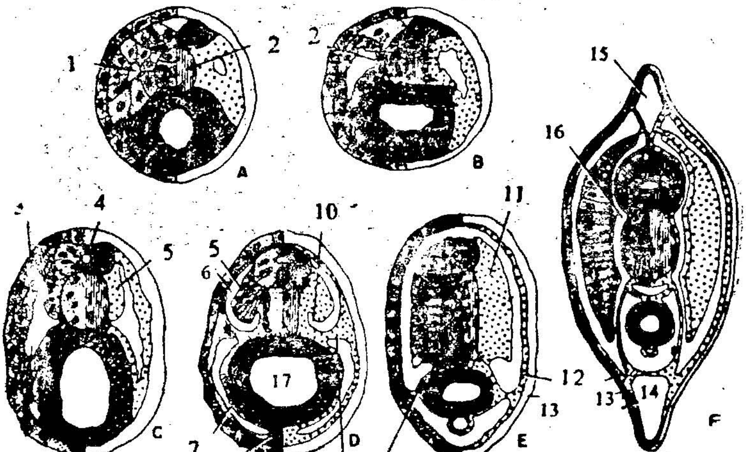
.யூரல் புழை; 2. நீயூரல் தண்டு; 3. நடு அடுக்குத் துண்டம்: 4. முதுகு நீ தண்டு; 5. நீயூரல்-மூலக் குடல் குழை; 6. உடற்குழி; 7. மூலக் குடல்.



படம் 167.

நரம்புக் குழாய், முதுகுத்தண்டு வேறுபாடுற்ற நடு அடுக்குத் துண்டங்களுடன் கூடிய ஆம்.·.பியாக்சசின் கரு.

1. முன் பிதுக்க நீட்சி; 2. நீயூரல் புழை; 3. நீயூரல் குழை; 4. உடற் குழி 5. நீயூரல் குழாய்; 6. நீயூரல் மூலக் குடல் குழை; 7. புற அடுக்கு; 8. அக அடுக்கு; 9. நடு அடுக்குத் துண்டம்; 10. முதுகுத் தண்டு.



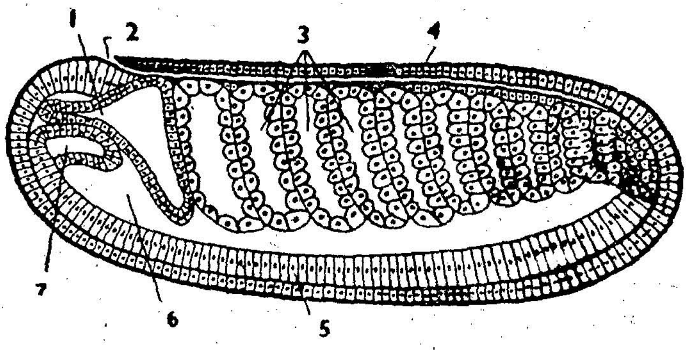
படம் 168.

ஆம்.·.பியாக்சசில் நடு அடுக்கு தோற்றமைப்பு மாற்றம்.

A. அக அடுக்கினின்றும் நடு அடுக்கு பிரிந்தவுடன்
B. நடு அடுக்கு துண்டங்களின் வயிற்றுப் பக்க வளர்ச்சி;
C. துண்டங்களின் சுவர்கள் தோற்றமைப்பில் மாற்றமுறல்.
D. படுக்கை மட்ட தடுக்குத் தோற்றம்:
E & F. தசைத் துண்டம்; தசைத் துண்டக் குழி இவற்றின் தோற்றமைப்பு மாற்றங்கள்.

1. மூலக் குடல் குழி; 2. முதுகுத் தண்டு; 3. சோமேடிக் நடு அடுக்கு; நீயூரல்
குழாய்; 5. தசைத்துண்டம்; 6. தசைத் துண்டக்குழி; 7. ஸ்பிளங்க்னேக்குழி;
8. ஸ்பிளங்க்னேக் குழி இணைவு; 9. படுக்கைமட்ட தடுக்கு; 10. ஸ்கிளிரத் துண்ட
பிதுக்க வளர்ச்சி; 11. தசைத்துண்டம்; 12. அடித்தோல்; 13. புறத்தோல்
14. வயிற்றுத் துடுப்புக் குழி; 15. முதுகுப்பக்க துடுப்புக்குழி.

விளிம்பி (dorsal lip)னின்றும், விரைவுப் பிரிவினால் தோற்றுவிக்கப் படுகின்றன. முதுகுத்தண்டு முதலிணை, மூலக்குடல் குழிப்பைகள் பிரிவுறும்போது தோன்றுவதோடு மட்டுமல்லாமல் அப்பகுதியி லேயே தான் உருவாகிறது. 9வது, 10வது இணை நடு அடுக்கு துண்டங்கள் உருவான பின்பே முதுகுத்தண்டு மேலே கூறியபடி முதலாவது நடு அடுக்கு துண்டப் பகுதியில் உருவாகி அக அடுக்கி னின்றும் விடுபட்டுத் தனித்துத் தோன்றுகிறது. முதுகுத்தண்டு தனித்துத் தோன்றியவுடன் அதன் செல்கள் உருவத்தால் பருத்து செல்வெளிகளைத் தோற்றுவித்து அவ்வெளிகள் கோழைத் திண்மத் தால் நிரப்பப்படுகின்றன. முதுகுத்தண்டு செல்கள் அக அடுக்கி னின்றும் முழுதும் தனித்தவுடன், அக அடுக்கு செல்கள் இருபக்கங் களிலும் (முதுகுத் தண்டின் கீழ்ப்பகுதியில் - படம் 168 பார்க்க) வளர்ந்து இடைவெளியை நிரப்பி உணவு மண்டலத்தைத்தோற்று விக்கிறது.



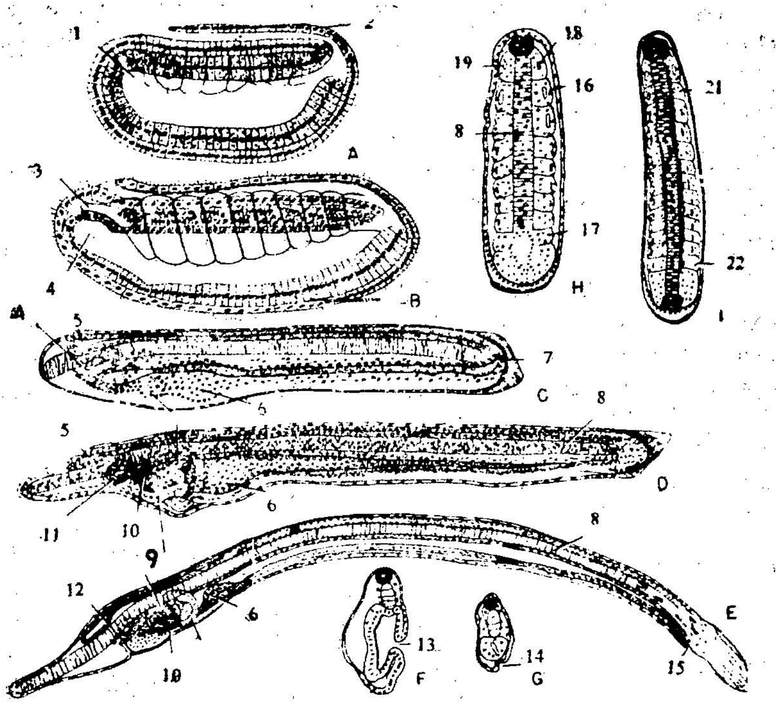
படம் 169

ஆம்ஃபியாக்சசின் கரு—உணவுக்குடல் பிதுக்கா வளர்ச்சி

1. நடு அடுக்கு முதல் துண்டத்தின் முன் வளர் நீட்சி; 2. நியூரல் புழை; 3. துண்டங்கள்; 4. புற அடுக்கு; 5. அக அடுக்கு; 6. உணவுக் குழல்; 7. இடது பக்க முன்பிதுக்க நீட்சி.

வாய், மலப்புழை, வாய்முன்குழி - தோற்றம்

முதுகுத்தண்டுச் செல்களும் அதன் இருபக்கங்களிலுமிருந்த நடு அடுக்கு செல்களும், தனித்தவுடன் உணவுமண்டல நடுப்பகுதி (metentron) லார்வாவின் முன்முனையை நோக்கி, முதுகுப்பக்கத் தில் முதுகுத்தண்டின் இருபக்கங்களிலும், பிதுக்க நீட்சியாக (diverticulum) வளர்கிறது. இப்பகுதி பின், வலது, இடது என்ற பிதுக்க நீட்சிகளாகிப் பிரிகின்றது. இவற்றில் இடது பிதுக்க நீட்சி (left diverticulum) தடித்த சுவரோடு கூடிப்புற அடுக்கின் (ectoderm) உள்பிதுக்கத்தோடு (Invagination) ஒன்றி வாய்முன்



படம் 170

ஆம்ஃபியாக்சசின் பல வளர்ச்சி நிலைகள்.

A. 6 துண்டங்கள் நிலை;
B. 9 துண்டங்கள் நிலை; இந்நிலையில் லார்வா குறு இழைகளின் உதவியால் நீந்துகிறது;
C. 14. இணைத்துண்டங்கள் நிலை;
D. 16 முதல் 18 துண்டங்கள் நிலை;
E. 20 முதல் 22 துண்டங்கள் நிலை. இந்நிலையில் மலப்புழை தோன்றுகிறது.
F. வாய்த் தோற்றம் - குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்.
G. மலப்புழைத் தோற்றம் - குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்.
H. 24 மணி லார்வாவின் முகப்பு வெட்டுத் தோற்றம்.
I. 38 மணி லார்வாவின் முகப்பு வெட்டுத் தோற்றம்.

1. முதுகுப்பக்க பிதுக்க நீட்சி; 2. புற அடுக்கு வளர்ச்சி; 3. புதுகுப்பக்க இடது பிதுக்க நீட்சி; 5. மூளைக்குழி; 6. செவுள் பகுதி; 7. நியூரல் — மூலக்குடல் குழை; 8. முதுகுத்தண்டு; 9. எண்டோஸ்டைல்; 10. வாய்; 11. இடது பிதுக்க நீட்சி; 12. வாய்முன் குழி; 13. வாய்; 14, 15. மலப்புழை; 16, 17. நடு அடுக்குத் துண்டங்கள் 1 முதல் 8 வரை. 18. வலது பிதுக்க நீட்சி; 19. இடது பிதுக்க நீட்சி; 21, 22. 1 முதல் 12 வரை நடு அடுக்குத் துண்டங்கள்.

குழி (Pre–oral pit)யாகிறது. இதனையே ஓர் உணர் உறுப்பு என்றும் விளக்குவர். வலது பிதுக்க நீட்சி, அளவில் பெருத்து மெலிந்த சுவரினையுடையதாக்கித் தலைக்குழி (Head Coelom) என்றழைக்கப்படுகிறது.

லார்வாவில் 16 முதல் 18 நடு அடுக்குத் துண்டங்கள் தோன்றியமையும் போது வாய் தோன்றுகிறது. இடது பிதுக்க நீட்சிக்குப் பின்பாக ஏறக்குறைய முதுகுப் பக்கத்திற்கு அருகாக புறப்பரப்படுக்கு (epidermis) அக அடுக்குடன் ஒன்றுவதால் வாய் தோன்றுகிறது. வாய்தோன்றும்போது முதல் நடு அடுக்கு துண்டத்திற்கு எதிராக அமைந்துள்ள அக அடுக்கு, வயிற்றுப்பக்கமாக நகர்ந்து புற அடுக்குடன் ஒன்றியமைகிறது. இப்பகுதியே பின் புறத்தே துறந்து முதல் செவுள் பிளவாகிறது, (1st branchial cleft)

லார்வாவின் வால்பகுதியில் நரம்பு மூலக்குடல் குழை (Neurenteric canal) மறைவுற்றவுடன் வயிற்றுப்பக்க அக அடுக்கு புற அடுக்குடன் ஒன்றி மலப்புழை தோன்றுகிறது. இப்புழை தோன்றுவது வயிற்றுப்பக்கமேயானாலும், வால்துடுப்பு (caudal fin) தோன்றியவுடன் இடப்புறமாக நகர்ந்து அமைகிறது.

நடு அடுக்கின் வளர்ச்சியும் உடற்குழியும்

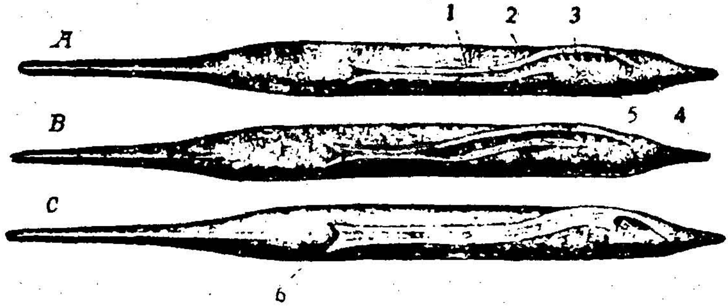
நடுஅடுக்கு துண்டங்கள் முதுகுத்தண்டிற்கு இருபுறமும் ஒத்த பகுப்பமைப்பு (metameric) முறையிலே அமைந்துள்ளன. நடு அடுக்கு துண்டம் மேனோக்கியும், கீழ்நோக்கியும் வளர்கிறது. இவ் வளர்ச்சியில், மூலக்குடல் குழிப்பைகளின் (entro coelic pouches) பெருக்கத்தால் தோன்றும் நடு அடுக்கின் ஒரு பகுதி, புற அடுக்குடன் ஒட்டியமைவுற்று சோமேடிக் அடுக்கு (Somatic layer) எனப் பெயர் பெற்றும், மற்றது முதுகுப் பக்கத்தில், நரம்புக்குழை முதுகுத் தண்டு இவற்றுடன் ஒட்டினற் போன்றமைந்தும் வயிற்றுப் பக்கத்தில் உணவுக்குழையுடன் ஒட்டியமைந்தும் ஸ்ப்ளங்க்னிக் நடு அடுக்கு (Splanchnic layer) என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. இவ்விரு அடுக்குகளுள் அமைந்த குழி முதுகுத்தண்டின் வயிற்றுப்பக்க மட்டத்தில், படுக்கைமட்ட தடுக்கினல் இரண்டாக்கப்படுகிறது. இப்பிளவினல் தோன்றும், முதுகுப்பக்கப்பகுதி தசைத் துண்டம் (myotome) எனவும் அதன் குழி, தசைக்குழி (myocoel) எனவும் வயிற்றுப்பக்கப் பகுதி பக்க நடு அடுக்கு (lateral plate mesoderm) அல்லது ஸ்பிளங்க்னேடோம் (Splanchnotome) எனவும் அழைக்கப்படும். பக்கநடு அடுக்கின் குழியே உடற்குழியாக மாறுகிறது.

பக்க நடு அடுக்கு குழி, நடு அடுக்கு கீழ் நோக்கி வளர்வதால், இரு பக்கங்களிலுள்ள பக்க நடு அடுக்குகளும் நடுவுணவுக் குழைக்குக் கீழாக ஒன்றுவதால் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைகின்றன. மேலும் அடுத்தடுத்துள்ள நடு அடுக்குகளுக்கு இடையேயுள்ள செல்சுவர் மறைவதால் நடுவுணவுக்குழலுக்கு இரு பக்கங்களிலும், தொடர்புடைய குழிதோன்றுகிறது. இவ் வழியே வலது இடது பக்க நடு

அடுக்குகள் வளர்ச்சியுறுவதால் அவற்றின் குழி, உணவுக்குழலைச் சூழ்ந்து வளர்ந்து உடற்குழியாக மாறுகிறது. இக்குழியின் பரப்படுக்கு (coelomic epithelium) உடற்குழி பரப்படுக்கு எனப்படும். உடற்குழி தோன்றும்போதே தசைத் துண்டத்தின் (myotone) ஸ்ப்ளங்க்னிக் அடுக்கு (Splanchnic layer) மாற்றமுற்றுத் தசைநார்களாகித் தசைக் குழியை நிரப்புகிறது. இவையே பின் தசையாக்கப்படுகிறது. ஒரு தசைத் துண்டத்தின் பின் சுவரும், பின் அமைந்துள்ள துண்டத்தின் முன் சுவரும் தசையிணைத் திசு (myocomma) வினைத் தோற்றுவிக்கிறது. ஸ்ப்ளங்க்னிக் அடுக்கினின்றும் தோன்றும் தசையிணைத்திசு, முதுகுத்தண்டு, நரம்புக்குழையைச் சூழ்ந்து அமைந்து, வலுவூட்டி அவற்றிற்குப் பாதுகாப்புறையாகிறது. புற அடுக்குக்கு அருகுள்ள தசைத்துண்டப் பகுதியினின்றும் அடித்தோல் அல்லது தோலின் இணைப்புத் திசு தோன்றுகிறது.

லார்வா உருவத்தில் வளர்ச்சியுற்று நீண்டு, பின்முனையில் தற்காலிக அகன்ற வால் துடுப்பினையும், முன்முனை கூர்மையுடையதாகவும் அமைகிறது. இவ்வளர்ச்சியின் போது புதிய நடு அடுக்கு தசைத் துண்டங்களும், கண்புள்ளி (eye-spot) முகர்ச்சிக்குழி (olfactory pit)யும் தோன்றுகின்றன முகர்ச்சிக்குழி புற அடுக்குக்குழியாக தோன்றி, முன்முனையிலுள்ள நரம்புக்குழியுடன் (Neuro coel) நரம்புக் குழிப்புழை (Neural pore) வழி தொடர்பு கொள்கிறது.

முன்பு குறிப்பிட்ட முதல் செவுள் பிளவுக்குப் பின்பாக மேலும் செவுள் பிளவுகள் தோன்றுகின்றன. இப்பிளவுகள் அனைத்தும் வயிற்றுப் பக்கத்திலேயே தோன்றி வலது பக்கத்திற்கு இடப்பெயர்ச்சியுறுகின்றன. இவ்வரிசையில் பதினான்கு செவுள் பிளவுகள் ஒரே நீள்வரிசையில் தோன்றுகின்றன. இவ்வரிசைக்கு மேற்புறத்தில் அதாவது முதுகுபக்கமாக மேலும் 8 செவுள் பிளவுகள் மற்றுமொரு நீள்வரிசையில் தோன்றியமைகின்றன. ஆக இந்நிலையில் இரண்டு நீள் வரிசையில் செவுள் பிளவுகள் வலது பக்கத்தில் காணப்படுகின்றன. இவ்வரிசைகள் ஒன்றிற்கொன்று இணையாக அமைந்துள்ளன. இடது பக்கத்தில் செவுள் பிளவுகள் காணப்படுவதில்லை. மேலும் லார்வா வளர்ச்சியுறும்போது, முதல் வரிசையாக வயிற்றுப்பக்கத்தில் தோன்றிய பிளவுகள் நகர்வுற்று இடப்பக்கத்தையடைந்து, சம சீரமைப்பைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இவ்வாறு செவுள்கள் பக்கமாற்றம் நிகழும்போது, முன்முனையினின்றும் முதற்செவுள் பிளவும், வரிசையின் கடைசி

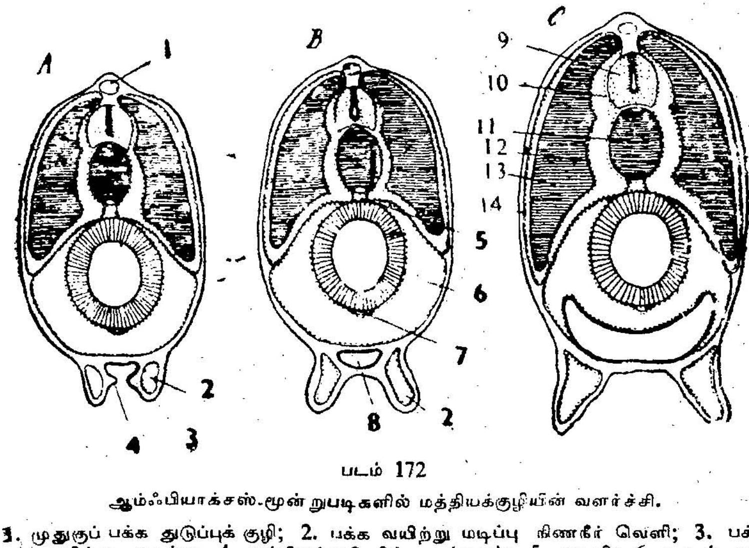


படம் 171

ஆம்ஃபியாக்சஸ் லார்வா வயிற்றுப்பக்கத் தோற்றம். மத்தியக்குழியின் வளர்ச்சியினைக் காட்டுகிறது.

1. வலது பக்க வயிற்று மடிப்பு; 2. இடது பக்க வயிற்று மடிப்பு; 3. செவுள் பிளவுகள்; 4. வாய் முன்குழி; 5. வாய்; 6. மத்தியக் குழிப்புழை.

ஐந்து செவுள் பிளவுகளும் பிளவுநிலை இழந்து மறைகின்றன. இம் மாற்றத்தினால் இரு பக்கங்களிலும் சம எண்ணிக்கையில் (8 பிளவுகள்) செவுள் பிளவுகள் அமைகின்றன. செவுள் பிளவுகள் தோன்றும்போது எளிய அமைப்புடையதாகவே தோன்றுகிறது. ஆனால் லார்வா முழுவதும் வளர்ச்சியுற்று முதிர்பருவம் அடைவதற்கு

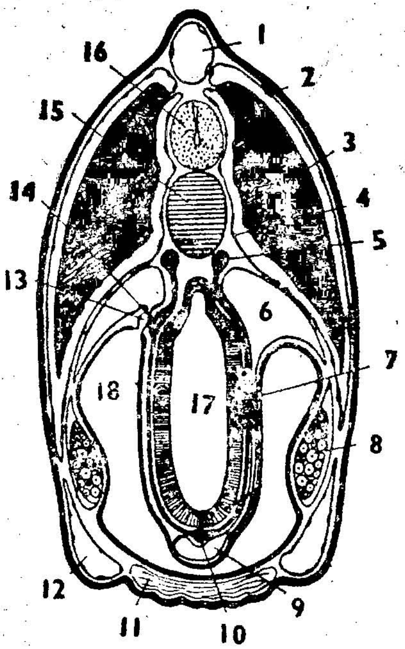


படம் 172

ஆம்ஃபியாக்சஸ்-மூன்றுபடிகளில் மத்தியக்குழியின் வளர்ச்சி.

1. முதுகுப் பக்க துடுப்புக் குழி; 2. பக்க வயிற்று மடிப்பு நிணநீர் வெளி; 3. பக்க வயிற்று மடிப்பு; 4. மத்தியக்குழி கீழ் மடிப்புகள்; 5. தமனி; 6. உடற் குழி 7. குடற்கீழ்ச்சிரை; 8. மத்தியக்குழி; 9. நரம்புத் தண்டு; 10. நரம்புத் தண்டு சூழ் இணைத்திசுவுறை 11. முதுகுத் தண்டு; 12. இணைத்திசுவுறை. 13. தசைத் துண்டம்; 14. அடித்தோல்.

முன்பாக ஒவ்வொரு செவுள் பிளவின் முதுகுபக்க விளிம்பினின்றும் மடிப்பாக வள்ர்ச்சி தோன்றிப் பிளவின் வயிற்றுப்பக்கத்தினை யடைந்து ஒவ்வொரு பிளவினையும் இரண்டாகப் பகுக்கிறது. இப் புதிய பிளவுகளுக்கிடையே தோன்றிய பகுப்புத்திசு பின்பு துணை நிலைச் செவுள் சட்டமாக (Secondary gill bar) உருவாகிறது. முதன் முதலில் செவுள் பிளவுகளுக்கு இடையே யமைந்த திசு முதனிலை செவுள் சட்டமாக (Primary gill bar) உருவாகிறது.



படம் 173

ஆம்ஃபியாக்சசின் தொண்டைப் பகுதியில் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

1. முதுகுப்பக்க துடுப்புக் குழி; 2. நடு அடுக்கு அடித்தோல் (டெர்மடோம்); 3. நடு அடுக்குத் தசை; 4. நடு அடுக்கு ஸ்கிளிரடோம்; 5. தமனி; 6. உடற்குழி; 7. செவுள் குருதிக் குழாய்; 8. இனச்செல்கள்; 9. உடற்குழி; 10. வயிற்றுப் பக்கத் தமனி; 11. வயிற்றுப் பக்க குறுக்குத் தசை; 12. பக்க வயிற்று மடிப்பு குழி; 13. நுண் சிறு நீரகக் குழாய்; 14. தந்துகிமுடிச்சு; 15. முதுகுத் தண்டு 16. நியூரல் குழாய்; 17. தொண்டை; 18. மத்தியக் குழி.

செவுள் பிளவுகள் உருவாகிக் கொண்டிருக்கும் போதே, மத்திய குழி தோன்றுவதற்கேற்ற முன்னமைப்புகள் உருவாகின்றன. செவுள் பிளவுகளுக்குப் பின்பாக, வயிற்றுப் பக்கத்தில் பக்க வயிற்று மடிப்புகள் (metapleural folds) தோன்றி முன்முனை நோக்கி வளர்ச்சியுறுகின்றன. இம் மடிப்புகளின் அமைப்பு, செவுள் பிளவுகளின் அமைப்புக்குச் சமசீரற்ற (unsymmetrical) நிலையிலமைந்துள்ளது. இம் மடிப்புகள் ஒன்றையொன்றும் எதிர்நோக்கும் உள் பரப்பினின்றும், படுக்கை மட்டத்தில் மத்தியக் குழியின் கீழ் மடிப்புகள் (Sub atrial ridges) தோன்றி, ஒன்றையொன்று எதிர்நோக்கி வளர்ச்சியுற்று இணைகின்றன. இவ்விணைப்பினால் வயிற்றுப் பக்கத்தில், புறவெளியானது ஒரு குழையாக அமைகிறது. இக் குழையே மத்தியக் குழியின் (atrium) துவக்கமாகும். இக்குழை முதலில் குறுகியதாக

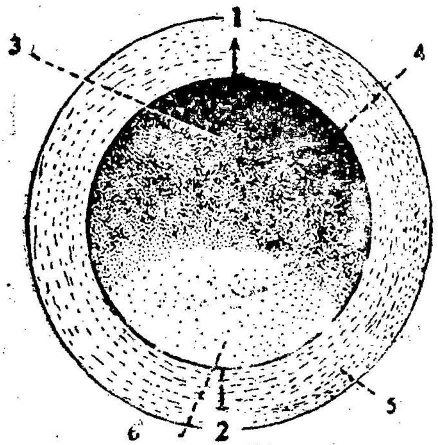
அமைந்தாலும் லார்வாவின் பிந்திய வளர்ச்சிக்காலத்தில் அளவில் பெருத்து, பக்கவாட்டில் மேனோக்கி வளர்ந்து உணவு மண்டலத்தின் பெரும் பகுதியான முன்முனையைச் சூழ்கிறது. குழையாகத் துவங்கிய மத்தியக்குழி முன்பின் இருமுனைகளிலும் புறத்தே திறக்கிறது. பின்முனைப் புழை, மத்தியக்குழிப்புழை (atriopore)யாக வளர்ந்த ஆம்ஃபியாக்சசில் காணப்படுகிறது. ஆனால் முன்முனைப்புழை மத்தியக்குழி கீழ் மடிப்புகள் (subatrial ridge) இணைவு, முன்னோக்கி நகர்வதால் முன்னே தள்ளப்பட்டு, கடைசியில் மூடுகிறது. இவ்வாறு மத்தியக்குழி தோன்றுவதால் அதன் உட்பரப்பு முழுவதும், புற அடுக்கே, பரப்படுக்காக அமைவதோடுமட்டுமல்லாமல், செவுள் பிளவுகள் புறத்தே திறக்காமல், மத்தியக்குழியினுள் திறக்கின்றன.

இடது பக்கத்தில் தோன்றிய வாய், வயிற்றுப்பக்க முன்முனைக்கு நகர்ந்து தன் அளவில் சிறிதாகின்றது. இதன் விளிம்பில் (oral hood) புறத்தோல் மடிப்பாக தோன்றி, வாய்மூடியாக மாறி வாய் சூழ்மென் வளைவுகள் (oral cirri) தோற்றுவிக்கின்றது. தொண்டையின் வலது பக்கத்தில் குச்சிபோன்றமைப்புடன் எண்டோஸ்டைல் தோன்றுகிறது. இக்குச்சியமைப்புகள் தொண்டையின் வயிற்றுப் பக்கத்தில் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைவதால் 'V' அமைப்புடைய எண்டோஸ்டைல் தோன்றுகிறது. செவுள் பிளவுகள் வயிற்றுப்பக்கம் நோக்கி நீட்சியுற்று வளர்வதாலும், தற்காலிக வால் துடுப்பு மறைந்து, நிரந்தர வால்துடுப்பு தோன்றுவதாலும், இனச் செல்கள் தோன்றுவதாலும், லார்வா முற்றும் வளர்ந்து முதிர்ந்த ஆம்ஃபியாக்சசாக மாறுகிறது.

14. தவளையின் கருவளர்ச்சி
(Embryology of Frog)

முட்டை

அண்டச் சுரப்பி அல்லது முட்டையகத்திலிருந்து உடற் குழிக்குள் செல்லும் ஒவ்வொரு முட்டையும் உருண்டையாகவும் 1. 6 மி. மீட்டர் விட்ட அளவிலும், முதனிலை முட்டைச் செல் (Primary Oocyte) நிலையிலும் காணப்படுகிறது. முட்டையின் புறப்பரப்பில் வண்ணத்துகள்கள் நிறைந்திருப்பதால் அதன் மேல்பாதிப் பகுதி



படம் 174.

தவளை : முட்டை :

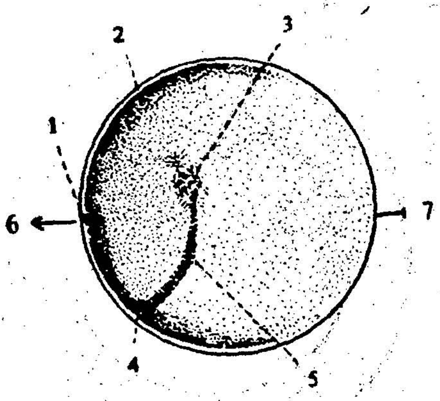
1. வளர்ச்சிமுனை; 2. உணவுமுனை; 5. வண்ணத்துகள் நிறைந்த பகுதி; 4. வைட்டலின் சவ்வு; 5. ஆல்புமின்; 6. அம்பிலிப் பகுதி.

கரும் பழுப்பு நிறத்தில் உள்ளது. வெளிர் நிறத்திலுள்ள மறுபாதியில்தான் யோக் (Yolk) நிறைந்துள்ளது. முட்டையின் பெரிய

உட்கரு (Nucleus) கரும் பழுப்பு பகுதியில் அமைந்துள்ளதால் இப் பகுதி வளர்ச்சி அரைக்கோளம் (Animal hemisphere) எனப்படும். முட்டை, அண்டநாளத்தின் வழியாகச் செல்லும்பொழுது முதல் முதிர்ப் பிரிவினை (First maturation division) நிகழ்கிறது. முதல் துருவச் செல் (First polar body) வளர்ச்சி முனை (Animal pole) யினருகில் மெலிந்த வைட்டலின் சவ்வினுள்ளேயே இருக்கிறது. அண்டநாளத்தின் வழியாகச் செல்லும்பொழுது இரண்டாம் நிலை முட்டைச் செல்கள் (Secondray oocytes) ஒரு தடித்த ஆல்புமின் (Albumin) என்ற பொருளாலான உறையைப் பெறுகிறது. தவளை, முட்டைகளை நீரில் இட்டவுடன் ஆல்புமின் உறைகள் நீரின் தொடர்பால் பெருத்து ஒன்றுடன் ஒன்று ஒட்டிக்கொண்டு முட்டைத் தொகுதி (Frog spawn) யாகத் தோன்றுகிறது.

கருத் தரித்தல் (Fertilization)

முட்டைகள், நீரில் இடும்பொழுது இரண்டாம் நிலை முட்டைச் செல் நிலையில்தான் இருக்கின்றன. ஆண் தவளை தன் விந்துவை (Sperm) உடனே முட்டைகளின் மீது இடுவதால், ஆல்புமின் உறை



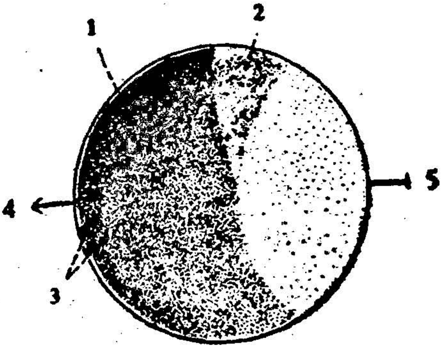
படம் 175.

தவளை : கருத்தரித்த முட்டையின் செங்குத்து வெட்டுத் தோற்றம்.

1. துருவச் செல்கள்; 2. வைட்டலின் சவ்வு; 3. கருமுட்டையின் உட்கரு; 4. விந்தணு நுழையுமிடம்; 5. புணர்ச்சிப் பாதை; 6. வளர்ச்சிமுனை; 7. உணவுமுனை.

தடிப்பதற்குள்ளாகவே கருத்தரிப்பு நிகழ்கிறது. முட்டையினுள் விந்தணுவின் (Spermatozoon) நுழைவானது இரண்டாவது துருவச் செல்லை வெளிப்படுத்தி முதிர்ச்சியை முடிவுறச் செய்வதாகத் தோன்றுகிறது. விந்துவின் தலைப்பகுதி வைட்டலின் சவ்வுடன் எந்த இடத்தில் தொடர்பு கொள்கிறதோ

அந்த இடத்தில் முட்டையின் புறப்பரப்பில் தோன்றும் சிறு முகிழ்ப்பின் வழியாக விந்து உள்ளே நுழைகிறது. இவ் விந்துவின் உட்கரு முட்டையின் புறப்பரப்பிலுள்ள சில வண்ணத் துகள்களைத் தன்னுடன் உள்ளே எடுத்துச் செல்வதால் சைட்டோபிளாசத்தினுள் அதனுடைய பாதை நன்ருகத் தெரிகிறது. மேலும் அது ஒரு குறிப்பிட்ட பாதையில் முதிர்ந்த முட்டையின் உட்கருவை அடைகிறது. பெண் முன் - உட்கரு (Female pronucleus) சைட்டோ - பிளாசத்தின் மையத்தில் இருந்தால் மேலே குறிப்பிட்ட பாதை நேர்ப்பாதையாக இருக்கும். (அதாவது பெண் முன் உட்கரு விந்தணு நேர்ப்பாதையில் சென்றடையும்). சில சமயத்தில் பெண் முன் உட்கரு மையத்திலிருந்து விலகி இருந்தால் இந்தப் பாதை, முதலில் "துளைக்கும் பாதை" (Penetration path) பின்பு



படம் 176

தவளை—கருத்தரித்த முட்டையின் பக்கத் தோற்றம்.

1. வைட்டலின் சவ்வு; 2. சாம்பல்பிறை; 3. துருவச் செல்கள்: 4. வளர்ச்சி முனை (முன் முனை); 5. உணவு முனை (பின் முனை).

"புணர்ச்சிப் பாதை" (Copulation path) என்று இரண்டு பாகமாக, ஒன்றுக்கொன்று சாய்வுக் கோணத்தில் அமைந்திருக்கும். விந்துவினுடைய ஊடுருவலானது அதனுடன் சிறிது வண்ணத் துகள்களைக் கொண்டு செல்வதோடு அல்லாமல் புறத்தே உள்ள கரும் பழுப்பு பரப்பிலும் மாறுதல்களை உண்டாக்குகிறது. விந்துவின் நுழை முனைக்கு மறு முனையில் வண்ணப் பொருளும் நீரும் முட்டையினுள் செல்லுகிறது. இதனால் முட்டையின் புறப்பரப்பில் வெளிர்ந்த பிறை வடிவில் ஒரு பகுதி தென்படுகிறது. வண்ணப் பொருள்களின் நகர்ச்சியால் சில இருவாழ்வி முட்டைகளில் இத்தகைய வளர்ச்சியைக் காணலாம்.

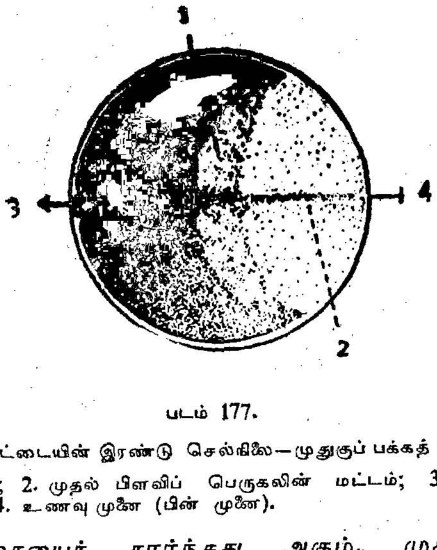
சமச்சீர் (Symmetry)

முட்டையின் புறப்பரப்பில் தோன்றும் சாம்பல் பிறை (Grey crescent)யானது அதனுடைய சமச்சீரை மாற்றிவிடுகிறது. கருத்

தரிப்பதற்கு முன்பு, முட்டையின் பகுதிகள் வளர்ச்சி முனையையும், உணவு முனையையும் சேர்க்கும் நேரான அச்சை அடிப்படையாகக் கொண்டால், ஆரச்சமச் சீர் (Radial symmetry) நிலையில் அமைந்திருந்தது. ஆனால் தற்போது இரு முனைகளையும் இணைக்கும் கோடு சாம்பல் பிறையை இரண்டாகப் பிரிக்கிறது. இதனால் இரு பக்க சமச்சீர் (Bilateral symmetry) அமைப்பு ஏற்படுகிறது. முட்டையின் வலது, இடது பாதியாகப் பகுக்கும் இப் பகுதி முதல் பிளவிப் பெருகலின் முதல் மட்டமாகக் (First plane) கருதப்படுகிறது.

பிளவிப் பெருகல் (Cleavage)

உணவு அரைக்கோளத்தில் இருக்கும் யோக், பிளவிப்பெருகல், முழுமையாக நடைபெறுவதைத் தடுப்பதால் இது ஹாலோ பிளாஸ்டிக் (Holoblastic) அல்லது சமமில்லாத பிளவிப்



படம் 177.

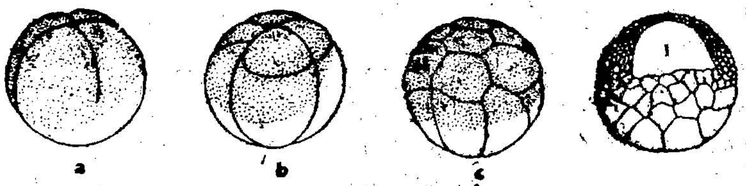
தவளை — முட்டையின் இரண்டு செல்நிலை—முதுகுப் பக்கத் தோற்றம்.

1. சாம்பல் பிறை; 2. முதல் பிளவிப் பெருகலின் மட்டம்; 3. வளர்ச்சிமுனை (முன் முனை); 4. உணவு முனை (பின் முனை).

பெருகல் வகையைச் சார்ந்தது ஆகும். முதல் பிளவிப் பெருகலின் மட்டம் (First cleavage plane) உச்சி வழியாகப் பிரிவதாகும். இந்த இடம் விந்தணு செல்லும் திசையால் நிர்ணயிக்கப்படுகிறது. முதல் பிளவிப் பெருகல், கரு முட்டையை இரு கருக்கோளச் செல்களாகப் (Blastomeres) பிரிக்கிறது. முட்டையின் மேற்பரப்பில் யோக் நிறைந்த பகுதியைவிட வண்ணம் நிறைந்த அரைக்கோளத்தில் தெளிவாகக் காணப்படும் உச்சிப் பிளவே முதல் பிளவிப் பெருகலைக் குறிக்கிறது.

முதல் பிளவிப் பெருகல் மட்டத்தின் பிளவு உணவுப் பகுதியை அடையுமுன் இரண்டாவது பிரிவினை ஆரம்பமாகிவிடுகிறது. இது

வும் உச்சியிலிருந்து ஆரம்பித்தாலும் முதல் பிளவிற்குச் செங் கோணத்தில் அமைந்துள்ளது. இந்தப் பிளவானது வளர்ச்சி அரைக்கோளத்தில் வேகமாகவும் உணவுப் பகுதியில் மெதுவாகவும் சென்று நான்கு கருக்கோளச் செல்களை உருவாக்குகிறது. மூன்று



படம் 178

தவளை — பிளவிப் பெருகல் :

a. — 4 செல்நிலை; b. — 8 செல்நிலை; c. — 16 செல்நிலை; d. — கருக் கோளத்தின் வெட்டுத் தோற்றம்; 1. கருக்கோளக் குழி.

வது பிளவிப் பெருகல் மட்டமானது. முட்டையின் சமகோட்டிற்கு மேற்புறத்தில் படுக்கை மட்டத்தில் (Horizontal) அமைந்துள்ளது. இதனால் உணவுமுனையில் யோக் நிறைந்த நான்கு பெரிய செல்களும் (Megameres) வளர்ச்சி முனையில் வண்ணம் நிறைந்த நான்கு சிறு செல்களுமாக (Micromeres) எட்டுக் கருக்கோளச் செல்கள் உருவாகின்றன. நான்காவது பிளவிப் பெருகல் மட்டம் ஒவ்வொரு சிறு செல்லையும் இரண்டாகப் பிரித்து எட்டு சிறு செல்களையும். ஒவ்வொரு பெரிய செல்லையும் இரண்டாகப் பிரித்து எட்டுப்பெருஞ் செல்களையும் உருவாக்குகிறது. இம்முறையில் இதுவரையில் நடந்த பிளவிப்பெருகலின் மட்டங்கள் செங்குத்து அச்சு மட்டத்திலும் படுக்கை மட்டத்திலும் மாறி மாறி சீரான முறையில் நடந்தாலும் சிறு செல்களின் பிரிவினை, பெருஞ்செல்களின் பிரிவினையைக் காட்டிலும் விரைவாக நிகழ்வதால் இதனால் உருவாக்கப்படும் கருக் கோளத்தின் மேல் அரைக்கோளத்தில் சிறு வண்ணச் செல்களும், கீழ் அரைக்கோளத்தில் யோக் நிறைந்த பெருஞ் செல்களும், கருக்கோளக் குழி (Blastocoel) வளர்ச்சி முனைக்கு அருகிலுமாக அமைகிறது. இத்துணை மாறுதல்கள் நிகழ்ந்தாலும் சாம்பல் பிறையின் இடம் மட்டும் அதன் செல்களின் நிறத்தால் தெளிவாகத் தெரிகிறது.

கருக்கோளம் (Blastula)

கருக்கோளக்குழியைச் சுற்றி, வளர்ச்சி அரைக்கோளத்தின் மேற்பகுதியில் அதன் சுவர் சிறு செல் அடுக்குகளைக் கொண்டுள்ளது. இச்செல் அடுக்குகளின் புறச் செல்களில் வண்ணத் துகள்கள் அடங்கியுள்ளன. இதற்குக் கீழ் பகுதியிலுள்ள உணவு

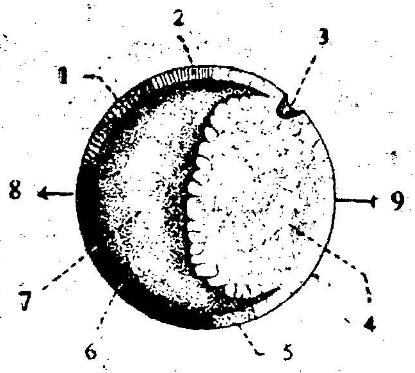
அரைக்கோளத்தில் உள்ள செல்கள் அளவில் பெரியவையாகவும் யோக் நிறைந்ததாகவும் உள்ளன. பிந்திய கருக்கோளத்தை (Late-blastula) நோக்குமிடத்து. அதிலுள்ள செல்களின் பருமன், யோக்கின் அளவு, வண்ணத்துகள்களின் அளவு இவைகளைத் தவிர வேறு எவ்வித வேறுபாடும் இருப்பதாகத் தெரியவில்லை. ஆகவே இச் செல்கள் பிற்கால வளர்ச்சியில் அவைகளினுடைய பங்கை எவ்விதத்திலும் வெளிப்படுத்துவதில்லை. ஆனால் சோதனையின் துணையால் கருக்கோளத்தின் வரைபடத்தை அமைத்து, அதைக் கொண்டு கருக்கோளச் சுவரின் எந்தெந்தப் பகுதிகள் பிற்காலத்தில் எந்தெந்த உறுப்புகளாக வளரும் என்பதைத் திட்டவட்டமாகக் கூற முடியும். கருக்கோளத்தின் சிறு பகுதிகளைக் கேடு விளைவிக்காத சாயங்களைக் கொண்டு வண்ணமாக்கலாம். அவ்விதம் வண்ணமாக்கப்பட்டப் பகுதிகள் பிற்காலத்தில் எந்தெந்த உறுப்புகளாக வளர்கின்றன என்பதைக் கண்டறியலாம். இத்தகைய விதி வரை படங்கள் (Fate-maps), பல சோதனைகளின் சராசரி முடிவுகளைத் தான் தருகின்றதே ஒழிய, ஒரு குறிப்பிட்ட செல் தொகுதியினுடைய வரம்பைத் துல்லியமாக வரையறுக்கவில்லை. சாம்பல் பிறையின் பெருக்கத்தால் தோன்றும் செல் பகுதிகளைத் தவிர மற்ற செல் பகுதிகளின் பிற்கால வளர்ச்சி எந்த விதத்திலும் நிர்ணயிக்கப்படவில்லை. ஏனென்றால், இயல்பான நிலைகளிலிருந்து மாறுபாடுகள் ஏற்பட்டால் இச்செல் பகுதிகள் தங்களை எந்த உறுப்பாகவும் மாற்றிக் கொள்ளும் தன்மையைக் காட்டுகிறது. இயல்பான நிலைகளில், குறிப்பிட்ட கருக் கோளச் செல் தொகுதிகள், முக்கிய உறுப்பு வளர் மூலங்களை (Organ rudiments) உருவாக்குவதில் எந்த அளவுக்குப் பங்கு கொள்கின்றன என்பதைத்தான் இவ் விதி வரை படங்கள் விளக்குகின்றன. ஆனால் செல் தொகுதிகளில் மறைந்துள்ள பண்புகளை ஆய்வுப் பாகுபாடுகளால்தான் (Experimental analysis) விளக்க முடியும். கருக் கோளத்திற்கு ஏற்படும் இடர்ப்பாடுகளை ஓரளவுக்குச் சமாளித்துக்கொள்வதால், அது தன் இளமைக் கால வளர்ச்சியில் பெற்ற தனி சிறப்பியல்புகளை இழந்து விட்டதாகக் கூற முடியாது.

இரு அடுக்குக் கருக் கோளாக்கம் (Gastrulation)

மூன்று மூலப் படலங்கள் கருவினுள் தங்களுடைய இடங்களுக்கு இடம் பெயர்வதையே இரு அடுக்குக் கருக்கோளாக்கம் என்று கூறப்படும். அவையாவன: புற அடுக்கு (Ectoderm); நடு அடுக்கு (Mesoderm); அக அடுக்கு (Endoderm).

வெளித் தோற்றத்திற்கு இச்செயல், யோக் நிறைந்த செல்களைச் சுற்றி வண்ணம் மிகுந்த செல்களினுடைய வளர்ச்சியாகத்

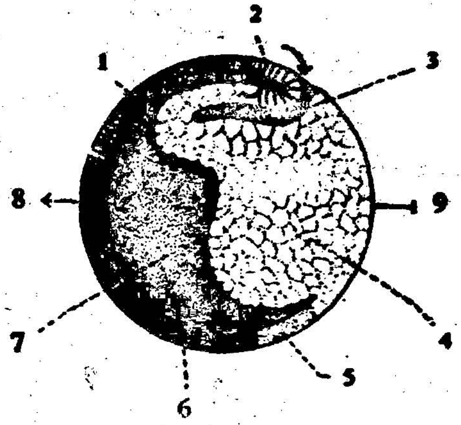
தோன்றுகிறது. இதை மிகையான வளர்ச்சி அல்லது சூழ்மேல் வளர்ச்சி (Epiboly) என்பர். சூழ்மேல் வளர்ச்சியின் ஆரம்பத்தில்



படம் 179.

தவளை - இரு அடுக்குக் கருக்கோளத்தின் ஆரம்ப நிலை—நீள் அச்சு வெட்டுத் தோற்றம் :

1. நியூரல் தட்டு; 2. முதுகுத் தண்டு; 3. மூலக்குடல்; 4. அக அடுக்கு; 5. நடு அடுக்கு; 6. மேல் தோல்; 7. கருக்கோளக் குழி; 8. முன்முனை; 9. பின்முனை.



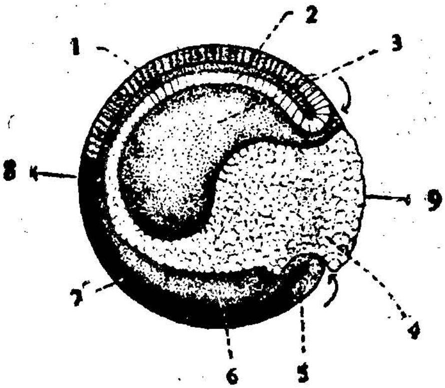
படம் 180.

தவளை - இரு அடுக்குக் கருக்கோளத்தின் பிந்திய நிலை I—ன் அச்சு வெட்டுத் தோற்றம் :

1. நியூரல் தட்டு; 2. முதுகுத் தண்டு; 3. மூலக்குடல்; 4. அக அடுக்கு; 5. நடு அடுக்கு; 6. மேல் தோல்; 7. கருக்கோளக் குழி; 8. முன்முனை; 9. பின்முனை.

சாம்பல் பிறைப் பகுதியில், பிறை வடிவில் ஒரு பள்ளம் தோன்றுகிறது. அப்பகுதியில் சிறு செல்கள் பெருஞ் செல்களின் மேல் பரவா

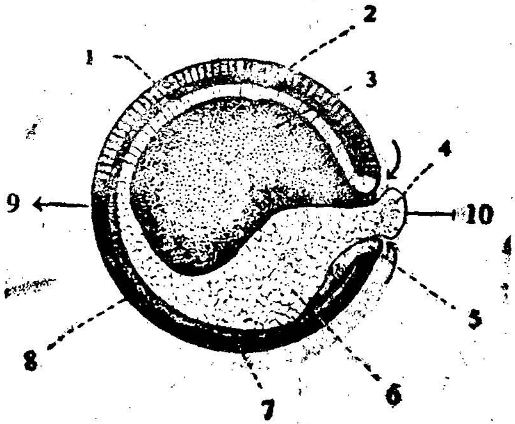
மல், உள்ளே செல்கிறது. இதை 'உள்ளுருளல்' (Involution) என்று கூறப்படும். இவ்வாறு உட்சென்ற செல்கள் கூரை அடுக்காக



படம் 181.

தவளை - இரு அடுக்குக் கருக்கோளத்தின் பிந்திய நிலை *II* - நீள் அச்சு வெட்டுத் தோற்றம் :

1. நியூரல் தட்டு; 2. முதுகுத் தண்டு; 3 மூலக்குடல்; 4. அக அடுக்கு; 5. நடு அடுக்கு; 6. கருக்கோளக் குழி; 7. மேல் தோல்; 8. முன்முனை; 9. பின்முனை



படம் 182.

தவளை - இரு அடுக்குக் கருக்கோளத்தின் இறுதிநிலை - நீள் அச்சு வெட்டுத் தோற்றம் :

1. நியூரல்தட்டு; 2. முதுகுத் தண்டு; 3. மூலக்குடல்; 4. 'அம்பிலி அடைப்பான்; 5. நடு அடுக்கு; 6. அக அடுக்கு; 7. கருக்கோளக் குழி; 8. மேல் தோல்; 9. முன்முனை; 10. பின்முனை.

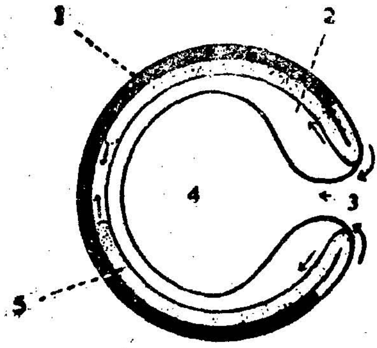
அமைகிறது. இப்பள்ளம் மூலக் குடலினுடைய (Archenteron) முன்னோடியாகவும் அதன் வெளி மேல் விளிம்பு கருக்கோளப் புழையின் முதுகுப் பக்க விளிம்பாகவும் (Dorsal lip of blastopore)

கருக்கோளப் புழையின் விளிம்பைச் சுற்றி வளர்ச்சிப் பகுதியிலிருந்து செல்கள் இடம் பெயர்வதால் மேலே குறிப்பிட்ட பள்ளமானது உள்ளே பெருத்து, குழியாகி, கருக்கோளப் புழையைக் குறைத்து விடுகிறது. வயிற்றுப் பக்கத்தில் பக்கவாட்டு விளிம்புகளுடைய சேர்க்கையால் கருக்கோளப் புழை வட்ட வடிவில் அமைகிறது. கரு இப்பொழுது இரு அடுக்குக் கருக்கோள நிலையை அடைகிறது.

இரு அடுக்குக் கருக்கோளாக்கம் பின்பு மூன்று செயல் முறைகளால் நிகழ்கிறது.

1. உணவுப் பகுதியின் மீது வளர்ச்சிப் பகுதியிலுள்ள செல்களின் பரவல். இதை மிகையான வளர்ச்சி, அல்லது சூழ்மேல் வளர்ச்சி (Epiboly) என்று கூறப்படும்.

2. அடுத்துக் கருக்கோளப் புழையின் விளிம்பைச் சுற்றிலும் ஏற்படும் செல்களின் உள் அழுத்தம் (Invagination).



படம் 183.

தவளை - இரு அடுக்குக் கருக்கோளாக்கத்தில் செல்களின் இடப்பெயர்ச்சியைக் காட்டும் வரைபடத் தோற்றம் :

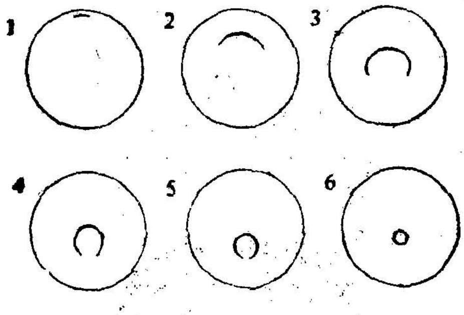
1. மேல்தோல்; 2. அக அடுக்கு; 3. கருக்கோளப்புழை; 4. மூலக்குடல்; 5. நடு அடுக்கு.

3. கடைசியாகக் கருக் கோளப்புழையின் விளிம்பினுடைய சுருக்கம்.

இத்தகைய இயக்கங்கள் வேறு பல இயக்கங்களுடன் சேர்ந்து பின்வரும் விளைவுகளை உண்டாக்குகின்றன: கருவின் நீட்சி; கருவின் அச்சமைப்புகளாக உருவாகும் (Prospective neural plate, notochord, somites) நடுக் கோட்டுப் பகுதிகளின் ஒருங்கமைப்பு; எல்லாப் பக்கங்களிலும் மேல் தோலின் முதலமைப் பகுதியின்

(Prospective epidermis) விரிவு; நடு அடுக்கின் பக்கத் தட்டின் (Lateral plate mesoderm) வளர்ச்சி. புற அடுக்கினுடைய வளர்ச்சி மிகுந்து காணப்பட்டாலும் யோக் செல்கள் முழுவதும் மூடப் படாததால் சில யோக் செல்கள் கருக்கோளப் புழை வழியாக யோக் அடைப்பானாக (Yolk plug) வெளியே தோன்றுகிறது.

இரு அடுக்குக் கருக் கோளாக்கத்தின்போது கருக் கோளச் சுவரின் முக்கிய பகுதிகள் உருமாற்றங்களுக்குள்ளாகி கருவில் தங்களுடைய நிலையான இடங்களை அடைகின்றன. இவ் வகையில்



படம் 184.

தவளை - கருக்கோளப்புழையின் உருவாக்கத்தைக் காட்டும் தொடர்ச்சியான பல நிலைகள்.

முன் கார்டல் தட்டினுடைய (Prechordal plate) முன் கார்டல் என்டோ-மீசோ பிளாஸ்ட் (Prechordal ento-mesoblast) என்ற பகுதி முதுகுப் பக்க விளிம்புப் பகுதியில் முதலில் உள்ளே இடம் பெயர்கிறது. இதிலிருந்து பிரிந்த செல்கள் தலை நடு அடுக்கு (Head mesoderm) உருவாக உதவுகிறது. இது மூலக் குடலினுடைய சுவரின் முன் பகுதியாகவும் பின்னே உள்ள யோக் நிறைந்த அக அடுக்குச் செல்களுடன் தொடர்ச்சியாகவும் இருக் கிறது. அக அடுக்கின் செல்கள் மூலக் குடலினுடைய அடிப்பாக மாகவும் இரு பக்கங்களாகவும் அமைந்துள்ளன. அடுத்து முதுகுப் பக்க விளிம்புப் பகுதியில் உள்ளே செல்வது முதுநாண் முத லமைப் பகுதியாகும் (Prospective notochord). இப்பகுதி மேற் புறத்தில் குறுகிய செல் தொடராக உருவாகி மூலக் குடலினுடைய சுவரின் முன் பக்கத்துடன் தொடர்பு கொள்கிறது. நடு அடுக்கு உள் நோக்கி அழுத்தப்பட்டு மேல்தோலின் முதலமைப் பகுதிக்குக் கீழே, அக அடுக்கிற்கும் புற அடுக்கிற்கும் இடையில் அமைகின்றது. அதே நேரத்தில் அக அடுக்கு மூலக்குடலின் பக்கங்களைச் சூழ்ந்து

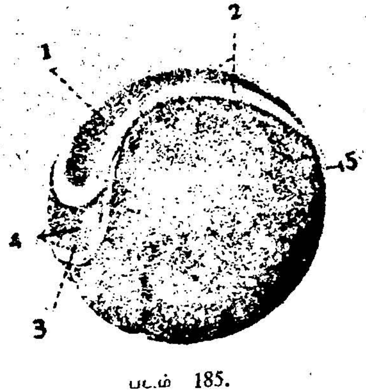
விடுகிறது. இரு அடுக்குக் கருக்கோளத்தின் வயிற்றுப் பக்கத்தில் யோக் நிறைந்த அக அடுக்குச் செல்கள் நிறைந்திருப்பதால் மூலக் குடலின் குழி இப்பகுதிக்கு நீள்வதில்லை. கருக்கோளம் உருவாகி முடிந்தவுடன் வயிற்றுப் பக்கத்திலுள்ள நடு அடுக்கு வயிற்றுப்பக்க விளிம்புப் பகுதியில் உள்ளே அழுத்தப்படுகிறது. இவ்வாறு இரு அடுக்குக் கருக்கோளாக்கம் முடிகிறது.

அங்க உற்பத்தி (Organogenesis)

ஏற்கனவே தோன்றிய கருவின், முக்கிய உறுப்புகளை விரிவு படுத்துவதே பிற்கால வளர்ச்சியின் முக்கிய நோக்கமாகும் இதனால் கரு படிப்படியாகச் சுறுசுறுப்பான தடையில்லாத வாழ்க்கை முறைக்குத் தன்னை மாற்றிக்கொள்கிறது. இதே நேரத்தில் உருமாற்றத்தின் மூலம் கரு, சிறு தவளையாவதற்காக, உண்டு, வளர்ந்து தன்னை ஆயத்தம் செய்து கொள்கிறது அதாவது, இரு அடுக்குக் கருக்கோளமைப்பிற்குப்பின், நடை பெறும் நிகழ்ச்சிகள் முட்டையிலிருந்து (Tadpole) தலைப்பிரட்டை வெளிவருவதிலேயே முடிகிறது. இந்தத் தலைப்பிரட்டைகளை சாதாரணமாக நாம்' குட்டை, குளங்களில் காணலாம்.

நியூரல் குழாயின் (Neural Tube) உருவாக்கம்

இரு அடுக்குக் கருக்கோளாக்கத்தின் முடிவில் நரம்புத்தட்டின் முதலமைப்பகுதி (Prospective neural plate) அதன் முதுகுப்புற



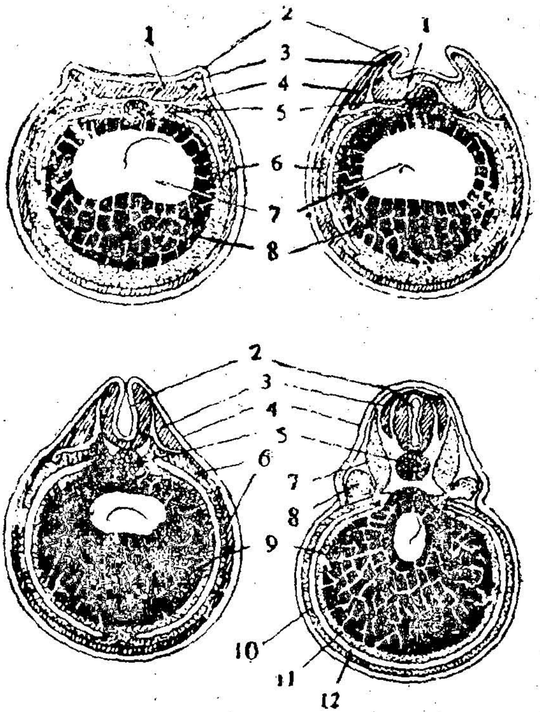
படம் 185.

தவளை - முதல்நிலை நியூருலாவின் பக்கத் தோற்றம் :
1. நியூரல் தட்டு; 2: நியூரல் மடிப்புகள்; 3. உணர்தட்டு; 4. முன்முனை; 5. பின்முனை,

நடுப்பகுதியின் நீளவாக்கில் வந்தமைகிறது. இதுவே (Neural plate) நியூரல் தட்டு ஆகிறது. இதிலிருந்துதான் மூளையும் தண்டுவடமும்

Dil.S. H.

வளர்கின்றன. இந்நியூரல் தட்டு உள்பக்கமாக மடிந்து நீயூரல் பள்ளம் (Neural groove) தோன்றுகிறது. நீயூரல் பள்ளத்தின் பக்கங்களைத்தான் நீயூரல் மடிப்புகள் (Neural folds) என்பர். இத்துகைய நீயூரல் மடிப்புக்' வளர்ந்து மேற்பகுதியில் இணைந்து நீயூரல் குழாயை உருவாக்குகின்றன. இந்நிலையிலுள்ள கருவிற்கு நீயூருலா (Neurula) என்று பெயர். நீயூரல் குழாய் உருவாகும்போதே நீயூரல் தட்டின் பக்கங்களில் அமைந்துள்ள புற அடுக்கின் மேல் செல்கள்



படம் 186

தவளை . கருவின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம் : நியூரல்குழாய், கருக்குடல்; உடற்குழி வளர்ச்சியைக் காட்டும் படங்கள் ;

a, b : 1. நியூரல் தட்டு; 2. மேல்தோல்; 3. நியூரல் மடிப்பு. 4. நியூரல் முகடு; 5. முதுகுத் தண்டு; 6; நடு அடுக்கு; 7. மூலக்கடல்; 8. அக அடுக்கு; c, d : 2. நியூரல் குழாய்; 3. நியூரல். முகடு 4. மேல் தோல்; 5. முதுகுத் தண்டு; 6. நடு அடுக்கு; 7. மையொடோம்; 8. நெஃப்ரோடோம்; 9. அக அடுக்கு; 10. சொமேடிக் நடு அடுக்கு; 11. ஸ்ப்ளேனிக் நடு அடுக்கு; 12. உடற்குழி.

(Epi-ectodermal cells) மேல்நோக்கி வளர்ந்து மேல்தோல் அடுக்காக (Epidermal layer) அமைகிறது. இவ்வாறு தோன்றிய நீயூரல் குழாய் முன்பகுதியிலும் பின்பகுதியிலும் தொடர்ந்து வளருகிறது. குழாயின் முன்பகுதி மூடப்படாமல் திறந்திருக்கிறது, இத் திறந்து

நீயூரல்புழை (Neuropore) என்று பெயர். நீயூரல் குழாய் பகுதிக்குப் பின் பகுதியில் கருக்கோளப்புழையை (Blastopore) மறைக்குமளவிற்கு வளர்கிறது. பின்பு கருக்கோளப்புழையும் நீயூரல் குழாயின் பின்பகுதியும் இணைகின்றன. இவ்விணைந்த பகுதியை நரம்பு-மூலக்குடல் குழையை-நீயூரென்ட்ரிக் குழாய் (Neurenteric canal) என்பர்.

நீயூரல் தட்டும், மேல்தோலும் தோன்றியபின், நீயூரல் குழாயின் இரு பக்கங்களிலுமுள்ள செல்கள் பிரிகின்றன. இவ்வாறு பிரிந்த செல்கள் மேல்தோலுக்குக் கீழே நீயூரல் குழாயின் முதுகுப் புறப் பக்கவாட்டில், நீண்ட இரு திரட்சிகளாக அமைகின்றன. இச்செல்களை நீயூரல் முகட்டுச் செல்கள் (Neural crest cells) என்று கூறுவர். இச் செல்களினின்றும் தண்டுவட நரம்புகளின் முதுகுப் பக்க வேரிலமைந்துள்ள நரம்பு செல் திரட்சிகளும் கபால அல்லது மூளை நரம்புகளின் நரம்பு செல் திரட்சிகளும் தோன்றுகின்றன. மேலும் சில செல்கள் தலை, செவுள் பகுதிகளின் இடைநுழைச் செல்கள் (Mesenchyme) உருவாக்கத்திலும் பங்கு கொள்கின்றன.

மத்திய நரம்பு மண்டலம் (Central Nervous System)

நீயூரல் குழாயிலிருந்து மூளையும் தண்டுவடமும் வளர்கின்றன. நீயூரல் குழாயின் அகண்ட முன் பகுதி மூளையாகவும், குறுகிய பின் பகுதி தண்டுவடமாகவும் வளருகின்றன.

உணவு மண்டலக் குழாயும் அதனுடன் இணைந்துள்ள உறுப்புகளின் வளர்ச்சியும்

உணவுக் குழாய் மூன்று பகுதிகளாக வளர்கின்றன. அவையாவன: முன் உணவுக்குழல் அல்லது ஸ்டோமோடியம் (Stomodaeum), நடு உணவுக்குழல் அல்லது மீசென்டிரான் (Mesenteron), கடை உணவுக்குழல் அல்லது ப்ராக்டோடியம் (Proctodaeum).

கருவின் முன்பக்கத்தில் நீயூரல் குழாயின் அடிப்பாகத்திலுள்ள புற அடுக்கு (Ectoderm) உள்நோக்கிச் செல்கிறது. இப் பகுதியே ஸ்டோமோடியமாக உருவாகிறது. இதனின்றுதான் வாய்க்குழியும் தோன்றுகிறது. முன் மூளைக்குக் கீழே ஸ்டோமோடியத்திலிருந்து பிட்யூட்டரி உறுப்புத் தோன்றுகிறது. அக அடுக்கை (Endoderm) உட்சுவராக உடைய மூலக்குடலிலிருந்து மீசென்டிரானும் அவற்றைச் சார்ந்த மற்றப் பகுதிகளும் வளர்கின்றன. யோக்கின் இடத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டு மீசென்டிரானை மூன்று பகுதிகளாகப் பின்வருமாறு பகுக்கலாம். யோக்கின் முன்பகுதியைக் கரு முன்குடல் (Foregut) என்றும், முதுகுப் பகுதியைக் கரு நடுக்குடல் (Midgut) என்றும், பின் பகுதியைக் கரு பின்குடல் (Hindgut) என்றும், கூறலாம், பின்பு கரு முன்குடல் (Foregut) தொண்டை (Pharynx), உணவுக்குழல் (Oesophagus), இரைப்பை (Stomach)

என்று வளர்ச்சியுறுகிறது. இத்துடன் கருமுன்குடலுடன் (Foregut) தொடர்புள்ள தைராய்டு உறுப்புகள், தைமஸ் சுரப்பிகள், கல்லீரல், கணையம், நுரையீரல் ஆகியவைகளும் வளர்கின்றன. செவுள் பிளவுகளும், செவுள் நார்களும் தொண்டையினுடைய பக்கச் சுவர்களில் வளர்கின்றன.

தொண்டையின் கீழ்ச் சுவரிலிருந்து தைராய்டுசுரப்பி தோன்று கிறது. இது சுவரிலிருந்து விடுபட்டு இரண்டாகப் பிரிந்து தைராய்டு உறுப்புகளாக மாறுகிறது. முதல் இணை, செவுள்பைகளி லிருந்து தைமஸ் சுரப்பிகள் தோன்றுகின்றன. கரு முன் குடலின் கீழ்ச் சுவரிலிருந்து சிறு பள்ளமாகத் தோன்றுவதே கல்லீரல் பிதுக்க நீட்சி (Liver diverticulum) ஆகும். முதலில், அது அக அடுக்காலான ஓர் உறுப்பாக இருக்கிறது. பின்பு, நடு அடுக்கு அதைச் சூழ்ந்து கொள்கிறது, இப் பிதுக்க நீட்சியின் சுவர் பல மடிப்புகளாக உருமாறுகிறது. இம் மடிப்புகளுக்கிடையில் குருதி நாளங்கள் தோன்றுகின்றன. இவ்வாறு மடிப்புகள் பெருகியதும் பிதுக்க நீட்சியின் முன்பகுதி கல்லீரலாகவும் பின்பகுதி பித்த நீர்ப்பையாகவும் மாறுகின்றன.

கல்லீரல் தோன்றுமிடத்திற்கு அருகில் கணையம் (Pancreas மூன்று பிதுக்க நீட்சிகளாகத் தோன்றுகிறது. அப் பிதுக்க நீட்சி களில் ஒன்று முதுகுப்பக்கமாகவும் (Dorsal), இரண்டு வயிற்றுப் பக்கமாகவும் (Ventral) உள்ளன. முதுகுப்பக்கப் பிதுக்க நீட்சி திண்மையாக இருப்பதுடன் கருக்குடலிலிருந்து உடனே பிரிந்து விடுகிறது. முதுகுப் பக்கத்திலுள்ள இரு பிதுக்க நீட்சிகளும் கருக் குடலும் இணைந்திருக்கின்றன. இவை பெரிதாக வளர்ந்து பிறகு பிரிந்து முதுகுப் பக்கப் பிதுக்க நீட்சியுடன் இணைந்து சுரப்பியாக மாறுகிறது,

குடல் பகுதி, கரு நடுக்குடலி (Midgut) லிருந்து வளர்கிறது. இது உடலைவிட ஒன்பது மடங்கு நீண்டிருக்கிறது. தலைப்பிரட்டை யில் இது சுருளாகக் காணப்படுகிறது. பின்பு உருமாற்றத்தின் போது இது மூன்றில் ஒரு பங்காகச் சுருங்கி விடுகிறது. உருமாற் றம் நிகழும்பொழுது உணவுக் குழாய் முழுவதும் அழற்சி (Inflammation) நிலையில் இருப்பதால் தலைப்பிரட்டை உணவு உட் கொள்வதில்லை. தலைப்பிரட்டையினுடைய வால் உள் இழுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. கரு பின்குடல் (Hindgut) லார்வாவில் கழிவாய் பின் குடலாக (Post-anal gut) நீண்டுள்ளது. இக் கழிவாய் பின்குடல் முட்டையினின்றும் லார்வா வெளிவருவதற்கு முன்பே மறைந்து விடுகிறது. எஞ்சிய பகுதி வளர்ந்த தவளையின் மலக்குடல் அல்லது நேர்க்குடல் (Rectum), பொதுக் கழிவறை ஆக (Cloaca) அமைகிறது.

செவுள் பிளவுகள் (Gill-Clefts) செவுள்கள் (Gills) ஆகியவற்றின் வளர்ச்சி

செவுள் பிளவுகள், கருக்கோளப்புழை (Blastopore) மூடிக் கொள்வதற்கு முன்பே தோன்ற ஆரம்பிக்கின்றன. தொண்டைச் சுவரிலிருந்து செங்குத்தான நிலையில் "பிதுக்கங்கள்" (Evaginations) தோன்றி அவை மேற்பரப்பிலுள்ள புற அடுக்குடன் இணைகின்றன. இத்தகைய "பிதுக்கங்கள்" தொண்டை வாய்ப் பைகள் (Visceral pouches) என்று கூறப்படும். முதலில் ஒவ்வொரு செவுள் பிளவும் அக அடுக்கின் இரு மடிப்புகளாகத் தோன்றுகிறது. இவ்விரு மடிப்புகளும் ஒன்றுக்கொன்று மிக அருகில் இருக்கின்றன. ஆனால் வாய் உருவாகும்போது மடிப்புகள் பிரிந்து இடைவெளிகள் தோன்ற ஆரம்பிக்கின்றன. இவை புற அடுக்குடன் தொடர்பு கொள்ளுமிடங்களில் திறப்புகள் தோன்றுகின்றன. இத் திறப்புகளின் மூலம் தொண்டை, வெளிப்பக்கத்துடன் தொடர்பு கொள்கிறது. இத் திறப்புகளைச் செவுள் பிளவுகள் என்று கூறப்படும்.

இதில் ஆறு இணை தொண்டை வாய்ப்பைகள் (Visceral pouches) உள்ளன. இவற்றில் முன் இணைப் பைகளை ஹையோமாண்டிபுலர் (Hyomandibular) பைகளென்றும் அதையடுத்துள்ள ஐந்து இணை பைகளைச் செவுள் பைகள் (Branchial pouches) என்றும் கூறப்படும் ஹையோமாண்டிபுலர் பைகள் வெளிப்பக்கத்தில் திறக்கப்படாமல் இருக்கின்றன. பிளவுகள் தொண்டையின் பிதுக்க நீட்சிகளாகவே (Diverticula) இருந்துவிடுகின்றன. இப் பிளவுகளே செவிப்பறை (Tympanum) களாகவும் யூஸ்டேசியன் குழை (Eustachion tube) களாகவும் மாறுகின்றன, மற்ற ஐந்து இணை பைகளில் கடைசிப் பையைத் தவிர மற்றவைகள் வேற்றிளவுயிரியின் செவுள் பிளவுகளாகத் தோற்றமளிக்கின்றன.

தொண்டை-வாய் வளைவுகள் (Visceral Arches)

தொண்டை-வாய்ப்பைகளைப் பிரிக்கும் தொண்டை சுவரின் பாகங்களே தொண்டை-வாய் வளைவுகளாகும். இவை நடு அடுக்கிலிருந்து உருவாகின்றன. இதிலிருந்து தமனி வளைவுகளும் தொண்டை-வாய்ச் சட்டகமும் (visceral skeleton) வளருகின்றன. இத்தகைய தொண்டை-வாய் வளைவுகள் ஆறு உள்ளன. அவற்றின் முதல்வளைவு தாடைகளை உருவாக்குவதிலும், இரண்டாம் வளைவு நாக்கிற்கு ஆதரவாகவும் செவுள் மூடியை உருவாக்குவதிலும் உதவுகின்றன. எஞ்சியவை செவுள் வளைவுகளாகும். இவைகளுடன் அகபுறச் செவுள்கள் வளர்கின்றன.

சுவாச உறுப்புகள் (Respiratory Organs)

தவளையின் வளர்ச்சியில் மூன்று விதமான சுவாச உறுப்புகள் ஒன்றன்பின் ஒன்று தொடர்ச்சியாகத் தோன்றுகின்றன.

லார்வா முட்டையிலிருந்து வெளிவரும்போது வெளிச்செவுள்கள் (External gills) தோன்ற ஆரம்பிக்கின்றன. இவை கிளைகளோடு கூடிய மூன்று இணைவுறுப்புகளாக, மூன்றும், நான்காம், ஐந்தாம் செவுள் வளைவுகளின் மேற்புற விளிம்புகளிலிருந்து தோன்றுகின்றன இவற்றில் கடைசி இணைச் செவுள்கள் மற்ற இரு இணைச் செவுள்களைவிட சிறியதாக உள்ளன. இவைகள் நடு அடுக்கின் சிறுபகுதியைப் புறத்தோல் அடுக்குச் சூழ்ந்த நிலையில் அமைந்துள்ளன. மேலும் தமனி வளைவுகளிலிருந்து குருதி நாளங்களால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இச் செவுள்கள் ஓர் இணைச் செவுள் மூடிகளால் (Opercula) மூடப்பட்டுள்ளன. இத்தகைய செவுள் மூடிகள் ஹையாய்டு வளையின் பின் விளிம்பிலிருந்து மடிப்புகளாகத் தோன்றுகின்றன. இம்மடிப்புகள் பின்புறமாக வளர்ந்து வயிற்றுப் பக்க நடுப் பகுதியில் உடற்சுவருடன் இணைகின்றன, பிற்காலத்தில் இச் செவுள்கள் மறைந்து விடுகின்றன.

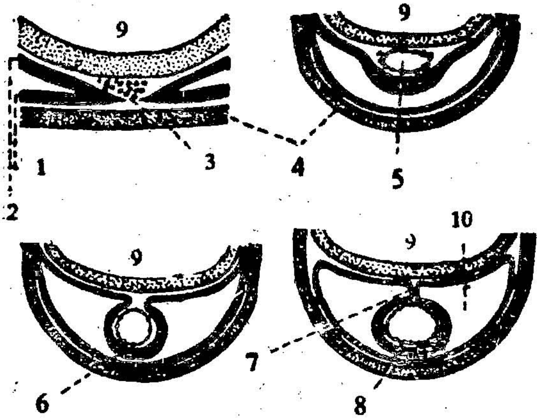
வாய்ப்பகுதி நிர்ணயிக்கப்பட்டவுடன் உட்செவுள்கள் தோன்றுகின்றன. வெளிச் செவுள்களின் வயிற்றுப் பக்கத்தில், செவுள் வளைவுகளின்மேல் உட்செவுள்கள் தோன்றுகின்றன. இவை செவுள் மூடிப்பகுதியினுள் நீண்டசெவுள் இழைகளாகத் தோன்றுகின்றன. இவ் விழைகள் மூன்றும், நான்காம், ஐந்தாம் தொண்டை-வாய் வளைவுகளில் முன்னும் பின்னுமாக இரு வரிசைகளிலும் ஆறும் வளைவின் முன்பக்கத்தில் மட்டும் ஒரே வரிசையாகவும் அமைந்துள்ளன. இவை குருதி நாளங்களால் தமனி வளைவுகளுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. உரு மாற்றத்தின்போது இவை மறைந்து விடுகின்றன.

நுரையீரல்கள், தொண்டையின் வயிற்றுப் பக்கத்தில் தோன்றும் ''பிதுக்க''த்திலிருந்து வளர்கின்றன. இப் பிதுக்கமே பின்பு குரல்வளை சுவாசக் குழாய் அறையாகவும் (Larnygotracheal chamber), ஓர் இணை நுரையீரல்களாகவும் மாற்றமடைகின்றன. இவை வளரும் பொழுது இடை நுழை செல்களும் (Mesenchyme) உடற்குழி பரப்படுக்குச் செல்களும் (Coelomic epithelium) சூழ்ந்து கொள்கின்றன. குரல்வளை-சுவாசக் குழாய் அறை குரல்வளை புழை (Glottis) மூலம் தொண்டையுடன் தொடர்பு கொள்கிறது.

குருதி மண்டலம் (Blood-Vascular System)

வளரும் கல்லீரலுக்கு முன் பக்கத்தில். தொண்டைக் கீழே வலது, இடது நடு அடுக்குத் தொகுதிகள் இணைகின்றன. இவ்

விடத்தில்தான் இதயம் தோன்றுகிறது. நடு அடுக்கின் முதுகுப் பக்க ஸ்பிளேங்க்னிக் (Splanchnic) அடுக்கிலிருந்து இடை நுழை



படம் 187.

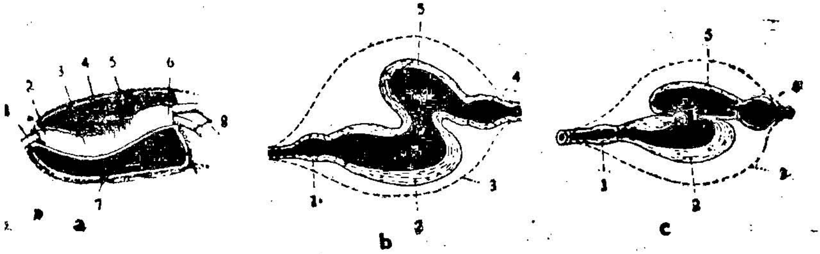
தவளை - இதயத்தின் வளர்ச்சியைக் காட்டும் கருவின் வரைபடக் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம் :

1. சொமேடிக் நடு அடுக்கு; 2. ஸ்ப்ளேனிக் நடு அடுக்கு; 3. என்டோகார்டியல் செல்கள்: 4. மேல்தோல்; 5. என்டோகார்டியல் குழாய்; 6. மீயோ கார்டியம்; 7. முதுகுப் பக்க மீசோகார்டியம்; 8. என்டோகார்டியம்; 9. தொண்டை; 10. இதயச்சூழ்குழி.

செல்கள் (Mesenchyme) பிரிந்து இரு பைகளாக உருவாகின்றன. பின்னர் இவ்விரு பைகளும் ஒரு குழாய்போல் இணைகின்றன. இதுவே இதய அமைப்பின் முன்னோடியாக அமைகிறது. இக் குழாயின் சுவரே எண்டோகார்டியம் (Endocardium) ஆகும். இதே நேரத்தில் ஸ்பிளேங்க்னிக் நடு அடுக்கு இதயத்தின் இரு பக்கத்திலும் மடிந்து முதுகுப் பக்கமாகவும் வயிற்றுப் பக்கமாக வும் நீண்டு இதயத்தை முழுவதும் சூழ்ந்து விடுகிறது. இம் மடிப் பின் உட்சுவரை எபிமையோகார்டியம் (Epimyocardium) என்பர். இதுவே இதயத்தின் தசைச் சுவராக மாறுகிறது. இதைச் சுற்றி யுள்ள இடைவெளி (Pericardial cavity) இதயச் சூழ்குழி என்று கூறப்படும். முதுகுப்பக்கத்திலும் வயிற்றுப் பக்கத்திலும் மடிப்புகள் இணையும் பகுதி முறையே முதுகுப்பக்க, வயிற்றுப் பக்க மீசோ கார்டியங்களாக (Mesocardia) உருவாகின்றன. முதலில் வயிற்றுப் பக்க மீசோகார்டியமும் அதனைத் தொடர்ந்து முதுகுப்பக்க மீசோ கார்டியமும் மறைகின்றன.

முதன் முதலில் உருவாகும் இதயம் ஒரு நேரான குழாய் போல் முன்னே தொண்டையின் அடிப்பாகத்துடனும் பின்னே கல்லீரலுடனும் இணைந்து காணப்படுகிறது. குழாயின் மற்ற

பாகம் எந்தப் பகுதியுடனும் தொடர்பு கொள்ளாமல் தனித்துக் காணப்படுகிறது. விரைவிலேயே இக் குழாய் நீளவாக்கில் வளர்வதால் S-போன்று வளைந்து பின்வரும் நான்கு பகுதிகளாகத் தோற்றமளிக்கின்றன. அவையாவன. 1. சைனஸ் விேனாசஸ் (Sinus venosus)—இது கல்லீரலுக்கு அருகாமையிலுள்ள பகுதி: 2. ஏட்ரியம் அல்லது ஆரிக்கிள் (Atrium or auricle)—இது சைனஸுக்கு முன்பாக உள்ள பகுதி; 3 வென்ட்டிரிக்கிள்(Ventricle)–இது



படம் 188.

தவளை - இதயத்தின் உருவாக்கத்தைக் காட்டும் படங்கள் :

a - 1. வயிற்றுப் பக்கத் தமனி; 2. பல்பஸ்கார்டிஸ்; 3. வென்ட்டிரிக்கிள்; 4. முதுகுப் பக்க மீசோகார்டியம்; 5. ஆரிக்கிள்; 6. சைனஸ்வீனோசஸ்; 7. இதயச் சுற்றறை; 8. வைட்டலின் சிரைகள்.

b - 1. பல்பஸ்கார்டிஸ்; 2. வென்ட்ரிக்கிள்; 3. இதயச் சுற்றறை 4. சைனஸ் விேனாசஸ்; 5. ஏட்ரியம்.

c - 1. பல்பஸ்கார்டிஸ்; 2. வென்ட்டிரிக்கிள்; 3. இதயச் சுற்றறை; 4. சைனஸ் விேனாசஸ்; 5. ஏட்ரியம்.

ஏட்ரியத்திற்கு முன்பாக உள்ள பகுதி; 4. பல்பஸ்கார்டிஸ் (Bulbus cordis)—இது வென்ட்டிரிக்கிளுக்கு முன்பாக உள்ள பகுதி. இப் பகுதி தமனி மண்டல அடிப்பெருங் குழாயாக உருமாறும். தமனி மண்டல அடிப்பெருங் குழாய் வயிற்றுப்பக்கத் தமனியாகத் (Ventral aorta) தொடர்கிறது. ஆரிக்கிளை இரண்டாகப் பிரிக்கும் சுவர் பின்பே தோன்றுகிறது.

முதுகுப் பக்கத் தமனிகளே (Dorsal aorta) முதலில் தோன்றுகின்றன. இவை தொண்டையின் முதுகுப் பக்கத்தில் பக்கத்திற்கொன்றாக வளருகின்றன. இவை தொண்டைக்குப் பின்பக்கத்தில் நடுமுதுகுப் பக்கத் தமனியாக இணைந்து உடலின் பின்முனை வரையிலும் நீள்கிறது. முன் பக்கத்தில் இம் முதுகுப்பக்கத் தமனி மண்டைப் பகுதியினுள் உள் கரோட்டிட் (Internal carotid) ஆக நீண்டிருக்கிறது.

தொண்டை—வாய் வளைவுகள் உருவாகும் நேரத்தில், குருதிக் குழாய்கள் வளர்ந்து முதுகுப்பக்க, வயிற்றுப் பக்க தமனிகளுடன் இணைந்துவிடுகின்றன. முதல், இரண்டாவது தொண்டைவாய் வளைவுகளின் குருதிக் குழாய்கள் மாண்டிபுலர் (Mandibular),

ஹையாய்டு (Hyoid) தொண்டை வாய்க் குழாய்களாக மாற்றப் படுகின்றன. ஏனைய மூன்றுவது, நான்காவது, ஐந்தாவது, ஆறுவது தொண்டை—வாய் வளைவுகள் தொடர்ச்சியான தமனி வளைவுகளாக உருவாகின்றன. குருதி, செவுள்கள் தோன்றியவுடன் அவைகளிலுள்ள தந்துகிகள் (Capillaries) வழியாக முதுகுப் பக்கத் தமனியை அடைகிறது.

உருமாற்றத்தின்போது நுரையீரல் சுவாசம் ஆரம்பித்தவுடன் செவுள்கள் மறைவதால் தமனி வளைவுகள், வளர்ச்சியுற்ற தவளை யின் நிலைக்கு மாறுகின்றன. முதல் தமனி வளைவு (படம் 67-பார்க்க) (முழு வரிசையில் மூன்றுவது) கரோடிட் வளைவாகிறது. தலையினுள் முதுகுப் பக்கத் தமனியின் நீட்சி உள் கரோடிட் (Internal carotid) தமனியாகி தலை, மூளை ஆகியவற்றின் முதுகுப் பக்கப் பகுதிகளுக்குக் குருதியைக் கொண்டு செல்கிறது. வெளி கரோடிட் (External carotid) தமனி தலையின் வயிற்றுப்பக்க பகுதி களுக்குக் குருதியைக் கொண்டுசெல்கிறது. வெளி, உள், கரோடிட் தமனிகள் சேருமிடத்தில் கரோடிட் சுரப்பி (Carotid gland) வளரு கிறது. இரண்டாவது தமனி வளைவு (முழு வரிசையில் நான்காவது) வளர்ச்சியுற்ற தவளையின் சிஸ்டமிக் (Systomic) வளைவாக மாறு கிறது. மூன்றுவது தமனி வளைவு (முழு வரிசையில் ஐந்தாவது) மறைந்துவிடுகிறது. நான்காவது (முழு வரிசையில் ஆறுவது) நுரையீரல்—தோல்வளைவாக மாறுகிறது.

சிரை மண்டலம் (Venous System)

தலைப் பிரட்டையில் சிரைகளின் அமைப்பு ஏறக்குறைய மீனை ஒத்துள்ளது. அவற்றில் குறிப்பிடத்தக்க சிரைகளாவன: முன் இணை கார்டினல் (Cardinal) சிரைகள், பின் கார்டினல்கள், க்யூவ ரின் (Cuvierian) சிரைகள், பக்க வயிற்று சிரைகள் இலியேக் (Iliac) சிரைகள், நடுவால் சிரை.

முன் கார்டினல்கள் முதுகுப் பக்க—பக்கவாட்டில் (Dorso-lateral) தோன்றுகின்றன. இவை தலையிலிருந்து குருதியைச் சேக ரிக்கின்றன. வெளி ஜுகுலர் (External jugular) சிரை தலையின் முதுகுப்பக்க பகுதியிலிருந்து குருதியைச் சேகரிக்கிறது. உள் ஜுகுலர் (Internal jugular) சிரை தலையின் வயிற்றுப் ப பகுதியி லிருந்து குருதியைச் சேகரிக்கிறது. இவ்விரு சிரைகளும் இணைவ தால் முன் கார்டினல் சிரை உருவாகிறது.

பின் கார்டினல்கள், ப்ரோநெஃப்ராஸின் வளர்ச்சியைப் பொறுத்து தோன்றுகின்றன. இவை உடற் சுவரின் பின் முனைப் பகுதியிலிருந்து குருதியை எடுத்துச்செல்கின்றன. இரு பக்கத்தி

லுள்ள முன், பின், கார்டினல் சிரைகள் இதயச் சூழ் குழிக்கருகில் இணைந்து பொது கார்டினல் சிரைகளாக உருவாகின்றன. இவற்றை க்யூவரின் சிரைகள் (Cuvierian veins) அல்லது க்யூவரின் குழாய்கள் என்று கூறப்படும். இவ்விரு க்யூவரின் சிரைகளும் முன் கேவல் சிரை (Precaval vein) களாக மாறி சைனஸ் விஞேசிஸ் உடன் இணைகிறது.

வயிற்றுப் பக்க உடற் சுவரில் தோன்றும் பக்க வயிற்றுச் சிரைகள் (Lateral abdominal) பின் முனையிலிருந்து பக்க வாட்டில் நீண்டு க்யூவரின் சிரைகளுடன் இணைகின்றன. இவற்றுடன் பின் கால்களிலிருந்து வரும் இலியேக் (Iliac) சிரைகளும் சேர்கின்றன.

முதலில் பின் கார்டினல் சிரைகளுடன் தொடர்ச்சியாக இருந்த வால்சிரை (Caudal vein) இரண்டு பிரிவுகளாகப் பிரிகிறது.

கல்லீரல் போர்ட்டல் சிரை (Hepatic Portal Vein)

யோக்கிலிருந்து, கருவிற்கு உணவுப் பொருட்களைக் கொண்டு செல்லும் இரு சிரைகள் முதலில் தோன்றுகின்றன. இவை யோக்கின் வயிற்றுப் பக்கப்புறப்பரப்பில் தோன்றி சைனஸ் விஞேசுடன் இணைகின்றன. கல்லீரல் தோன்றியவுடன், இரு வைட்டலின் சிரைகளும் கல்லீரலினுள் தந்துகிகளாக (Capillaries) உருமாறி கல்லீரலின் விரிவு வெளிகளாகின்றன (Sinusoids). கல்லீரலின் பின்னே உள்ள வலது சிரை மறைந்து விடுகின்றது. ஆனால் இடதுசிரை, கல்லீரல் போர்ட்டல் சிரையாக மாறி இரைப்பை, குடல், கணையம் ஆகியவற்றிலிருந்து குருதியை எடுத்துச் செல்கிறது.

பின் கார்டினல் சிரைகள் தலைச்சிறு நீரகம் அல்லது கருமுதல் நிலை சிறுநீரகம்அல்லது ப்ரோநெஃப்ராஸின் (Pronephros) வளர்ச்சியைப் பொறுத்துத் தோன்றுகின்றன. அடுத்து சில நாட்களில் ப்ரோநெஃப்ராசுக்குப் பின் பக்கத்தில் மீசோ-நெஃப்ராஸ் (Mesonephros) அல்லது கரு இடைநிலை சிறுநீரகம் என்ற மற்றொரு தொகுதி தோன்றியவுடன் இப் ப்ரோநெஃப்ராஸ்கள் மறைந்து விடுகின்றன. வளருகின்ற மீசோநெஃப்ராஸ் (Mesonephros) களுக்கிடையில் ஓர் இணை கீழ் கார்டினல் (Subcardinal) சிரைகள் தோன்றுகின்றன. இவை ஒவ்வொன்றும் பின் கார்டினல்களுடன் பக்க வாட்டில் இணைகின்றன. பிறகு சிறுநீரகங்களுக்கு முன்னே உள்ள ஒவ்வொரு பின் கார்டினல் சிரையினுடைய முன் பகுதியும் அதன் பின் பகுதியிலிருந்து துண்டிக்கப்பட்டு படிப்படியாக மறைந்து விடுகிறது. கீழ்கார்டினல் சிரைகள் க்யூவரின் குழாய்களுடன் இணைந்து விடுகின்றன. பின் கார்டினல்களின் பின் பகுதிகளும், வளரும் கீழ் கார்டினல்களும் துண்டிக்கப்படுவதால், சிறு

நீரகங்களில் தந்துகிகளின் தொகுதியொன்று அமைகிறது. இதையே சிறுநீரக போர்ட்டல் அமைப்பு (Renal portal system) என்றும் கூறப்படும். இவ் வமைப்பிற்குப்பின் குருதி, வால் பகுதியிலிருந்து சிறு நீரகங்கள், கீழ்கார்டினல்கள் வழி க்யூவேரின் குழாயை அடைகிறது.

நுரையீரலால் சுவாசிக்கும் முதுகெலும்பிகளின் சிறப்பியல்பான பின் கேவல் சிரை, வ ய்ப்பகுதி தோன்றி வளர்ந்த பின் உருவாகிறது சிறுநீரகங்களுக்கிடையில் தோன்றும் இந் நடுச் சிரை முன் பக்கத்தில் சைனஸ் வினோசசுடன் இணைந்துள்ளது. கல்லீரலின் முன்னே உள்ள பகுதி வலது வைட்டலின் சிரையிலிருந்து தோன்றியது; பின்பகுதி பின் கார்டினல் சிரைகள் இணைந்து தோன்றிய நடு கார்டினல் சிரையால் உருவானது; கல்லீரலுக்கும் நடுகார்டினல் சிரைக்கும் இடைப்பட்ட பகுதி புதிதாகத் தோன்றியதாகும். கல்லீரலினுள் இடது வைட்டலின் சிரையின் பிரிவினைகள் அடங்கியுள்ளன.

வாயின் தோற்றத்திற்குப் பின் இடைவெளிகளின் தொகுதியாக நுரையீரல் சிரைகள் தோன்றுகின்றன. இவ்விடைவெளிகள் ஒருங்கமைந்து குழாய்களாக உருமாறி இதயத்துடன் தொடர்பு கொள்கிறது. இம் மாற்றங்கள் ஏட்டிரியத்தின் சுவர் உருவாவதற்குள் முடிந்து விடுகின்றன.

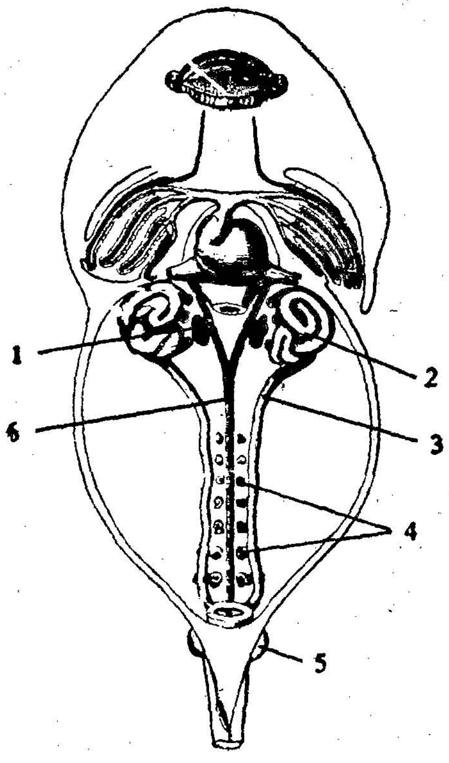
முன் வயிற்றுப் பக்கச் சிரை (ஆம்ஃபி-பியன்) இருவாழ்வி ஊர்வன ஆகியவற்றின் சிறப்பியல்பானது. சைனஸ்வினோசசுடன் இதன் தொடர்பு நீங்கிவிடவே பக்கவாட்டிலுள்ள வயிற்றுப் பக்கச் சிரைகள் இணைந்து முன்வயிற்றுப் பக்கச் சிரை தோன்றுகிறது இச் சிரை கல்லீரலுக்கருகில் கல்லீரல் போர்ட்டல் சிரையுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளது.

கழிவுறுப்புகள் (Excretory Organs)

தவளையின் வாழ்க்கை வரலாற்றில் இரண்டு விதமான கழிவுறுப்புகள் தோன்றுகின்றன. அவையாவன: ப்ரோநெஃப்ராஸ்கள் (Pronephros) அல்லது தலை சிறுநீரகங்கள், மீசோநெஃப்ராஸ்கள் (Mesonephros) அல்லது உல்ஃபியன் உறுப்புகள் (Wolffian bodies). ப்ரோநெஃப்ராஸ்கள் லார்வாவிலும், மீசோநெஃப்ராஸ்கள் வளர்ந்த தவளையிலும் செயல் புரிகின்றன. இவை இரண்டும் (Mesodermal somite) நடு த்டுக்குப் பகுப்புகளின் நெஃப்ரோடோம் களிலிருந்து (Nephrotome) தோன்றுகின்றன.

ப்ரோநெஃப்ராஸ்கள் (Pronephros) கருவின் முதல் நிலை சிறு நீரகங்கள்

இவை மூன்று இணை நெஃப்ரான்கள் (Nephrons) அல்லது சிறு நீரகக் குழாய்களால் ஆனது. இவை இதயச் சூழ்குழிக்குப் பின்னே முன் நெஃப்ரோடோம்களிலிருந்து தோன்றுகின்றன. இவை சுரக்கும் சுவர்களோடு கூடிய சுருண்ட திரட்சியாகத் தோன்றுகின்றன. இவை குறு இழைகளோடு கூடிய நெஃப்ரோடோம்களால் உடற்



படம் 189.

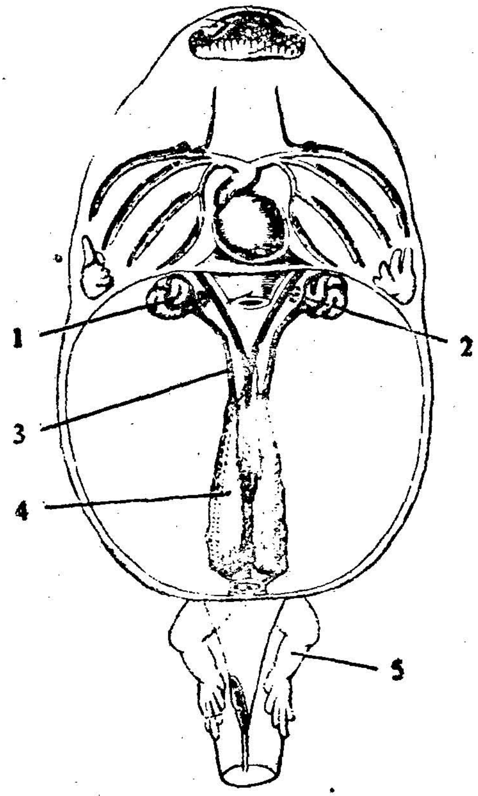
தவளை : 12 மி. மீட்டர் தலைப்பிரட்டையின் உட்தோற்றம் ;
1. தந்துகி முடிச்சு; 2. ப்ரோநெஃப்ராஸ்; 3. ப்ரோநெஃப்ராஸின் குழாய்; 4; உல்ஃபியன் உறுப்புகள்; 5. பின்காலின் முன்னோடி; 6. தமனி.

குழியுடன் தொடர்பு கொள்கின்றன! வெளிப்பகுதியில் இவைகள் பக்கத்திற் கொன்றாக அமைந்துள்ள நீட்சிக் குழாய்களுடன் இணைந்துள்ளன. இந் நீட்சிக் குழாய்கள் பொதுக் கழிவறையில் திறக்கின்றன. இந் நீட்சிக் குழாய்களை ப்ரோநெஃப்ராஸின் குழாய்கள் என்று கூறப்படும்.

இத்தகைய ப்ரோநெஃப்ராஸின் குழாய்கள் முதலில் சிறு பள்ளமாகத் தோன்றி பின்பு குழாயாக மாறுகின்றன. ஒவ்வொரு நெஃப்ரானும் முதுகுப் பக்கத் தமனியிலிருந்து வரும் தந்துகிகளின் வலைத் தொகுதியுடன் தொடர்பு கொள்கிறது. இவ் வலைத் தொகுதி கிளாமஸ் (Glomus) எனப்படும்

மீசோநெஃப்ராஸ்கள் அல்லது கருவின் இடைநிலை சிறுநீரகங்கள் அல்லது உல்ஃபியன் குழாய்கள் (Wolffian Ducts)

இதன் நெஃப்ரான்கள் ப்ரோநெஃப்ராஸின் பகுப்புகளின் பின்னே உள்ள நெஃப்ரோடோம்களிலிருந்து தோன்றுகின்றன. இவை பின்னிருந்து முன்னோக்கி வளர்ந்து பகுப்புக்கு இரண்டாக



படம் 190.

தவளை : 40 மி. மீட்டர் தலைப்பிரட்டையின் உட்தோற்றம் :
1. ப்ரோநெஃப்ராஸ்; 2. தந்துகி முடிச்சு; 3. ப்ரோநெஃப்ராஸின் குழாய்; 4. உல்ஃபியன் உறுப்பு; 5. பின்கால்.

அமைகின்றன. மேலும் மேலும் நெஃப்ரோடோம்களும் குழாய்களும் தோன்றியவுடன் மேற்கூறிய அமைப்பு மறைந்து விடுகிறது. இக் குழாய்கள் ப்ரோநெஃப்ராஸின் குழாய்களுடன் இணைவதால் இவையே மீசோநெஃப்ராஸின் குழாயாகவும் (உல்ஃபியன் குழாய்) பணிபுரிகின்றன. படிப்படியாக ப்ரோநெஃப்ராஸ்கள் மறையத் தொடங்குகின்றன. இக் குழாய்கள், சிறுநீரகத் தமனியின் தந்துகிகளுடனும், பின் கார்டினல் சிரையுடனும் தொடர்பு கொண்டு தந்துகி முடிச்சு (Glomeruli) உருவாகிறது.

உருமாற்றத்திற்கு முன்பே பொதுக் கழிவறையின் வயிற்றுப் பக்கத்தில் ஒரு பிதுக்க நீட்சி தோன்றுகிறது. இதுவே சிறுநீரகப் பையாக மாறுகிறது.

இனப்பெருக்க மண்டலம் (Reproductive System)

விந்துச் சுரப்பி அல்லது அண்டம், மீசோநெஃப்ராஸ்களுக்கு முன் பகுதியில் உடற் குழி பரப்படுக்கிலிருந்து (Coelomic epithelium) விடுபடும் செல்களிலிருந்து நீண்ட மடிப்பாகத் தோன்றுகிறது. அதன் முன் பகுதி மறைந்து இனப் பெருக்க உறுப்பாக மாறுகிறது.

ஆண் தவளையின் விந்துச் சுரப்பி ஒரு சில மீசோநெஃப்ராஸின் குழாய்களின் மூலம் உல்ஃபியன் குழாயுடன் இணைகிறது. இவ் விணைக்கும் குழாய்கள் விந்தக நாளங்கள் (Vasa efferentia) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. உல்ஃபியன் குழாய் ஆண் தவளையில் இனப் பெருக்கக் குழாயாகவும் பணிபுரிகிறது.

பெண் தவளையில் மூல இனச் செல்கள் (Germ-cells) அண்டசூழ் சிறு பைகளாக மாறுகின்றன. முட்டைச் செல்களை (Ova) வெளியேற்ற முல்லரின் குழாய் (Mullerian duct) என்ற ஒரு புதுக் குழாய் தோன்றுகிறது. இது மீசோநெஃப்ராஸின் தலைப் பக்கத்தில் உடற்குழிப் பரப்படுக்கிலிருந்து தோன்றி பின்புறமாகத் தொடர்கிறது. உல்ஃபியன் குழாய் சிறுநீரகக் குழாயாகப் பணி புரிகிறது. ஆண் தவளையிலும் முல்லரின் குழாய் தோன்றி பின்பு மறைந்துவிடுகிறது.

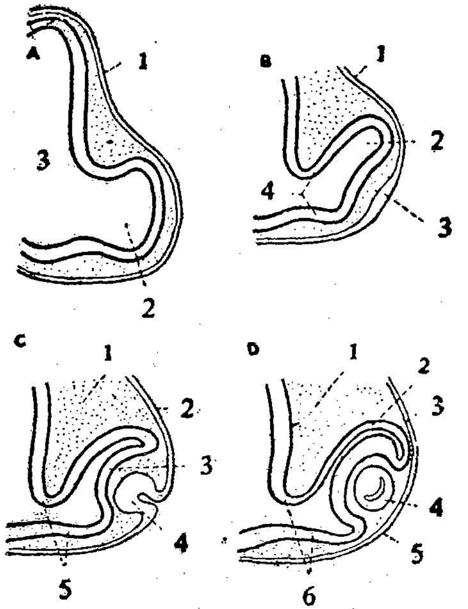
உருமாற்றம் (Metamorphosis) (படம்—82)

தலைப்பிரட்டை நுரையீரல்களின் உதவியால் சுவாசிக்கத் தொடங்கிய இரண்டு அல்லது மூன்று வாரங்களில் தவளையாக மாறுவதற்கான முக்கிய மாற்றங்கள் நிகழ்கின்றன. முன் இணைப் புறுப்புகள் செவுள் மூடியைத் துளைத்துக்கொண்டு வெளித்தோன்ற

ஆரம்பிக்கின்றன. வால் பகுதி படிப்படியாக உள்ளே இழுக்கப்பட்டு குறுகிய நிலையை அடைகிறது. தலை, உடல் பகுதிகள் தவளையின் தலை, உடலைப்போன்று மாறுகின்றன. கண்கள் பெரிதாக வளர்கின்றன. சட்டகப் பகுதியில் எலும்பின் தோற்றம் ஆரம்பமாகின்றது. தசை, சட்டகங்களுடன் கூடிய இணைப் புறுப்புகள் வேகமாக வளர்கின்றன. தலைப்பிரட்டையின் நீண்டு சுருண்டிருக்கும் குடல் பகுதி சிறுத்து, தவளையின் குட்டையான உணவுக் குழாயாக மாறுகிறது.

கண்ணின் வளர்ச்சி

கண், கருவின் மூன்று பகுதிகளிலிருந்து வளர்கிறது. அவை யாவன: மூளை, தலையின் இடைநுழைச் செல்கள், கருவின் மேல் தோல் (Epidermis). நீயூரல் மடிப்புகள் இணைந்து நீயூரல்



TEXT BOOK SECTION

படம் 191.

கருவினுடைய தலையின் செங்குத்து வெட்டுத் தோற்றம்.

A. - 1. மேல்தோல்; 2. முதனிலைப் பார்வைப்பை; 3. முன் மூளையின் குழி.

B. - 1. மேல்தோல்; 2. பார்வைப் பையின் குழி; 3. லென்சின் முன்னோடி; 4. பார்வைக் காம்பு.

C. - 1. தலை நடு அடுக்கு; 2. மேல்தோல்; 3. பார்வைக் கிண்ணம்; 4. லென்ஸ் 5. பார்வைக் காம்பு.

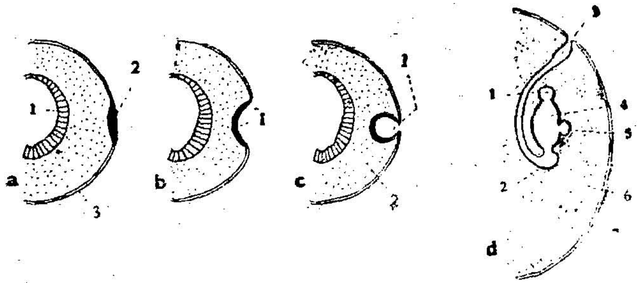
D. - 1. தலை நடு அடுக்கு; 2. வண்ணத்துகள் அடுக்கு; 3. நரம்படுக்கு, 4. லென்ஸ்; 5. கன்சங்க்டைவா; 6. பார்வைக் காம்பு.

குழாய் தோன்றியவுடன் முன்மூளையின் பக்கங்களில் வெளிப்பிதுக்கங்கள் தோன்றுகின்றன. இவ் வெளிப்பிதுக்கங்கள் மேல் தோலை நோக்கி வளர்கின்றன. இவற்றிற்கு முதனிலைப் பார்வை நுண்பைகள் (Primary optic vesicles) என்று பெயர். முதனிலைப் பார்வைப் பைகளின் மெல்லிய உட் பக்கங்களின் சுவர்கள் ஒன்றுக்கொன்று அருகமைந்து மூளைப் பகுதியிலிருந்து தனித்துக் காணப்படுகின்றன. மூளையையும் பார்வைப் பையையும் இணைக்கும் இப் பகுதிக்குப் பார்வைக் காம்பு (Optic stalk) என்று பெயர். பார்வைப் பையை அடுத்துள்ள புறத்தோல் பகுதி தடித்துக் காணப்படுகிறது. இத் தடித்தப் பகுதி லென்சின் (Lens) முன்னோடியாகும். முதனிலைப் பார்வைப் பையினுடைய சுவரின் கீழ்—வெளிப் பகுதி உள்நோக்கிப் பிதுங்கி இரண்டாம் நிலை பார்வைப் பையாக மாறுகிறது. இது பார்வைக் கிண்ணம் (Optic cup) என்று கூறப்படும். பார்வைக் கிண்ணத்தின் வெளி அடுக்கு (உள் பிதுக்கமடையாத பகுதி) விழித் திரையின் வண்ணத்துகள் அடுக்காக (Pigment layer) அமைகிறது. பார்வைக் கிண்ணத்தைச் சார்ந்த அடுக்குகளின் செல்கள் விழித் திரையின் மற்ற அடுக்குகளாக உருவாகின்றன. அதன் உட் செல்கள் குச்சி செல்களாகவும், கூம்பு செல்களாகவும் (Rods and cones), அதையடுத்துள்ள செல்கள் நரம்படுக்குகளாகவும் உருவாகின்றன. உள் பிதுக்கத்தினால் முதனிலைப் பார்வைப் பை மறைந்து விழித்திரையின் இரு அடுக்குகளும் அருகருகே அமைந்து பார்வைக் கிண்ணத்தின் விளிம்புடன் தொடர்ச்சியாகவுள்ளன. அதே நேரத்தில் லென்சின் (Lens) முன்னோடி மேல் தோலிலிருந்து பிரிந்து உள் பக்கமாகச் சென்று தடித்த சுவருடன் கூடிய பையாக மாறி பார்வைக் கிண்ணத்தின் குழியில் அமைகிறது. பிறகு லென்சின் முன்னோடி பல மாற்றங்களுக்குள்ளாகி லென்சின் வடிவத்தை அடைகிறது. பார்வைக் கிண்ணத்தின் விளிம்பு, விழித்திரையின் வண்ணத்துகள் அடுக்காகவும் பார்வைக் கிண்ணத்தின் திறந்த பகுதி கண்மணியாகவும் (Pupil) அமைகின்றன. கண்ணை மூடியுள்ள மேல்தோல், லென்ஸ் (Lens) பிரிந்தவுடன், ஒளியூடுருவக் கூடிய பகுதியாக மாறுகிறது. இதே நேரத்தில், இடை நுழைச் செல்கள் தலையில் நுழைந்து கண்களைச் சுற்றி அமைகின்றன. இதிலிருந்து விழியடிக் கரும் படலம் (Choroid), விழிவெளிப்படலம் (Sclerotic), விழி வெண்படலம்(Cornea) ஆகிய அடுக்குகள் உருவாகின்றன. கண்ணின் அறுவகைத் தசைகள் நடு அடுக்கிலிருந்து தோன்றுகின்றன.

செவியின் வளர்ச்சி

பின் மூளைப் பகுதியில், தலையின் இரு பக்கங்களிலும் உள்ள புற அடுக்குத் தடித்துக் காணப்படுகிறது. இதுவே செவியின் வளர்ச்

யில் ஆரம்பநிலையாகும். இத் தடித்தப் பகுதியிலிருந்து செவிப் பகுதிகள் தோன்றுகின்றன. இப் பகுதிக்குச் செவித்தட்டு (Auditory placode) என்று பெயர். இச் செவித்தட்டு உள்பக்கமாகப் பிதுங்கி செவிப்பையாக (Auditory vesicle) மாறுகிறது.



படம் 192.

கருவின் பின்மூளை பகுதியின் குறுக்குவெட்டுத்தோற்றத்தைக் குறிக்கும் வரைப் படங்கள்.

a. - 1. பின்மூளை; 2. செவித் தட்டு; 3. புற அடுக்கு.
b. - செவிக் குழி.
c. - 1. செவிப்பை; 2. தலை நடு அடுக்கு.
d. - 1. செங்குத்துக்குழாயின் முன்னோடி; 2. சாக்குலஸ்; 3. உள் நிணநீர்க் குழாய்; 4. யூட்ரிகுலஸ்; 5. குழாய்முன்னோடி; 6. தலை நடு அடுக்கு; 7. புற அடுக்கு.

இத்தகைய உட்பிதுக்கக் குழாயை உள் நிணநீர்க்குழாய் (Ductus endolymphaticus) என்று கூறப்படும். செவிப்பை இரண்டு சிறிய பகுதிகளாக ஆக்கப்பட்டுள்ளது. அதன் முதுகுப் பக்கப் பையை யூட்ரிகுலஸ் (Utriculus) என்றும் வயிற்றுப் பக்கப் பையை சாக்குலஸ் (Sacculus) என்றும் கூறப்படும். யூட்ரிகுலஸுடன் இணைந்தவாறு மூன்று அரை வட்டக் குழாய்கள் (Semicircular canals) தோன்றுகின்றன. சாக்குலஸிலிருந்து லாகீனா (Lagena) என்ற பிதுக்க நீட்சி தோன்றுகிறது. சவ்வுச் சிக்கல் படலத்தினுள் (Membranous labyrinth) உள் நிணநீர் (Endolymph) என்ற திரவம் நிறைந்துள்ளது. உள் நிணநீரினுள் ஓட்டோலித்கள் (Otoliths) என்ற செவிக் கற்கள் நிறைந்துள்ளன.

15 கோழியின் வளர்ச்சி

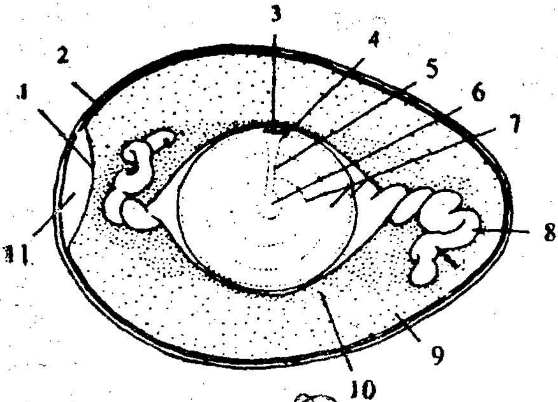
(Development of Chick)

கோழியின் முட்டை அண்டத்திலிருந்து வெளிவரும் போது ஓர் அங்குல விட்ட அளவினதாயும் வைட்டலின் சவ்வினுல் (Vitelline membrane) சூழப்பட்டதாயும் இருக்கிறது. முட்டையின் பெரும் பகுதியில் யோக் (Yolk) நிறைந்திருப்பதால் இது துருவ யோக் முட்டை (Telolocithal egg) என்று கூறப்படும். யோக் நீங்கிய சைட்டோபிளாசம் வளர்ச்சி முனையிலுள்ள சிறு தட்டையான பகுதியில் அடங்கியுள்ளது. உட்கரு அல்லது மூல இனச் செல் பை (Germinal vesicle) யுடன் கூடிய இத் தட்டையான பகுதியைக் கருத்தட்டு (Blastodisc) எனக் கூறுவர். கரு. இக் கருத்தட்டுப் பகுதியில் வளருகிறது.

முட்டைச் செல் (Oocyte), முட்டை நாளத்தின் மேல் பாகத்தில் இருக்கும்போதே முதல் துருவச் செல் (First polar body) தோன்றுகிறது. முதல் துருவச் செல் தோன்றுவதற்கு முன்பே விந்தணு (Spermatozoon) சைட்டோ பிளாசத்தினுள் நுழைந்து, இரண்டாம் துருவச் செல் தோன்றும் வரை செயலற்றிருக்கிறது. முட்டைச் செல்லின் (Ovum) உட்கருவும் விந்தணுவின் உட்கருவும் இணைந்து க்ரோமோசோம்களும் (Chromosomes), கதிரியும் (Spindle) தோன்ற ஆரம்பிக்கின்றன. இதுவே பிளவிப் பெருகலின் ஆரம்ப நிலையாகும்.

கருதரித்த முட்டைச் செல் முட்டை நாளத்தில் கீழே இறங்கும் பொழுது மூன்றுவித முட்டைச் சவ்வுகளைப் பெறுகிறது. அவை யாவன: வெண்சவ்வு அல்லது ஆல்புமின் சவ்வு: ஓட்டுச் சவ்வு (Shell membrane), ஓடு, (Shell). புரதங்களாலும் நீராலுமாகிய வெண் சவ்வு (Albumen membrane) பல அடுக்குகளாலானது. இவ் வடுக்குகளின் உள் அடுக்கு முட்டையின் இரு முனைகள் வரை நீண்டு சுருண்டு காணப்படுகிறது. இச் சுருண்டபகுதிக்குக் கருத்திரி

அல்லது சலாசா (Chalaza) என்று பெயர். ஆல்புமின் அடுக்குகளைச் சுற்றி வெண்மையான ஓட்டுச் சவ்வு (Shell membrane) அமைந்துள்ளது. இச் சவ்வு இரு அடுக்குகளாலானது. அகண்ட முனையில் இவ்விரு அடுக்குகளுக்கிடையில் காற்றறை அமைந்துள்ளது. குஞ்சு முட்டையிலிருந்து வெளிவருவதற்கு முன் காற்றறையில் தான் முதல் சுவாசித்தல் நிகழ்கிறது. இவைகளைச் சுற்றி அமைந்துள்ள



படம் 193.

கோழி : முட்டையின் உட்தோற்றம்.

1. உள் ஓட்டுச் சவ்வு; 2. வெளி ஓட்டுச் சவ்வு; 3. கருத்தட்டு; 4. பான்டரின் உட் கரு; 5. லாட்டிப்ராவின் மேல் பகுதி; 6. லாட்டிப்ரா; 7. வெள்ளை அம்பிலியின் அடுக்குகள்: 8. சலாசா. 9. பரவலான ஆல்புமின்; 10. அடர்ந்த ஆல்புமின்; 11. காற்றறை.

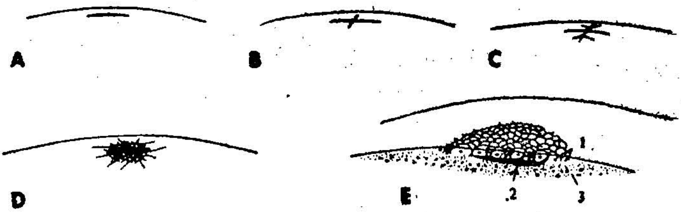
ஓடு (Shell) நுண் துளைகளையுடையதாயும் சுண்ணத்தாலும் (Calcareous) ஆனது. ஆவியாதலினால் ஏற்படுகின்ற நீரின் இழப்பைக் குறைப்பதும், உட்பொருட்களைப் பாதுகாப்பதும் ஓட்டின் பணிகளாகும். நுண் துளைகளையுடையதால் ஓடு, ஆவியாதலை ஓட்டின் முழுமையாகக் கட்டுப்படுத்த முடியாது. ஓட்டிலுள்ள நுண் துளைகளின் ஊடே சுவாசித்தல் நிகழ்கிறது.

பிளவிப் பெருகல்

கருத்தரிப்பு முடிந்தவுடன் அண்ட நாளத்தின் வழியாக முட்டை வந்து கொண்டிருக்கும்போதே பிளவிப் பெருகல் ஆரம்பமாகிவிடுகிறது. தவளையினுடைய முட்டையின் பிளவிப் பெருகலில் யோக் ஒரு செயலற்ற பொருளானதால் அது பிளவிப் பெருகலைச் சிறிதளவே பாதித்தது. ஆனால் கோழியின் முட்டையில் பெரும் பகுதி யோக் நிறைந்திருப்பதால் வளர்ச்சி முனையிலுள்ள தட்டுப் போன்ற பகுதியில் மட்டும் பிளவிப் பெருகல் நிகழ்கிறது. பிளவிப் பெருகலின் பிளவுகள் முட்டைச் செல்லை

முழுவதும் ஊடுருவதில்லை. ஆகவே இப் பிளவிப் பெருகல் மீரோபிளாஸ்டிக் பிளவிப் பெருகல் (Meroblastic) அல்லது முற்றுப்பெறுத பிளவிப் பெருகல் வகையைச் சாரும். இவ்வாறு பிளவிப் பெருகிய சிறு தட்டுப் போன்ற பகுதிக்குக் கருத்தட்டு (Blastodisc) என்று பெயர். வளர்ந்த கருத்தட்டு 2 மில்லி மீட்டர் விட்ட அளவினதாயும் மையப் பகுதி வெளிர்ந்தும் அதைச் சுற்றி யுள்ள பகுதி கருத்தும் காணப்படுகிறது. இச் சுற்றியுள்ள பகுதி கருசூழ் பகுதி (Periblast) என்று கூறப்படும். கருத்தட்டையும் யோக்கையும் பாகுப்டுத்திப் பார்க்க முடியாதவாறு கருசூழ் பகுதி யோக்குடன் ஒருங்கிணைந்துள்ளது.

முதல் பிளவிப்பெருகல் ஒரு சிறு பிளவு தோன்றுவதன் மூலம் ஆரம்பமாகிறது. இம்முதல் பிரிவினைகருத்தட்டைச் செங்குத்தாகப் பிளக்கிறது. இதனுல் உருவான இரு கருக்கோளச் செல்களுக்கு



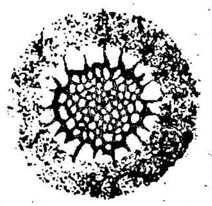
படம் 194
கோழி: பிளவிப் பெருகல்.

A. - பிளவிப் பெருகலின் முதல் பிளவு.
B. - பிளவிப் பெருகலின் இரண்டாம் பிளவு.
C. - பிளவிப் பெருகலின் மூன்ரும் பிளவு.
D. - பிளவிப் பெருகலின் முதல் நிலை.
E. - கருத் தட்டின் முதல் நிலை.
1. கருசூழ்ப் பகுதியின் செல்கள்; 2. இனமூலக் கீழ்க்குழி; 3. அம்பிலி.

முழுமையான சுவர்கள் தோன்றவில்லை. இச் செல்களினுடைய சைட்டோபிளாசம் அதன் கீழே உள்ள யோக்குடன் தொடர்ச்சி யாக உள்ளது.

இரண்டாவது பிளவு முதற் பிளவிற்குச் செங்கோணத்தில் அமைந்துள்ளது. இதுவே பிளவிப்பெருகலின் இரண்டாவது பிரிவினையாகும். இவ்விரு பிளவுகளும் மையத்தில் தோன்றிய பின்பு இருபக்கங்களிலும் நீள்கின்றன. மூன்ருவது பிளவிப் பெருகல் முதல் பிளவின் இணைக்கோட்டில் அமைந்துள்ளது. இப் பிளவுகள் ஒவ்வொரு செல்லையும் இரண்டாகப் பிரிக்க, கரு 8-செல் நிலையை அடைகிறது.

இவ்வாறு தோன்றிய பிளவுகள் கருத்தட்டின் விளிம்புவரை நீளாததால் கருத்தட்டின் விளிம்பிலுள்ள செல்களுக்குச் சுவர்கள் உருவாகாமல் அச்செல்கள் சுற்றியுள்ள சைட்டோ பிளாசத்துடன் தொடர்ச்சியாக அமைந்துள்ளன. இத்தகைய தட்டையான பகுதியைக் கருவடுக்கு (Blastoderm) என்று கூறப்படும்.

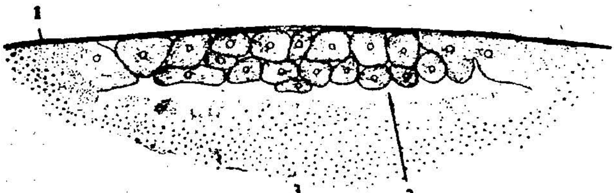


படம் 195

கோழி: பிளவிப் பெருகலின் புறப் பரப்புத் தோற்றம்.

கருக்கோள நிலை (Blastula Stage)

கருக்கோள அடுக்கு (Blastoderm) யோக்கின் புறப்பரப்பில் வேகமாக வளர்கிறது. கருக்கோள அடுக்கின் விளிப்புப் பகுதியிலுள்ள செல்கள் யோக்குடன் தொடர்ச்சியாக இருக்கின்றன. கருக்கோள அடுக்கின் மையப் பகுதிக்கும் அதன் கீழ் உள்ள யோக்கிற்கும் இடையில் இன மூலக் கீழ்க்குழி (Sub.germinal cavity) தோன்றுகிறது. இனமூலக் கீழ்க்குழியில் திரவம் நிறைந்துள்ளது. கருக்கோள அடுக்கின் மெல்லிய மையப்பகுதியை ஒளியூடுருவும் பகுதி (Area pellucida) என்றும் இதைச் சுற்றியுள்ள விளிம்புப் பகுதியை ஒளியூடுருவாப் பகுதி (Area opaca) என்றும் கூறப்படும்.



பாடம் 196

கோழி: கருவின் செங்குத்து வெட்டுத் தோற்றம். பிளவிப் பெருகலின் முதல் நிலை.

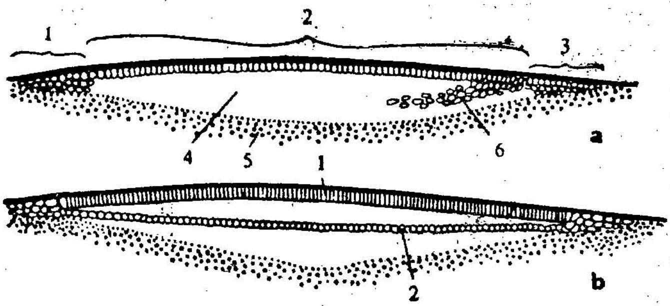
1. வைட்டலின் சவ்வு; 2. இன மூலக்கீழ் குழி; 3. அம்பிலி.

கருவின் உடல் முழுவதும் ஒளியூடுருவும் பகுதியில் வளர்கிறது. கருவின் புறத்தே உள்ள துணையுறுப்புகள் ஒளி ஊடுருவாப் பகுதியில் வளர்கின்றன. கருக்கோள குழி (Blastocoel) இல்லாத இக் கருக்கோள அடுக்கை உண்மையான கருக்கோளம் என்று கூற முடியாது.

இரு அடுக்கு கருக் கோளாக்கம் (Gastrulation)

அடைகாத்தல் ஆரம்பமாகி 4 அல்லது 5 மணி நேரத்தில் இரு அடுக்குக்கருக்கோளாக்கம் ஆரம்பமாகி 22-வது மணியில் முடி

கிறது. முட்டையின் பெரும் பகுதியில் யோக் நிறைந்திருப்பதால் செல்களின் உள் பிதுக்கம் (Invagination) தடுக்கப்படுகிறது. இன மூலக் கீழ்க் குழியினுள் செல்கள் இடம் பெயர்வதால் அதன் கீழே யுள்ள யோக்கிற்கும், மேலேயுள்ள புற அடுக்கிற்கும் இடையில் ஒரு புதிய அடுக்கு உருவாகிறது. இப் புதிய அடுக்கே அக அடுக்காகும் (Endoderm). இதுவே இரு அடுக்கு கருக் கோளாக்கத்தின் முதற்படியாகும். இப் புதிய அக அடுக்கிற்கும் அதன் கீழேயுள்ள யோக்கிற்கும் இடையிலுள்ள பகுதியே மூலக் குடலாம் (Archenteron). அக அடுக்கின் உருவாக்கத்தைப் பற்றி பல கொள்கைகள் உள்ளன. 'புகுந்து பரவல் கொள்கை'ப்படி (Infiltration theory) தனிப்பட்ட செல்கள் புறப்பரப்பிலிருந்து இனமூலக் கீழ்க் குழிகள் இடம் பெயர்ந்து அக அடுக்காக அமைகின்றன. மற்றொரு கொள்கைப்படி பின் முனையிலுள்ள செல்கள் புறப் பரப்பில் உள்ள செல்களுக்குக் கீழே முன் முனைவரை நகர்ந்து அக அடுக்காக அமைகின்றன. இக் கொள்கை ஏறக்குறைய உள் பிதுக்கச் (Invagination) செயல்முறையைத் தழுவியமைந்துள்ளது. மற்றுமொரு கொள்கைப்படி மேல் அடுக்கின் கீழ் உள்ள செல்கள் பிரிந்து அக அடுக்காக அமைகிறது. ஆகவே கருக்கோள அடுக்கு, கரு மேற்பகுதி (Epiblast) என்ற வெளி அடுக்கையும், கரு கீழ்ப்பகுதி (Hypoblast) என்ற அக அடுக்கையும் கொண்டதாக அமைகிறது. இதுவே எல்லோராலும் அங்கீகரிக்கப்பட்ட கொள்கையாகும்.



படம் 97.

கோழி: இரு அடுக்கு கருக் கோளாக்கம். கருவின் செங்குத்து வெட்டுத் தோற்றம்.

a. — அக அடுக்கின் உருவாக்கம்.

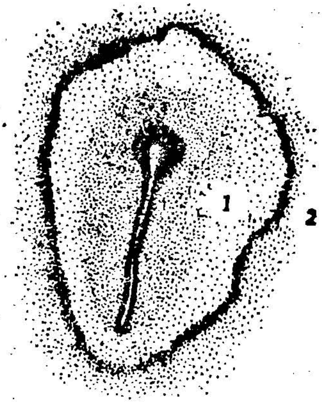
1. ஒளியூடுருவாப் பகுதி; 2. ஒளியூடுருவும் பகுதி; 3. ஒளியூடுருவாப் பகுதி; 4. இனமூலக்கீழ்குழி; 5. அம்பிலி; 6. அக அடுக்கு.

b. — அக அடுக்கு உருவான பின், கருக்கோள அடுக்கின் தோற்றம்.

1. புற அடுக்கும் நடு அடுக்கும்; 2. அக அடுக்கு.

அடுத்து, தண்டுவடம் (Notochord) நடு அடுக்கு (Mesoderm) ஆகியவற்றின் செல்கள் நகர்ந்து இரு அடுக்குகளுக்கிடையில் அமை

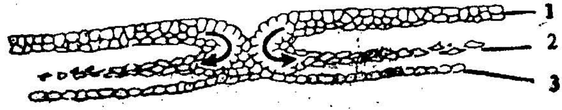
கின்றன. ஒளியூடுருவும் பகுதிக்குப் பின் பக்கத்தில் பரவலாக உள்ள இச் செல்கள் நடு கோட்டிற்கு இடம் பெயர்ந்து அடர்ந்த நிலையில் நீண்டு தடித்தப் பகுதியாக அமைகிறது. இப் பகுதிக்குத் தொன்மைக்கீற்று (Primitive streak) என்று பெயர். இது அடை காத்தல் ஆரம்பமாகி 7 அல்லது 8 மணி நேரத்திற்குப்பின்தோன்று கிறது. இது கருவின் அச்சை முதன்முதலில் உணர்த்தும் பகுதி யாகும். செல்கள் பின் பகுதியிலிருந்து இடம் பெயர்வதால் ஒளியூடுருவும் பகுதியின் வடிவம் மாறிவிடுகிறது. இதன் நீண்ட அச்சு, ஓட்டின் நீண்ட அச்சுக்குச் செங்கோணத்தில் அமைந்துள்ளது. இதன் குறுகிய முனை பிற்காலக் கருவின் பின் முனையைக் குறிக்கிறது. தொன்மைக் கீற்றில் காணப்படும் பள்ளமானது செல்கள் கீழ்நோக்கி இடம் பெயர்வதைக் குறிக்கிறது. மேல், அக அடுக்குகளுக்கிடையில் பக்கவாட்டிலும், முன் பக்கத்திலும் ஒளியூடுருவாப் பகுதியை நோக்கி செல்கள் இடம் பெயர்கின்றன. இதனால் மேல் அடுக்கிற்கும் அக அடுக்கிற்கும் இடையில் மூன்றாவது செல் அடுக்கு உருவாகிறது. இதுவே நடு அடுக்காகும். தொன்மைக்கீற்றின் முன்னே உள்ள கரு முன் சவ்வு (Pro-amnion) என்ற பகுதியைத் தவிர மற்ற ஒளியூடுருவும் பகுதி முழுவதும் செல்கள் பரவுகின்றன. நடு அடுக்கு செல்கள் முழுவதும் தொன்மைக்கீற்றின் வழியாக இடம் பெயர்ந்ததும், தொன்மைக்கீற்று மறைந்துவிடுகிறது. தொன்மைக்கீற்றின் வழியாகக் கடைசியில் நுழையும் செல்கள் தண்டுவட முதலமைப் பகுதி



படம் 198.

கோழி: தொன்மைக் கீற்றுடன் காணப்படும் ஒளியூடுருவும் பகுதியின் புறப் பரப்புத் தோற்றம் (18 மணி நேரக் கரு).

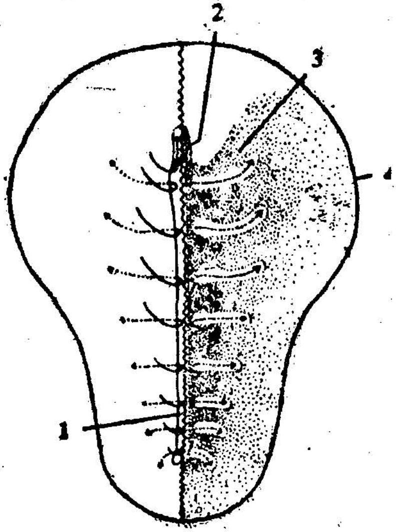
1. ஒளியூடுருவும்பகுதி; 2. ஒளியூடுருவாப் பகுதி.



படம் 199.

கோழி: தொன்மைக் கீற்றின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்; 1. புற அடுக்கு; 2. நடு அடுக்கு; 3. அக அடுக்கு.

(Presumptive notochord)யின் செல்களாகும். முன் முனையில் செல்களின் இடப்பெயர்ச்சி 18 மணி நேரம் நிகழ்கிறது. அது முடிந்தவுடன் தொன்மைக்கீற்று நீளத்தில் குறுகத் தொடங்குகிறது.



படம் 200.

கோழி: கருவில் முதுகுத் தண்டு நடு அடுக்கு முதலமைப்பகுதிகளுடைய செல்களின் இடப்பெயர்ச்சியைக் காட்டும் வரைப்படம். அம்புக்குறிகள் தொன்மைக் கீற்றின் வழியாகச் செல்களின் இடப் பெயர்ச்சியைக் குறிக்கின்றன.

1. தொன்மைக் கீற்று; 2. முதுகுத் தண்டு; 3. ஒளியூடுருவும் பகுதியின் நடு அடுக்கு செல்களின் பரவல்; 4. ஒளியூடுருவும் பகுதியின் விளிம்பு.

மேலே குறிப்பிட்ட மாற்றங்கள் நிகழும்போதே ஒளியூடுருவும் பகுதியின் வட்டமான வடிவம் மறைந்து அகண்ட முன் முனையோடும் குறுகிய பின் முனையோடும் கூடிய வடிவத்தைப் பெறுகிறது. அகண்ட பகுதி முன் முனையைக் குறிக்கிறது. தொன்மைக் கீற்று குட்டையாகும்போதே அதன் முன் பக்கத்தில் அக அடுக்கிற்கும் புற அடுக்கிற்கும் இடையில் செல்களின் தொகுதி நீள்வதைக் காணலாம். இதுதான் தண்டுவடமாகும். இரண்டாம் நாள்வரையில் தொன்மைக்கீற்று முழுவதும் மறைவதில்லை.

மேல் அடுக்கிலிருந்து நடு அடுக்கு முதலமைப்பகுதி (Presumptive mesoderm) முழுவதும் மறைந்தவுடன் பிறை வடிவிலுள்ள பகுதியிலுள்ள நரம்புத்திசு முதலமைப்பகுதி (Presumptive nervous tissue) நடுகோட்டிற்கு நகரத் தொடங்குகிறது. நடுக்கோட்டை அடைந்தவுடன் அகண்டு, தடித்த நியூரல் தட்டாகஉருவாகிறது. இவ்வாறு தோன்றிய நியூரல் தட்டு நீண்டிருக்கிறது. உடனே நியூரல் தட்டின் விளிம்புகள் உயர்ந்து நீண்ட ஓர் இணை

நீயூரல் மடிப்புகளாக உருவாகின்றன. இதனால் நீயூரல் தட்டு, நீயூரல் பள்ளமாக (Neural groove) மாற்றப்படுகிறது. இத்தகைய மடிப்புகள் முதலில் முன் பக்கத்தில் தோன்றி பின் பக்கமாகச் செல்கின்றன. கருவின் உருவாக்கத்தில் முழுக்கருக்கோள அடுக்கும் பங்குகொள்வதில்லை. கரு, ஒளியூடுருவும் பகுதியின் மையப்பகுதியிலிருந்து மட்டுமே தோன்றுகிறது. ஆனால் முதலில் கருவின் உருவாக்கத்தில் பங்குபெறும் பகுதி, பங்குபெறாத பகுதி என்று கருவின் எந்த ஒரு பகுதியையும் அறுதியிட்டுக் கூறமுடியாது. முதல் நாளின் முடிவில் தலை-மடிப்பு (Head fold) தோன்றியவுடன் மேற்கூறிய பகுதிகளைப் பகுக்கலாம். தலை-மடிப்பு, ஒளியூடுருவும் பகுதியில் நீயூரல் தட்டுக்குக் கீழே பின் பக்கத்தில் மடிந்து காணப்படுகிறது. இதனால் நீயூரல் தட்டின் முன்னே ஒளியூடுருவும் பகுதியின் ஒரு பாகம் உள்ளே அழுத்தப்பட்டிருக்கிறது. தலை-மடிப்பு அக அடுக்கினாலும் புற அடுக்கினாலும் ஆனது.

நடு அடுக்கும் உடற்குழியும்

தலை-மடிப்புத் தோன்ற ஆரம்பித்தவுடன் நடு அடுக்குச் செல்கள் தொன்மைக் கீற்றுக்கு இரு புறத்திலும் தடித்துக் காணப்படுகின்றன. இச்செல்களின் திரட்சி கருக்கோள அடுக்கின் விளிம்பு வரையிலும் நீண்டிருக்கிறது. முதன் முதலில் மாறுதலடையும் நடு அடுக்குச் செல்கள் ஒளியூடுருவா பகுதியில் புறஅடுக்கிற்கும் அக அடுக்கிற்கும் இடையில் அமைந்துள்ளன. சில நடு அடுக்குச் செல்கள் கூட்டமாகச் சேர்கின்றன. அவற்றின் மையத்திலுள்ள செல்கள் குருதி கார்ப்பசல்களாகவும்(Blood corpuscles)அவற்றைச் சுற்றியுள்ள செல்கள் பரப்படுக்காகவும் அமைந்து சுவராக மாறுகின்றன' இத்தகைய செல் திரட்சிகளைக் குருதித் தீவுகள் (Blood islands) என்று கூறப்படும். உடனே இக் குருதித் தீவுகளிலிருந்து குருதி நாளங்கள் தோன்றுகின்றன. இம் மாற்றங்களுக்குப் பின் ஒளி ஊடுருவாப் பகுதிக்குக் குருதிச் செறிவுப் பகுதி அல்லது பரப்பு (Area vasculosa) என்று பெயர். நடு அடுக்கு செல்கள் நுழையாத ஒளியூடுருவாப் பகுதிக்கு யோக் பரப்பு அல்லது பகுதி (Area vitellina) என்று பெயர்.

முதுகுத் தண்டுக்கருகிலுள்ள நடு அடுக்கு தடித்தும் பக்க வாட்டிலுள்ள அடுக்கு மெலிந்தும் காணப்படுகின்றன. இவற்றை முறையே அச்சருகு நடு அடுக்கு (Paraxial mesoderm), நடு அடுக்கின் பக்கத் தட்டு (Lateral-plate mesoderm) என்றும் கூறப்படும். அச்சருகு நடு அடுக்கில் பிளவுகள் தோன்றி இரு பக்கங்களிலும் துண்டங்கள் உருவாகின்றன. 20 மணி நேரம், முட்டை அடைகாக்கப்பட்டதற்குப் பின்பு முதலிணைத் துண்டங்கள் தோன்று

கின்றன. இது கருவின் ஒத்தப் பகுப்பமைப்பின் (Metameric scgmentation) முதல் தோற்றத்தைக் குறிக்கிறது. இம்மாற்றங்கள் அச்சருகு நடு அடுக்கில் மட்டுமே நிகழ்வதால், நடு அடுக்கின் பக்கத் தட்டு எவ்வித மாற்றத்திற்கும் உள்ளாவதில்லை. முதலிணைத் துண்டங்கள் தோன்றி ஒரு மணி நேரத்திற்குப் பின், இரண்டாவது இணைத் துண்டங்கள் முதலிணைக்குப் பின் பக்கத்தில் தோன்று கின்றன. இவ்வாறு ஒரு மணிக்கு ஓர் இணையாக அச்சருகு நடு அடுக்கில் துண்டங்கள் தோன்றுகின்றன. முதல் நாள் முடிவில் 3 அல்லது 4 இணைகள் உருவாகின்றன. இவ்வாறு முடிவில் 52 இணைத் துண்டங்கள் தோன்றுகின்றன. அவற்றில் கடைசி 10 இணைகள் மறைந்துவிடுகின்றன.

நடு அடுக்கின் பக்கத்தட்டு (Lateral plate mesoderm) இரண் டாகப் பிரிகிறது. இவ்வாறு பிரிந்த இரு அடுக்குகளில் புறஅடுக் கிற்கு அருகிலுள்ள அடுக்கை சோமேடிக் அடுக்கு (Somatic layer) என்றும், அக அடுக்கிற்கு அருகிலுள்ள அடுக்கை ஸ்ப்ளேன்க்னிக் அடுக்கு (Splanchnic layer) என்றும் கூறப்படும். இவ்விரண்டிற்கும் இடையில் ஸ்ப்ளேன்க்னோசீல் (Splanchnocoele) அமைந்துள்ளது. சொமேடிக் நடுஅடுக்கும் புறஅடுக்கும் சேர்ந்து சொமேடோ ப்ளூர் (Somatopleure) என்றும், ஸ்ப்ளேன்க்னிக் நடு அடுகும் அக அடுக்கும் சேர்ந்து ஸ்ப்ளேன்க்னோப்ளூர் (Splachnopleure) என்றும் பெயர் பெறும். துண்டங்களும், சொமேடிக், ஸ்ப்ளேன்க்னிக் அடுக்குகளும் நெஃப்ரோடோம் (Nephrotome) என்ற குறுகிய நடு அடுக்குப் பகுதியால் இணைக்கப்படுகின்றன. பின்னர் இந்நெஃப் ரோடோம்களிலிருந்து மூன்று இணை சிறுநீரகங்கள் தோன்று கின்றன. ஒல்வொரு துண்டத்தின் நடுவிலும் தசைக் குழி (Myocoele) அமைந்துள்ளது. பின்னர் இது மறைந்து விடுகிறது.

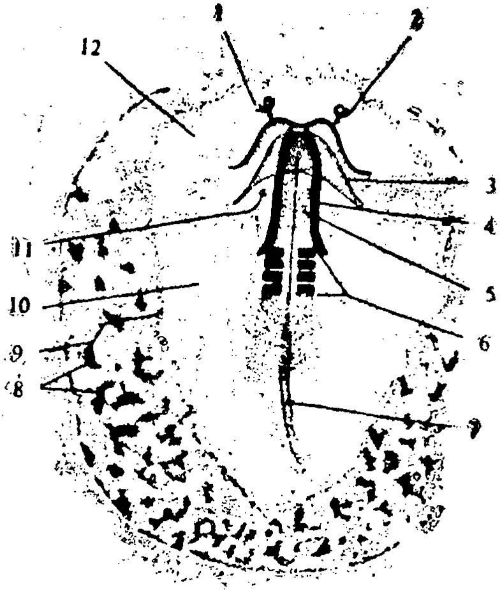
நான்கு இணைத் துண்டங்களுடன் கூடியகருவின் தோற்றம் (23மணி)

இந்நிலையில் கருவின் ஒளியூடுருவாப் பகுதி அகண்டும் ஒளியூடுருவுகின்ற பகுதி குறுகியதாயும் அமைந்துள்ளன. தொன்மைக் கீற்றின் முன் பகுதி மறைய, அதன் பின் பகுதி ஒளி யூடுருவும் பகுதியின் பின் முனையில் அமைந்துள்ளது. தொன்மைக் கீற்றிற்கு முன் பக்கத்தில் கரு அமைந்துள்ளது. தலை-மடிப்பு, நீயூரல் பள்ளம் ஆகியவை தோற்றமளிக்கின்றன.

எட்டு இணைத் துண்டங்களுடன் கூடிய கருவின் தோற்றம் (28 மணி)

1. கரு முன் குடல் நீண்டுள்ளது.

2. நீண்ட கருவின் பெரும் பகுதியில் நீயூரல் பள்ளம் நீயூரல் குழாயாக மாற்றப்படுகிறது. இந்நீயூரல் குழாயிலிருந்துதான் மத்திய நரம்பு மண்டலம் தோன்றுகிறது. இதனை மேல் தோல் மூடிக் கொண்டுள்ளது.



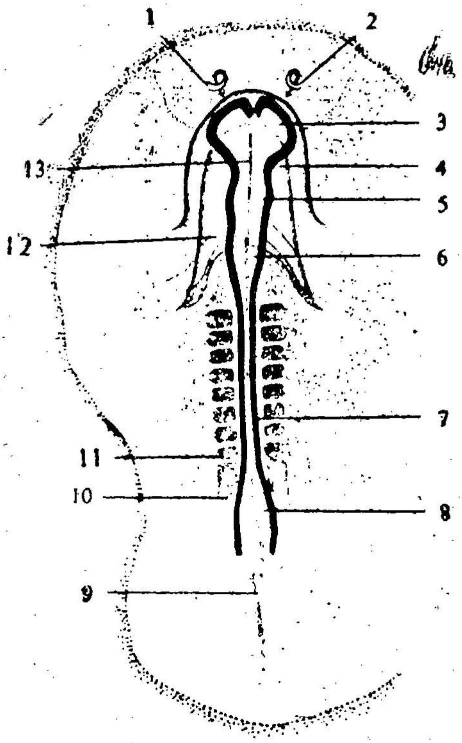
படம் 201.

கோழி : நான்கு இணைத் துண்டுகளுடன் கூடிய கரு (23 மணி நேரக் கரு).

1. 2. தலை மடிப்புகள்; 3. கரு முன்குடலின் விளிம்பு; 4. நீயூரல் மடிப்பு; 5. நீயூரல் பள்ளம்; 6. துண்டங்கள்; 7. தொன்மைக்கீற்று; 8. குருதித் தீவுகள்; 9. ஒளியூடுருவாப் பகுதி; 10. ஒளியூடுருவும் பகுதி; 11. முன்குடல் போர்ட்டல். 12. முன் கருச் சவ்வு.

3. நீயூரல் குழாயின் முன் முனை அகண்டு மூளையின் ஒரு பகுதியாகிய முன் மூளை தோன்றுகிறது. இதன் பின்னே நடு மூளையும், பின் மூளையும் தோன்ற ஆரம்பிக்கின்றன. இவைகளுக்குப் பின்னே உள்ள நீயூரல் குழாய் குறுகிய தண்டுவடமாக மாறுகிறது.

4. பின் மூளைப் பகுதியில் தோன்றும் ஒரு குருதி நாளம் கருவின் இருபக்கங்களிலும் நீண்டு பின்புறமாகச் சென்று ஒளியூடுருவும் பகுதியை அடைகிறது. இக்குருதி நாளங்களுக்கு வைட்டலின் சிரைகள் (Vitelline veins) என்று பெயர். இவைகளுக்கு முன் பக்கத்தில் இதயம் தோன்ற ஆரம்பிக்கிறது.



படம் 202.

கோழி : எட்டு இணைத் துண்டங்களுடன் கூடிய கரு
(28 மணி நேரக் கரு)

1; 2. தலை மடிப்புகள்; 3. முன்மூளை; 4. கருமுன் குடல்; 5. நடுமூளை; 6. பின் மூளை; 7. தண்டுவடம்; 8. நீயூரல் பள்ளம்; 9. தொன்மைக்கீற்று; 10. அச்சருகு நடு அடுக்கு (பகுக்கப்படாதது) 11. 8வது துண்டம்; 12. வைட்டலின் சிரை; 13. முதுகுத் தண்டு.

பன்னிரண்டு இணைத் துண்டங்களுடன் கூடிய கரு (31 மணி)

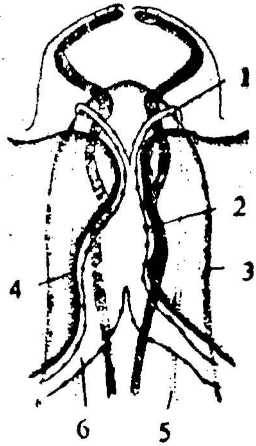
1. தலை—மடிப்பு, பின்நோக்கி நீண்டு கருவின் நீளத்தை அதிகப்படுத்துகிறது. கரு முன் குடல் (Foregut) மேலும் நீண்டு வளர்கிறது, 2. முன், நடு. பின் மூளைகள் தெளிவாக அமைந்துள்ளன. முன் மூளையின் பக்கங்களில் பார்வைப் பைகள் (Optic vesicles) தோன்ற ஆரம்பிக்கின்றன. பின் பக்கத்தில் தொடர்ந்து நீயூரல் மடிப்புகள் தோன்றுவதால் நீயூரல் குழாயும் நீள்கிறது.

3, இதயம் மேலும் வளர்ச்சியடைந்துள்ளது. இரு அககார்டியல் குழாய்களும் (Endocaıdial tube) இணைந்து ஒரே குழா

யாக மாறி பின் பக்கத்தில் இரு வைட்டலின் சிரைகளாகப் பிரிகின்றன. இக் குழாயை, இதயச் சூழ்பைகள் சூழ்கின்றன.

27 இணைத் துண்டுகளுடன் கூடிய கரு (48 மணி)

1. தலை மடிப்பு, பின் பக்கமாக வளர்ந்து வயிற்றுப் பக்க உடற் சுவருக் கருகில் அமைந்துள்ளது. தலை மடிப்புகளின் தொடர்ச்சியாகப் பக்க மடிப்புகள் (Lateral folds) தோன்றுகின்றன. நடு மூளைப் பகுதியில் தலை வளைந்து காணப்படுகிறது. இதனால் முன் மூளையின் வயிற்றுப் பக்கம் பின் மூளையை நோக்கும் வண்ணம் அமைகிறது. இத் தகைய வளைவினை, கபால வளைவு (Cranial flexure) என்று கூறப்படும்.



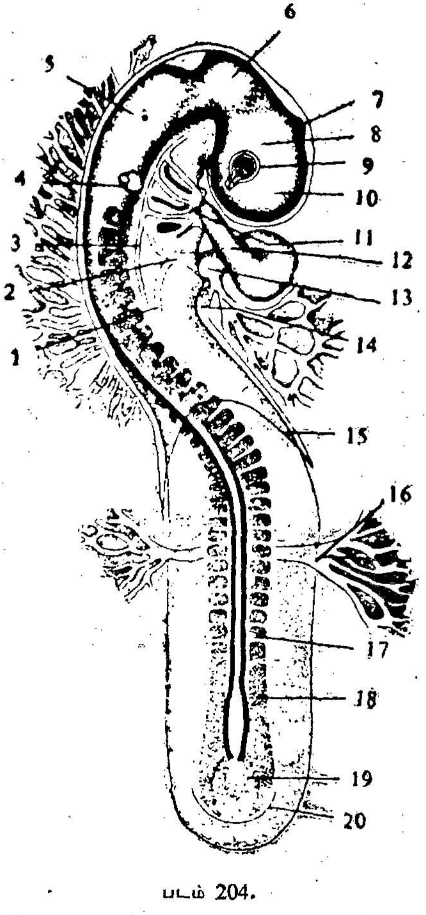
படம் 203
கோழி: 29 மணி நேரக் கருவின் முன் பகுதி
1. முதல் தமனி வளைவு;
2. என்டோகார்டியல் குழாய்;
3. கருமுன் குடல்;
4. இதயசூழ்பையின் விளிம்பு;
5. முதுகுப் பக்கத் தமனி;
6. வைட்டலின் சிரை.

2. மேலும் முன் மூளை வளர்ந்திருக்கிறது. இதன் பாகங்களாகிய முனை மூளை (Telencephalon) இடைமூளை (Diencephalon) தெளிவாகத் தோற்றமளிக்கின்றன. இடை மூளையின் அடிச் சுவரிலிருந்து இன்ஃபண்டிபுலம் (Infundibulum) வளரத் தொடங்குகிறது.

3. கண் மேலும் வளர்ச்சியடைந்துள்ளது. 17 துண்டங்கள் தோன்றிய நிலையில் பார்வைப் பைகள் (Optic vesicles) அதனையடுத்துள்ள மேல் தோலுடன் தொடர்பு கொள்கிறது. இவ்விடத்தில் மேல் தோல் தடித்து லென்ஸின் (Lens) முன்னோடியாக விளங்குகிறது. இத் தடித்தப் பகுதி உள்நோக்கி அழுத்தப்பட்டு பார்வைக் கிண்ணம் (Optic cup) தோன்றுகிறது. *4.* முதலிணைத் துண்டங்களுக்கு முன் செவியின் முன்னோடி வளரத் தொடங்குகின்றது. *5.* ஸ்டோமோடியம் (Stomodaeum) ஹைபோஃபைசிஸ் (Hypophysis) ஆகியவைத் தோன்ற ஆரம்பிக்கின்றன. *6.* கரு, முன் குடல் அல்லது தொண்டையின் முன் பகுதியிலிருந்து தொண்டை — வாய் பைகள் தோன்றுகின்றன.

7. முதல் இணைச் செவுள் பைகளுக்கிடையில் தொண்டையின் அடிச் சுவரிலிருந்து தோன்றும் மடிப்புகள் பின்னோக்கி வளர்கின்றன. இம்மடிப்புகள் பின்னர் தைராய்டு சுரப்பியாக வளரும்.

8. இதயம் வளைந்து சுருண்டு காணப்படுகிறது. வைட்டலின் சிரைகள் இதயத்துடன் சேரும் பின் பகுதி சைனஸ் வீனோசசாக வளரும். இதற்குப் பக்கவாட்டில் வளைந்து காணப்படும் பகுதி



படம் 204.

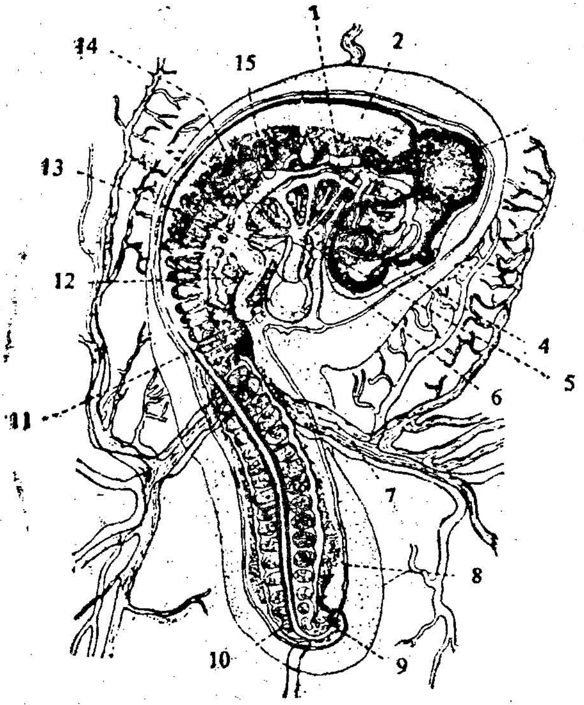
கோழி : 27 இணைத்துண்டங்களுடன் கூடிய கரு (48 மணி நேரக் கரு)

1. பின் கார்டினல் சிரை; 2. க்யூவேரின் குழாய்; 3. முதுகுப் பக்கத் தமனி; 4. செவிப்பை; 5. பின்மூளை; 6. நடுமூளை; 7. பினியல் உறுப்பு; 8. இடைமூளை; 9. கண்; 10. முன்மூளை; 11. வயிற்றுப் பக்கத் தமனி; 12. பல்பஸ் கார்டிஸ்; 13. சைனு-ஆரிக்கிளின் பகுதி; 14. வைட்டலின் சிரைகள்; 15. கருச் சவ்வின் தலை மடிப்பு; 16. வைட்டலின் தமனி; 17. 27வது துண்டம் 18. அச்சருகு நடு அடுக்கு; 19. தொன்மைக் கீற்று; 20. வால் மடிப்பு.

ஆரிக்கிள்களாக வளரும். சுருண்ட பாகத்தின் எஞ்சிய பகுதி வென்ட்டிரிக்கிள்களாக மாறும். இதயத்தின் முன் பகுதி பல்பஸ்

கார்டிஸாக (Bulbus cordis) உருவாகிறது. வயிற்றுப் பக்கத்தமனி முதுகுப்புறத் தமனி, தமனி வளைவுகள் ஆகியவை தோன்று கின்றன. இவ்வாறு குருதி மண்டலத்தின் பெரும்பாலான பகுதிகள் தோற்றமளிக்கின்றன.

9. கருச் சவ்வு (Amnion), கோரியான் (Chorion) ஆகியவை தோன்றுகின்றன.



படம் 205

கோழி ; 35 இணைத் துண்டங்களுடன் கூடியகரு (3 நாட்களான கரு)

1. முதுகுப் பக்கத் தமனி; 2. பின்மூளை; 3. நடுமூளை; 4. கண்; 5. வயிற்றுப் பக்கத் தமனி; 6. பார்வைக்குழி; 7. வைட்டலின் சிரை; 8. கருச்சவ்வு; 9. வால்; 10. 35வது துண்டம்; 11. சிறகு மொட்டு; 12; பனிக்குடச் சிரை; 13. ஆரிக்கிள்; 14. தொண்டை — வாய் பிளவுகள் (3 & 4) 15. 2-வது துண்டம்.

3 5 இணைத் துண்டங்களுடன் கூடிய கரு (3 நாட்கள்)

1. கருவின் பின் குடல் (Hind-gut) தோன்ற ஆரம்பிக்கின்றது. வால் மடிப்பு (Tail-fold) முன் பக்கமாக வளைந்து காணப்படுகிறது.

2. கருவின் பின் முனையில் தொன்மைக் கீற்று மறைந்து அங்குள்ள செல்கள் திரண்டு வால் மொட்டாக (Tail-bud) உருவாகிறது.

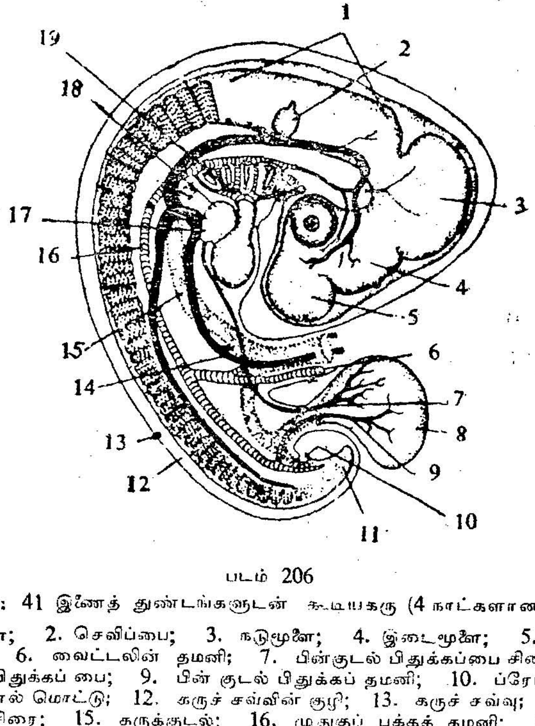
3. வால் மொட்டுக்கு முன் பக்கத்தில், நடு அடுக்குச் செல்களைச் சுற்றி மேல்தோல் சூழ்ந்த முன்; பின் இணைப்புறுப்பு வளர் மூலங்கள் (Limb buds) தோன்றுகின்றன.

4. செரிபிரல் அரைக்கோளங்கள் தோன்றுகின்றன.

5. செவியுறுப்புகள் வளர ஆரம்பிக்கின்றன.

6. முதல் இணைத் தொண்டை-வாய் பைகள் வெளிப்பக்கத்துடன் தொடர்பு கொண்டு விடுகின்றன.

7. இரண்டாம் இணைச் செவுள் வளைவுகள் ஏற்கெனவே உருவாகி விட்டன. இதனால் நான்கு இணைத் தமனி வளைவுகள் வயிற்றுப் பக்கத் தமனியுடன் இணைந்து விடுகின்றன.



படம் 206

கோழி: 41 இணைத் துண்டங்களுடன் கூடியகரு (4 நாட்களான கரு)

1. பின்மூளை; 2. செவிப்பை; 3. நடுமூளை; 4. இடைமூளை; 5. பெருமூளைப் பகுதி; 6. வைட்டலின் தமனி; 7. பின்குடல் பிதுக்கப்பை சிரை; 8. பின் குடல் பிதுக்கப் பை; 9. பின் குடல் பிதுக்கப் தமனி; 10. ப்ரோக்டோடியம்; 11. வால் மொட்டு; 12. கருச் சவ்வின் குழி; 13. கருச் சவ்வு; 14. வைட்டலின் சிரை; 15. கருக்குடல்; 16. முதுகுப் பக்கத் தமனி; 17. சைனஸ் வினோசஸ்; 18. ஆரிக்கிள்; 19. வயிற்றுப் பக்கத் தமனி.

41 இணைத் துண்டங்களுடன் கூடிய கரு (4 நாட்கள்)

பெரும்பாலான உறுப்புகளும் இப்பொழுது மேலும் வளர்ச்சியடைந்த நிலையில் காணப்படுகின்றன. பின்குடல் பிதுக்கப்பை (Allantois) தோன்ற ஆரம்பிக்கின்றது.

மூன்றும் இணைத் தொண்டை-வாய் பை வெளிப்பக்கத்துடன் தொடர்பு கொள்கிறது.

இதயம் மேலும் வளர்ந்திருக்கிறது.

அறு இணைத் தமனி வளைவுகள் வளர்ச்சியடைந்துள்ளன.

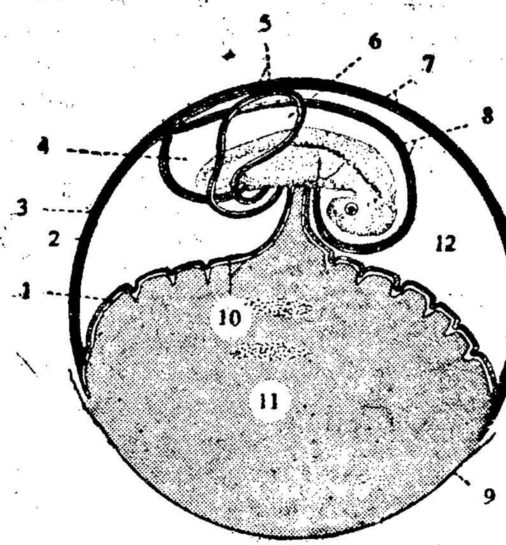
16. கருசூழ் படலங்கள்

(Extra Embryonic Membranes)

ஓட்டுக்குள் சிறைப்பட்டுக் கிடக்கும் கோழியின் கரு தனக்கென்று உருவான சிறு உலகத்திலேயே வாழ்ந்து வளர்கிறது. ஓட்டினுள் அமைந்திருக்கும் யோக் கருவிற்குத் தேவையான உணவுப் பொருட்கள் அனைத்தையும் அளித்து வருகிறது. எலும்புகளின் உருவாக்கத்திற்கு மிகத் தேவையான சுண்ணத்தின் பெரும் பகுதியைப் பிற்கால வளர்ச்சியில் கரு தன்னுடைய கண்ணத்தாலான ஓட்டிலிருந்து பெறுவது ஒரு குறிப்பிடத்தக்க நிகழ்ச்சியாகும். நிலத்தில் வாழும் நிலையில் சுவாச வாயுக்கள் நுழையும் வண்ணம் ஓட்டில் நுண்துளைகள் நிறைந்திருக்கின்றன. தவளையில் தோன்றும் மூன்றுவது முட்டைப்படலம் கருவினைப்பாதுகாக்கும் பணியை மேற்கொள்கிறது. பறவையின் வளர்ச்சியில், கருவைப் பாதுகாக்கும் பணியை ஓடு மேற்கொள்ள, முட்டையின் வெள்ளைக் கரு என்ற தேக்கத்திலிருந்து அதன் வளர்ச்சிக்குத் தேவையான நீரைப் பெறுகின்றது. கோழி தனக்குத் தேவையான நீரை ஓட்டினுள் அமைத்துக் கொண்டிருப்பது தவளையின் முட்டையைக் காட்டிலும் கோழியின் முட்டையும், கருவும் தன்னிறைவடைந்துள்ளதைக் காட்டுகிறது.

தவளையில் தோன்றும் கழிவுப் பொருட்கள் அதைச் சுற்றியுள்ள நீரில் வெளியேற்றப்படுகின்றன. பெரும்பான்மையான முதுகெலும்பிகள் கரையக் கூடியதும், ஓரளவு நஞ்சானதுமான யூரியா (Urea) என்ற கழிவுப் பொருளை வெளியேற்றுகின்றன. ஆனால் நிலத்தில் இருக்கும்படியான முட்டையின் ஓட்டிலிருந்து யூரியா வெளியேறவும் முடியாது. அதே நேரத்தில் நீரில் கரைந்து அதன் நச்சுத்தன்மையைக் குறைத்துக் கொள்வதற்கான நீரையும் கரு, பெற்றிருக்கவில்லை, ஆகவே, பறவைகளும் ஊர்வனவும் நைட்ரஜனை யூரியாவாக வெளியேற்றுமல் யூரிக் அமிலம் (Uric acid) என்ற பொருளாக வெளியேற்றுகின்றன. குறைந்த கரையும் தன்மை வாய்ந்ததோடு இதற்குத் தேவையான நீரின் அளவும் மிகக் குறை

வாகும், இப் பொருள் கருவின் பின்குடல் பிதுக்கப்பை (Allantois) என்ற பகுதியில் சேர்த்து வைக்கப்படுகிறது.



படம் 207

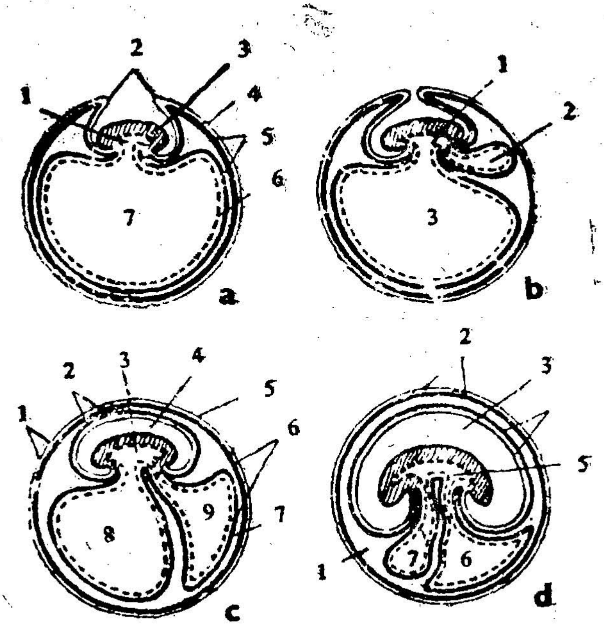
கோழி : கருவும் கருசூழ் படலங்களும்

1. அக அடுக்கு; 2. நடு அடுக்கு; 3. புற அடுக்கு; 4. கருச் சவ்வின் குழி; 5. பின் குடல் பிதுக்கப் பை - கோரியான் பகுதி; 6. பின் குடல் பிதுக்கப் பை; 7. கோரியான்; 8. கருச் சவ்வு; 9. வைட்டலின் சவ்வு; 10. அம்பிலிப்பை; 11. அம்பிலி; 12. கரு சூழ் உடற் குழி.

1. கருச் சவ்வு அல்லது பனிக்குடம் (Amnion)

கருச்சவ்வுக்குழியைச் சூழ்ந்துள்ள கருச்சவ்வு சொமேடோப்ளூரிலிருந்து (Somatopleure) தோன்றிய படலமாகும். திரவம் நிறைந்துள்ள இக் கருச்சவ்வுக் குழி கருவினை, அதற்கு ஏற்படும் அதிர்ச்சிகளிலிருந்து பாதுகாக்கின்றது. அடைகாத்தல் ஆரம்பமாகி முதல் நாள் முடிவில் கருச்சவ்வு தோன்ற ஆரம்பிக்கின்றது. தலைக்கு முன் பக்கத்தில் பிறைவடிவில் தோன்றும் கருக்கோள அடுக்கின் (Blastoderm) மடிப்பு மேல்நோக்கி வளர்கிறது. இதைக் கருச்சவ்வின் தலை மடிப்பு என்று கூறப்படும். நடு அடுக்கு பரவாத கரு முன்சவ்விலிருந்து கருச்சவ்வு தோன்றுவதால் இது புற, அக அடுக்குகளை மட்டும் கொண்டுள்ளது. இரண்டாம்நாள் இறுதியில் நடுஅடுக்கு படிப்படியாகப் புற, அக அடுக்குகளுக்கிடையில் வளர்ந்து சொமேடிக், ஸ்ப்ளேன்க்னிக் அடுக்குகளாகப் பிரிகிறது. அக அடுக்கும் ஸ்ப்ளேன்க்னிக் நடு அடுக்கும் கருச்சவ்வின்

உருவாக்கத்தில் பங்கு கொள்ளாததால் தலை மடிப்பில் புற அடுக்கும் சொமேடிக் நடு அடுக்கும் அடங்கியுள்ளன. இரண்டாம்நாள் முடிவதற்குள் கருவின் பின்முனைக்குமேல், முன்பக்கமாக, வால் மடிப்பு (Tail fold) வளர்கிறது. இதனைத் தொடர்ந்து பக்க மடிப்புகள் தோன்றி முன் பக்கமாக வளர்கின்றன. தலைமடிப்பைப் போலல்லாமல் வால் மடிப்பிலும், பக்க மடிப்புகளிலும் சொமேடிக்



படம் 208

கோழி : கருசூழ் படலங்களின் வளர்ச்சி; செங்குத்து வெட்டுத் தோற்றம்.

a. - 1. கருக்குடல்; 2. கருச் சவ்வின் மடிப்புகள்; 3. கரு; 4. புற அடுக்கு 5. நடு அடுக்கு; 6. அக அடுக்கு; 7. அம்பிலிப்பை.

b. - 1. கருக்குடல்; 2. பின் குடல் பிதுக்கப்பை; 3. அம்பிலிப்பை.

c. - 1. கோரியான்; 2. கருச் சவ்வு; 3. கருக்குடல்; 4. கருச் சவ்வுச் குழி; 5. புற அடுக்கு; 6. நடு அடுக்கு; 7. கருசூழ் உடற் குழி; 8. அம்பிலிப் பை; 9. பின் குடல் பிதுக்கப் பை.

d. - 1. கருசூழ் உடற் குழி; 2. கோரியான்; 3. கருச் சவ்வுக் குழி; 4. கருச் சவ்வு; 5. கருக்குடல்; 6. பின்குடல் பிதுக்கப் பை. 7. அம்பிலிப்பை.

நடு அடுக்கு முதலிலிருந்தே பங்கு பெறுகிறது. இம்மடிப்புகள் கருவின் உடலைச் சுற்றி வளர்ந்து இணைகின்றன. நான்காம் நாள் முடிவில் கரு, கருச்சவ்வினால் சூழப்பட்டு கருச்சவ்வுக்குழியில் அமைந்துள்ளது.

கருச்சவ்வின் மடிப்பு இரு படலங்களால் ஆனது. உள், வெளி ஆகிய இரு படலங்களிலும் புற அடுக்கும், சொமேடிக் நடு

அடுக்கும் சேர்ந்துள்ளன. வெளிப்படலத்தில், புற அடுக்கு வெளிப்பக்கத்திலும் நடு அடுக்கு உள் பக்கத்திலும் அமைந்துள்ளன. உள் படலத்தில் புற அடுக்கு கருவிற்கு அருகிலும் நடு அடுக்கு புற அடுக்கிற்கு வெளிப்பக்கத்திலும் (வெளிப் படலத்திற்கு நேர்மாருக) அமைந்துள்ளன. வெளியே புற அடுக்கையும் உள்ளே நடு அடுக்கையும்கொண்ட வெளிப்படலத்தை கோரியான் அல்லது சிரோசா (Chorion or Serosa) என்றும், கருவிற்கு அருகில் புற அடுக்கும் அதற்கு வெளியே நடு அடுக்கும் அமைந்துள்ள படலத்தைக் கருச்சவ்வு (Amnion) என்றும் கூறப்படும். இவ்விரு படலங்களுக்கிடையில் நடு அடுக்கிஞல் சூழப்பட்ட பகுதியே உடற்குழியாகும். இக் குழி கருவிற்கு வெளியே இருப்பதால் இதனைக் கரு சூழ் உடற்குழி (Extra embryonic coelom) என்று கூறப்படும். மேலும் இப் பகுதி கருவின் உடற்குழியுடன் தொடர்ச்சியாக அமைந்துள்ளது. கருச் சவ்விலுள் இருக்கும் திரவம் கரு சுவாசிப்பதற்கு உதவி செய்கிறது.

யோக்பை (Yolk-sac) யோக்கைச் சுற்றியுள்ள ஸ்ப்ளேன்க்னேப்ளூருக்கே யோக்பை என்று பெயர். கருவின் வளர்ச்சிக் காலத்தில் கரு நடுக்குடல் யோக்குடன் சேருமிடத்திலுள்ள துளை குறுகிய சிறு துளையாக மாறி, அம்பிலிகஸ் (Umbilicus) என்று பெயர் பெறுகிறது. ஸ்ப்ளேன்க்னேப்ளூரின் கருசூழ் பகுதி, வைட்டலின் சவ்விற்குக் கீழே யோக்கைச் சூழ்ந்து கொள்கிறது. ஸ்ப்ளேன்க்னேப்ளூரின் இப் பகுதியே யோக்பையாகும். ஆகவே யோக்கைச்சுற்றி நடுக்குடலின் அடிச்சுவரினுடைய வளர்ச்சியே யோக்பையாக உருவாகிறது.

கரு நடுக்குடலையும் யோக்பையையும் இணைக்கும் பகுதிக்குத் தொப்புள் கொடி அல்லது யோக்காம்பு (Yolk stalk or umbilical stalk) என்று பெயர். பையினுள் இருக்கும் யோக் கரு நடுக் குடலுக்கு நேரடியாகச் செல்வதில்லை. யோக் பையிலுள்ள அக அடுக்குச் செல்கள் யோக்கைச் செரிக்கும் தன்மை வாய்ந்தவை. இவ்வாறு செரிக்கப்பட்ட யோக்கைக் குருதி நாளங்கள் கருவிற்குக் கொண்டுசெல்கின்றன. முட்டையிலிருந்து குஞ்சு வெளிப்படுவதற்குச் சில நாட்கள் முன்பாகக் கருக்குடலுடன் இணைந்திருக்கும் யோக்பை கருவின் உடற்குழிக்குள் இழுக்கப்படுகிறது. கோழிக் குஞ்சு வெளிவந்த சில நாட்களில் யோக்பை முழுவதும் குடலினுள் சென்று அம்பிலிகசும் மூடிக்கொள்கிறது.

கருக்கோள அடுக்கின் படலம் யோக்கை முழுவதும் சூழ்ந்திருக்கவில்லை. பின் முனையில் மூடப்படாமல் உள்ள ஒரு சிறு பகுதி

யில் யோக்கையும் ஆல்புமினையும் ஆல்புமின் படலம் பிரிக்கிறது. பின்னர் ஆல்புமினைச் சுற்றி கோரியானினுலான பையொன்று தோன்றுகிறது. இதற்கு ஆல்புமின் பை (Albumen sac) என்று பெயர்.

பின் குடல் பிதுக்கப் பை (Allantois)

பின் குடல் பிதுக்கப் பை, அடைகாத்தல் ஆரம்பமாகி மூன்ரும் நாள் முடிவில் கரு நேர்க்குடலின் (Rectum) அடிச்சுவற்றிலிருந்து தோன்றுகிறது. ஆகவே அது ஸ்ப்ளேன்க் னேப்ளூரினுல் சூழப்பட்ட பையாகும். அது வளர்ந்து கரு சூழ் உடற்குழியை அடைத்துக் கொள்கிறது. அதன் வெளிச் சுவர் கோரியானுடன் இணைந்து கோரியான் பின்குடல் பிதுக்கப் பையாகிறது. அதன் உட்சுவர் மேலே கருச்சவ்வுடனும், கீழே யோக் பையுடனும் இணைந்திருக்கிறது. பின்குடல் பிதுக்கப்பை, கரு பின்குடலுடன் பை காம்பினுல் இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது. பின்குடல் பிதுக்கப் பை காம்பும், யோக் பை காம்பும் சொமாட் டோப்ளூரினுல் ஆகிய குழாயினுள் அமைந்துள்ளன. இக்குழாய்க்கு அம்பிலிகஸ் காம்பு அல்லது தொப்புள் கொடி (Umbilical stalk) என்று பெயர். கோழிக் குஞ்சு முட்டையிலிருந்து வெளியேறும் போது பின்குடல் பிதுக்கப் பை அம்பிலிகசிலிருந்து விடுபட்டு ஓட்டினுள் தங்கி விடுகிறது. பின் குடல் பிதுக்கப் பையின் பணிகளில் முக்கிய மானது சுவாசித்தலாகும். பின் குடல் பிதுக்கப் பை, காம்பின் வழியாக குருதிக் குழாய்களால் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. கோரியான் பின் குடல் பிதுக்கப் பை, நுண்துளை உடைய ஓட்டின், உள் பரப்பில் ஒட்டியமைந்து தொடர்பு கொண்டுள்ளமையால், சுவாசித்தல் எளிதாக நடை பெறுகிறது. கரு வளர்ச்சியின் போது தோன்றும் நைட்டிரஜன் கழிவுப் பொருட்கள் தேங்கு மிடமாகவும், பின் குடல் பிதுக்கப் பை பயனுறுகிறது.

17. குழிமுயலின் வளர்ச்சி
(Development of Rabbit)

முட்டை

முட்டையகம் அல்லது அண்டச் சுரப்பியிலுள்ள சிறு பைகளி லிருந்து (Follicles) வெளியேறும் முட்டை இரண்டாம் முட்டைச் செல் (Secondary oocyte) நிலையில் அண்ட நாளத்தை அடைகிறது. இம் முட்டை 0·1 மில்லிமீட்டர் விட்ட அளவினதாயும் கோள வடிவான சிறு செல்லாகவும், வரியுடைய படலத்தினுல் (ஒளியூடு ருவும் பகுதி) சூழப்பட்டதாயும் தோன்றுகிறது. முட்டையைச் சூழ்ந்துள்ள வரியுடை படலம் முட்டையகத்தின் சிறு பைகளின் செல்களால் (Follicle cells) சுரக்கப்பட்டது. இப் பகுதி (Zonah pellucida) ஒளியூடுருவும் பகுதி இரண்டாம் நிலைப் படலமாகும். இப் பகுதியைச் சுற்றி (ஒளியூடுருவும் பகுதி) சிறு பைகளின் செல் அடுக்குகள் (Corona radiata) அமைந்துள்ளன. விந்துடன் வரும் ஹையலுரோனிடேஸ் (Hyaluronidase) என்ற என்சைம் (Enzyme) இப் படலத்தை மறையச் செய்கிறது. பின்பு அண்டநாளம் சுரக் கும் ஆல்புமின் படலம் முட்டையைச் சூழ்ந்துவிடுகிறது. முட்டை யிலுள்ள சிறிதளவு யோக் சைடோபிளாசத்தினுள் சமமாகப் பரவியுள்ளது.

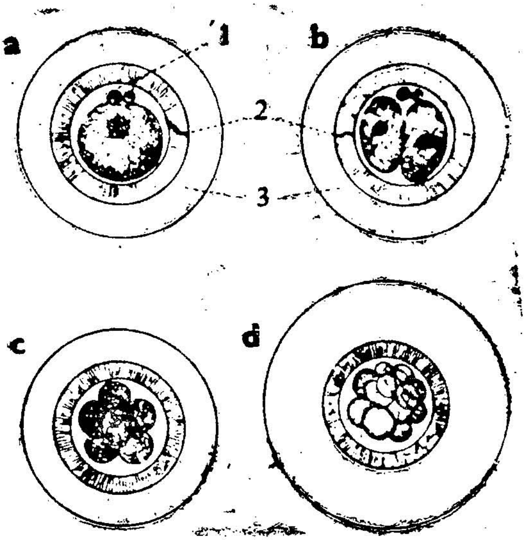
கருத்தரித்தல் (Fertilization)

அண்ட நாளத்தின் (Fallopian tube) மேற்பகுதியில் கருத்தரித் தல் நிகழ்கிறது. விந்தணுவின் முழுப் பகுதியும் முட்டையின் சைட்டோபிளாசத்தினுள் சென்றுவிடுகின்றது. ஆனல் விந்தணு வின் வால் பகுதி உடனே மறைந்துவிடுகிறது. முட்டையினுள் விந்தணு நுழைந்தவுடன் முதிர்ச்சிப் பிரிவினைகள் முடிந்து விடுகின்றன.

பிளவிப் பெருகல் (Cleavage)

முட்டை அண்ட நாளத்தின் வழியே கருப்பையை நோக்கிச் செல்லும்பொழுது பிளவிப் பெருகல் நிகழ்கிறது. இது கருத்தரிப்பு

நிகழ்ந்து 8 முதல் 12 மணி நேரத்தில் ஆரம்பமாகி ஏறக்குறைய இரண்டு நாட்கள் நடைபெறுகிறது. பிளவிப் பெருகலின் முதற் பிரிவினை செங்குத்தான பிளவாகத் தோன்றி முட்டையை இரு கருக் கோளச் செல்களாகப் (Blastomeres) பிரிக்கிறது. இவ்விரு கருக்கோளச் செல்களில் ஒன்று மற்றொன்றைவிடப் பெரியதாக



படம் 209

குழி முயல் : பிளவிப் பெருகலின் முதல் நிலை.

a. - கருத்தரித்த முட்டை.

1. துருவச் செல்கள்; 2. ஒளியூடுருவும் பகுதி: 3. ஆல்புமின்.

b. - இரண்டு செல் நிலை.

2. ஒளியூடுருவும் பகுதி : 3. ஆல்புமின்.

c. - மோருலாவின் முதல் நிலை.

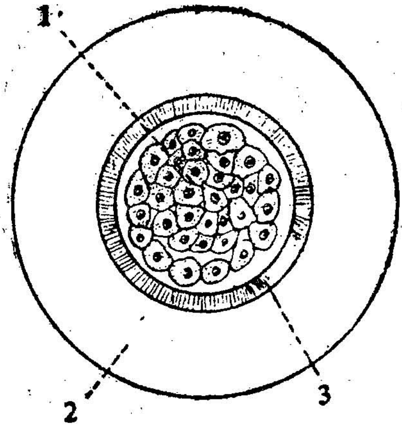
b. - மோருலாவின் பின் நிலை.

அமைந்துள்ளது. பிளவில் பெருகலில் இரண்டாம் பிரிவினை முதற் பிரிவினைக்குச் செங்கோணத்தில் நிகழ்கிறது. இது முதலில் பெருஞ் செல்லையும் அடுத்து சிறு செல்லையும் இரண்டாகப் பிரித்து நான்கு-செல் நிலையை உருவாக்குகிறது. அடுத்து, பல ஒழுங்கற்ற செல் பிரிவினைகள் நிகழ்வதால் முடிவில் மோருலா(Morula) என்ற பந்து போன்ற செல்களின் தொகுப்பு உருவாகிறது.

வளர்ந்த மோருலாவில் இருவகையான செல்கள் அமைந்திருக்கின்றன; சிறு செல்களின் தொகுதி மையத்திலும் அதைச் சுற்றி

ஊட்டப் பெருஞ் செல்களின் அடுக்கும் அமைந்துள்ளன. இத் தகைய செல்களைக் கருவூட்டச் செல்கள் (Trophoblast) என்றுகூறப் படும். இவ்வாறு பிளவிப் பெருகும் முட்டையைச் சுற்றி அண்ட நாளத்தினுல் சுரக்கப்பட்ட ஆல்புமின் அடுக்கு அமைந்துள்ளது,

மோருலா பல செல்களைக் கொண்டதானுலும் கருத்தரித்த முட்டையின் அளவினதாகவே உள்ளது. ஆனுல், அடுத்து வளர் வதன் மூலம் இதன் உருவம் பெருத்துவிடுகிறது, கருப்பையை அடையும்கரு, கருப்பையின் சிலேட்டுமப் படலத்துடன் (Mucous membrane) தொடர்புகொண்டு அப்படலம் சுரக்கும் திரவத்தை

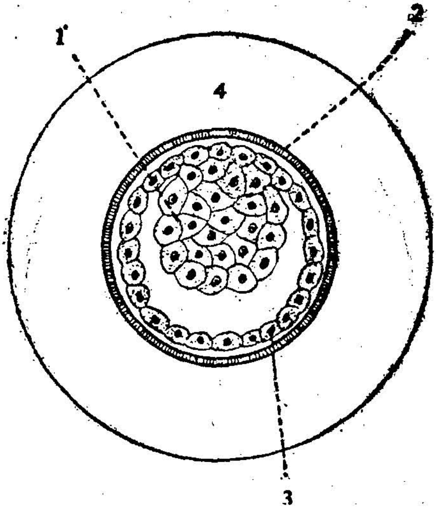


படம் 210

குழி முயல் : பிந்திய மோருலாவின் செங்குத்து வெட்டுத் தோற்றம்.
1. உட்செல்களின் தொகுதி; 2. ஆல்புமின்; 3. ஒளியூடுருவும் பகுதி.

உறிஞ்ச ஆரம்பிக்கிறது. இவ்வாறு உறிஞ்சப்பட்ட திரவம் கருவி னுள் தோன்றிய குழியில் சேரச்சேர மையச் செல்களின் தொகுதி கருவின் விளிம்பிற்குத் தள்ளப்பட்டு கருவின் வெளி அடுக்குடன் ஒரே இடத்தில்மட்டும் தொடர்பு கொண்டுள்ளது. இத்தகைய மாற்றங்களினுல் கருபருத்துக் காணப்படுகிறது. இப்போது மையச் செல்களின் தொகுதி உட் செல்களின் தொகுதியாக (Inner cell mass) அமைந்துள்ளது. கருவின் இந் நிலையைக் கருக்கோள நிலை (Blastula stage) என்றும், கருக்கோளத்தினுள் காணப்படுகின்ற குழியைக் கருக்கோளக் குழி (Blastocoel) என்றும் கூறப்படும். பாலூட்டிகளின் கருக் கோளத்தைக் கருக்கோளப் பை (Blastocyst) என்றும் கூறுவதுண்டு. உட் செல்களின் தொகுதியின் மேற்பக்கத் தில் அமைந்துள்ள கருஊட்டச் செல்களை (Trophoblast cells), ரெளபரின் செல்கள் (Cells of Rouber) என்று கூறப்படும். மேலும் செல்களின் பிரிவினையினுலும் திரவத்தின் சேர்க்கையினுலும் கருக்

கோளம் பெருத்து பெரிய பந்துபோன்ற நிலையை அடைகிறது. இந் நிலையில் உட்செல்களின் தொகுதி கருக்கோளத்தின் ஒரு முனையில் திரண்டு காணப்படுகிறது. கருக்கோளச் செல்கள் முழுவதும் இத் திரட்சியிலிருந்து தோன்றுவதால் இதனைத் கருத்திரட்சி (Embryonic knob) என்று கூறப்படும். கருக்கோளத்தின் வெளி அடுக்கு கருப்பையின் சுவருடன் தொடர்புகொண்டு தாயின் குருதியிலிருந்து உணவுப் பொருட்களைக் கருவிற்குக் கொண்டுசெல்வதால்



படம் 211

குழி முயல் : கருக்கோளப்பையின் செங்குத்து வெட்டுத் தோற்றம்.

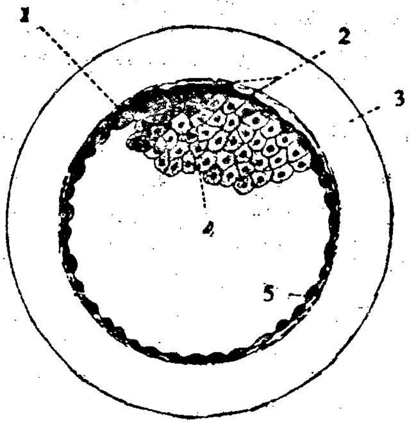
1. உட்செல்களின் தொகுதி; 2. ஒளியூடுருவும் பகுதி; 3. ஊட்டப் பெருஞ் செல்கள்; 4. ஆல்புமின்.

இதற்குக் கருவூட்டப் பகுதி (Trophoblast) என்று பெயர். இப் பகுதியிலிருந்து தோன்றும் கருசூழ் படலங்கள் (Extra embryonic membranes) கரு வளர்ச்சியின்போது குறிப்பிடத்தக்க பணிகளைச் செய்கின்றன. முதல் ஏழு நாட்கள் கருக்கோளப் பை தடையின்றிக் கிடந்தாலும் பின்னர் கருப்பையினுள் அதன் வளர்ச்சிக்கு ஏதுவான ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தை அடைகிறது.

இரு அடுக்கு கருக்கோளாக்கம் (Gastrulation)

கருத்திரட்சிப் பகுதியில் செல்கள் தொடர்ந்து பிரிந்து பெருக்கமடைகின்றன. இவ்வாறு பெருகிய செல்களில், திரட்சியின் கீழ்ப் பரப்பிலுள்ள சில செல்கள் மற்ற செல்களினின்றும் தனித்துக் காணப்படுகின்றன. அச்சில செல்களே அக அடுக்குச் செல்களாகும். இவை மேலும் பெருகிக் கருக்கோளப் பையைச் சுற்றி

கருவூட்டப் பகுதிக்கு உள் அடுக்காக அமைகின்றன. இதனால் கருக்கோளக் குழி இரு அடுக்கு கருக்கோளக் குழி அல்லது மூலக் குடலாக (Archenteron) மாற்றப்படுகிறது. இது அம்பிலியைத் தன்னகத்தே பெறாவிட்டாலும் பாலூட்டிகளில் இப் பகுதியை யோக் பை (Yolk sac) என்று கூறப்படும்.



படம் 212

குழி முயல் : பிந்தியக் கருக்கோளப் பையின் செங்குத்து வெட்டுத் தோற்றம்.
1. ஒளியூடுருவும் பகுதி; 2. ரௌபரின் செல்கள்; 3. ஆல்புமின்; 4. உட்செல் களின் தொகுதி; 5. ஊட்டப் பெருஞ் செல்கள்.

இவ்வாறு அக அடுக்கு உருவாகும்போது உட்செல்களின் தொகுதிக்கு மேலே உள்ள ரௌபரின் செல்கள் பிரிந்து மறைந்து விடுகின்றன, ஆகவே கருத்திரட்சி, கருக்கோளப் பையின் புறப் பரப்பில் வெளிப்படுகிறது. அக அடுக்கின் உருவாக்கத்தில் பங்கு பெறாத ஏனைய செல்கள் பரந்து ஒரு மெலிந்த பரப்படுக்காக அமைகின்றன. ஆகவே கருத்திரட்சியாக இருந்த பகுதி தட்டுப் போன்ற பகுதியாக உருமாறி கருத்தட்டு (Embryonic disc or Embryonic shield) என்று பெயர் பெறுகிறது. இரு அடுக்குகளாலான இப் பகுதியின் மேல் அடுக்குப் பிற்கால புற, நடு அடுக்குகளையும், கீழ் அடுக்குப் பிற்கால அக அடுக்கினையும் உணர்த்தும் வகையில் அமைந்துள்ளன. வெவ்வேறு உறுப்புகளாக வளரும் பகுதிகள் கருத்தட்டில் அமைந்துள்ளன. கருவில் அமைந்துள்ள மற்ற பகுதிகள் கருசூழ் உறுப்புகளாக (Extra-embryonic structure) வளர்கின்றன. இத்தகைய மாற்றங்கள் நிகழ்கின்ற நேரத்தில் ஒளியூடுருவும் பகுதியும் ஆல்புமின் உறையும் மறைந்துவிடுகின்றன. உறுப்புகளாக வளரும் பகுதிகளுடைய செல்களின் இடப்பெயர்ச்சி கருத்தரித்து ஏழாம் நாளில் ஆரம்பமாகிறது.

கருப்பையினுள் இதுநாள்வரை தனித்தியங்கிய கரு, கருத் தட்டிற்கு எதிர்புறத்திலுள்ள கருவூட்டப் பகுதியிலிருந்து தோன்றிய விரல்போன்ற நுண் நீட்சிகளால் கருப்பையின் உட் சுவருடன் தொடர்பு கொள்கிறது. இக் குடலுறிஞ்சிகள் கருப்பைச் சுவரிலுள்ள பிளவுகளுக்குள் நுழைந்து உறுதியாகப் பற்றிக்கொள்கின்றன. ஒன்பதாம் நாளில் இப்பற்றுதல் மேலும் உறுதியடைவதால் இதிலிருந்து கருவைப் பிரிப்பது எளிதல்ல. இத்தகைய ஒட்டும் செயல் முறைக்குப் பொதிந்தமைதல் (Implantatation) என்று பெயர்.

தொன்மைக் கீற்று, நடு அடுக்கு ஆகியவற்றின் வளர்ச்சி

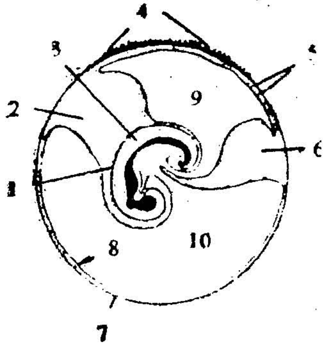
பொதிந்தமைதல் நிகழும் போதே உறுப்பு வளரும் பகுதிகளிலிருந்து செல்கள் சுயமாக நகர்ந்து கருவில் தங்களுடைய நிலையான இடங்களை அடைகின்றன. கோழியின் கருவைப்போலவே இதிலும் கருத்தட்டின் நடுவில் தோன்றும் தொன்மைக் கீற்று இதனை உணர்த்துகிறது. கருத்தட்டில் பரவலாக இருந்த செல்கள் மையத்திற்கு இடம் பெயர்ந்து தொன்மைக் கீற்று உருவாகிறது. நீயூரல் குழாய், தண்டுவடம் ஆகியவற்றின் உருவாக்கத்தில் கோழிக்கும் குழிமுயலுக்கும் நெருங்கிய ஒற்றுமை காணப்படுகிறது. தொன்மைத் திரட்சியினுடைய (Primitive knob) செல்களின் பெருக்கத்தால் தண்டுவடம் உருவாகிறது. ஆனால், பறவைகளிலுள்ளது போல் தண்டுவடத்திற்கு முன், கரு முன் சவ்வு (Pro-amnion) (நடு அடுக்கற்ற பகுதி) இதில் இல்லை. தொன்மைத் திரட்சிக்குமுன் தண்டுவடமும் நீயூரல் தட்டும் தோன்றுகின்றன. பின்னர் தோன்றும் நீயூரல் மடிப்புகள் இணைந்து நீயூரல் குழாய் தோன்றுகிறது.

உடற்குழி (Coelom)

நடு அடுக்கின் செல் தொகுதிகளில் பிளவு ஏற்படுவதால்உடற்குழி (Coelom) தோன்றுகிறது. இப் பிளவினால் தோன்றும் வெளி நடு அடுக்கை சொமேடிக் நடு அடுக்கு (Somatic mesoderm)என்றும் உள் அடுக்கை, ஸ்ப்ளேன்க்னிக் நடு அடுக்கு (Splanchnic mesoderm) என்றும் கூறலாம். இவ்விரு அடுக்குகளுக்கிடையே உள்ள பகுதியே உடற்குழி (Coelom) ஆகும். சொமேடிக் நடு அடுக்கும், புற அடுக்கும் சேர்ந்து சொமேடோப்ளூர் (Somatopleure) என்று பெயர் பெறும். ஸ்ப்ளேன்க்னிக் நடு அடுக்கும் அக அடுக்கும்சேர்ந்து ஸ்ப்ளேன்க்னோப்ளூர் (Splanchnopleure) என்றும் பெயர் பெறும்.

குழிமுயலின் வளர்ச்சியிலும் கோழியின் வளர்ச்சியைப் போன்று கரு சூழ் படலங்கள் தோன்றுகின்றன. அவற்றில் கருச் சவ்வு (Amnion), கோரியான் (Chorion), யோக் பை (Yolk sac)

பின்குடல் பிதுக்கப்பை (Allantois) ஆகியவற்றின் வளர்ச்சி கோழியின் வளர்ச்சியைப் போன்றே அமைந்துள்ளது.

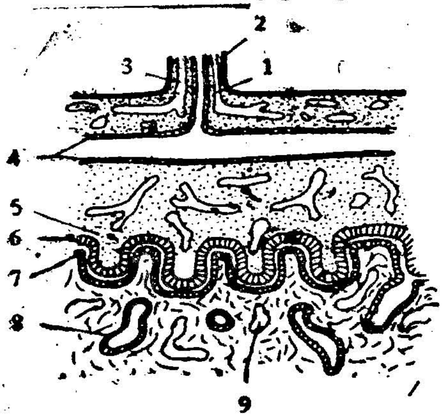


படம் 213

குழிமுயல்: ப்ளசெண்டா (கரு -தாய் இணைப்படலங்கள்)

1. கருச்சவ்வு; 2. கருசூழ் உடற்குழி; 3. கருச்சவ்வுக்குழி; 4. ப்ளசெண்டா; 5. பின்குடல் பிதுக்கப்பை-கோரியான்; 6. கருசூழ் உடற்குழி; 7. ஊட்டப் பெருஞ்செல்கள்; 8. அக அடுக்கு; 9. பின் குடல் பிதுக்கப்பை; 10. அம்பிலிப்பை.

இவற்றைத்தவிர (தாய்-சேய் இணை இழையங்கள்) ப்ளா சென்டா (Placenta) என்ற மற்றொரு முக்கியமான அமைப்பு



படம் 214.

குழிமுயல்: பிளசெண்டா (Discoidal)

1. பின்குடல் பிதுக்கப்பைத்தமனி; 2. அம்பிலிகஸ் (தொப்புள் கொடி); 3. பின் குடல் பிதுக்கப்பைச் சிரை; 4. பின்குடல் பிதுக்கப்பை; 5. கோரியான்-பின் குடல் பிதுக்கப்பை திசு; 6. கோரியான்; 7. கருப்பையின் பரப்படுக்கு; 8. கருப்பையின் சுரப்பி; 9. தாய்க் குருதி குழாய்.

தோன்றுகிறது. கரு, தாயின் குருதியிலிருந்து வளர்ச்சிக்குத் தேவையான ஊட்டப் பொருட்களையும் பிராணவாயுவையும்

பெற்றுக் கொள்வதற்கு இது உதவுகிறது. கருவின் கழிவுப் பொருட்களும், கரியமிலவாயுவும் இதன்மூலம் தாயின் கருப்பை குருதி நாளங்கள் வழியாக வெளியேற்றப்படுகின்றன. ஆகவே ப்ளாசென்டாவானது கருவின் ஒரு பகுதியும் தாயின் ஒரு பகுதியும் இணைந்து உருவாகிறது. தாய்ப் பகுதியாகிய கருப்பையின் சிலேட்டுமப் படலமும், கருப் பகுதியாகிய கோரியான் பின்குடல் பிதுக்கப் பையின் படலமும் இணைந்து ப்ளாசென்டா உருவாகிறது. கோரியான் பின்குடல் பிதுக்கப் பையின் பகுதியில் தோன்றும் குடலுறிஞ்சிகளைப் போன்ற (Villi) நீட்சிகளில் அம்பிலிகசிலுள்ள (Umbilicus) பின்குடல் பிதுக்கப் பைத் தமனி, சிரைகள் அடங்கியுள்ளன. தாயின் கருப்பையில் அதன் குருதி நாளங்கள் அமைந்துள்ளன. மேலே குறிப்பிட்ட நீட்சிகளின் கோரியான்-பின்குடல் பிதுக்கப் படலம் கருப்பைச் சுவரின் சிலேட்டுமைபடலத்தைத் துளைத்து அங்குள்ள கருப்பைத் தந்துகிகளின் சுவர்களை அழித்து விடுகிறது. ஆகவே நீட்சிகள் தாயின் குருதியில் மூழ்கிய நிலையை அடைகின்றன. இத்தகைய ப்ளாசென்டாவிற்கு ஹீமோ-கோரியல் (Haemo-chorial) பிளாசென்டா என்று பெயர். கருவின் திசுக்களும் தாயின் திசுக்களும் நன்முக இணைந்திருப்பதால் கரு வெளிவரும்போது தாயின் சிலேட்டுமப் படலத்தின் ஒரு பகுதி கருவுடன் உதிர்ந்து (Decidua) வெளியேற்றப்படுகிறது. ப்ளாசென்டாவில் பலவகை உண்டு. அவற்றை மேற் போக்காக இரண்டு விதமாகப் பிரிக்கலாம்.

அவையாவன :

1. இன்டெசிடுவேட் வகை (பிரிந்து விழா வகை) (Indeciduate type)

2. டெசிடுவேட் வகை(பிரிந்து விழும் வகை) (Deciduate type)

இன்டெசிடுவேட் வகை (Indeciduate type) மிகவும் தொன்மையானது. இதில், கோரியானின் புறப் பரப்பு நீட்சிகளாக மாற்றப்படுகிறது, இந் நீட்சிகள் கருப்பைச் சுவரிலுள்ள பிளவுகளில் நன்முக இணையவில்லை. ஆகவே பிறப்பின்போது கரு, தாயின் திசுக்களுக்கு எவ்வித இடையூறுமில்லாமல் பிரிந்து விடுகிறது.

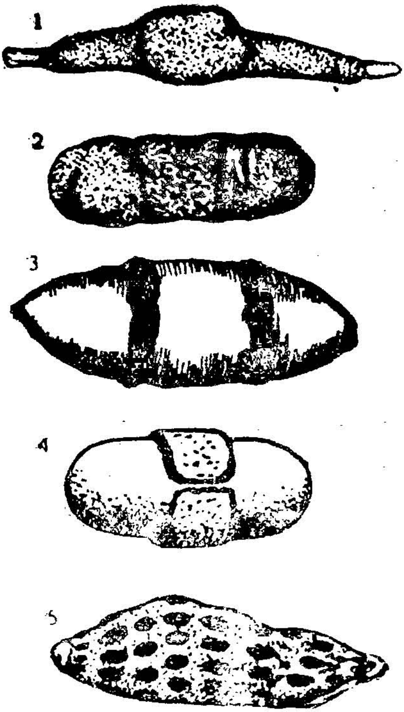
டெசிடுவேட் (Deciduate) வகையில் கருப்பையின் உட்பக்கத் திசு மாற்றங்களுக்குள்ளாகி தடித்துக் காணப்படுகிறது. இதனுடன் நீட்சிகள் நன்முக இணைந்து விடுவதால் பிறப்பின் போது மாற்றங்களுக்குள்ளாகிய திசு கருப் படலங்களுடன் ''டெசிடுவா'' வாக வெளியேற்றப்படுகிறது.

இன்டெசிடுவேட் வகைக்கு உதாரணமாகக், குளம்பிகள் (Ungulata), திமிங்கலங்கள் (Cetacea), துடுப்புக் காலிகள் (Sirenia), ஆகிய பாலூட்டிகளைக் கூறலாம். கோரியானின் புறப்பரப்பில் நீட்சி

களின் பரவலைப் பொறுத்து இன்டேசிடுவேட் வகையை மூன்றுகப் பிரிக்கலாம். அவையாவன : 1. பரவல் வகை (Diffuse type). 2. கிண்ணவகை (Cotyledonary), 3. மத்திய வகை (Intermediate)

1. பரவல்வகை (Diffuse Type)

கருக்கோளப் பை நீண்டு, நீட்சிகள் கருக்கோளப்பையின் புறப் பரப்பில் இரு முனைகளைத் தவிர மற்ற இடத்தில் சமமாகப் பரவி யுள்ளன. பன்றி, குதிரை முதலியன இதற்கு உதாரணங்களாகக் கொள்ளலாம்.



படம் 215

பாலூட்டிகளின் கோரியானின் பைகள்.

1. பன்றி. (பரவல் வகை) 2. நாய் (ஜோனரி வகை) 3. நரி (இரு ஜோனரி வகை) 4. முடிவுருத ஜோனரி வகை; 5. கிண்ண வகை.

2. கிண்ணவகை (Cotyledonary)

இதில் நீட்சிகள் கருக்கோளப்பையின் புறப்பரப்பில் ஆங் காங்கே திண்டுகளைப் போல அமைந்துள்ளன, இத் திண்டுகளுக்கு

"கிண்ணங்கள்" (Cotyledons) என்று பெயர், இத் திண்டுகளுக் கிடையிலுள்ள பகுதி சமநிலையில் ஒரே சீராக உள்ளது. கருப்பையின் சுவரில் தடித்த கிண்ணங்களைப் போலுள்ள இடங்களில் மேலே கூறப்பட்ட திண்டுகள் பொதிந்துள்ளன. இக் கிண்ணங் களுக்கு காரன்கிள்கள் (Caruncles) என்று பெயர். பசு, மான், ஆகியவை இதற்கு உதாரணங்களாகும்,

3. மத்திய வகை (Intermediate Type)

இதில் நீட்சிகளும் கிண்ணங்களும் (Cotyledons) உள்ளன. கிண்ணங்களுக்கிடையில் நீட்சிகள் அமைந்துள்ளன. இதற்கு ஒட்டகம், ஒட்டகச் சிவிங்கி ஆகியவை உதாரணங்களாக அமைகின்றன.

டெசிடுவேட் வகையில் இருவகையான மாறுபாடுகள் நிகழ்கின்றன. முதலாவது வகையில் கருக்கோளப்பை (Blastocyst) நீண்டு நீட்சிகள் ஒன்று அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட இடங்களில் அமைந்துள்ளன. இதற்கு சோனரி (Zonary) வகை என்று பெயர். இரண்டாவது வகையில் நீட்சிகள் ஒன்று அல்லது இரண்டு தட்டு வடிவிலுள்ள இடங்களில் மட்டும் அமைந்துள்ளன. இதற்கு டிஸ்காய்டு (Discoid) வகை என்று பெயர். கொறிக்கும் பிராணிகள் (Rodentia) கைச்சிறகிகள் (Chiroptera), பூச்சித் தின்னிகள் (Insectivora) ஆகியவற்றில் முதலிலிருந்தே நீட்சிகள் முதுகுப் பக்கத்திலுள்ள ஒரே இடத்தில் மட்டும் வளர்கின்றன.

III. பரம்பரை இயல்

(Heredity)

18. மெண்டலின் கொள்கைகள்

மரபு வழி தொடர்புடைய உயிரினங்களிடையே உள்ள ஒற்றுமைகளையும், வேறுபாடுகளையும் விளக்குவதே பரம்பரை இயல் என்ற உயிரியல் அறிவியல்துறை. பரம்பரை இயல், உயிரினங்களிடையே காணப்படும் ஒற்றுமை வேற்றுமைகள் எந்த அளவுக்குப் பெற்றோர்களிடமிருந்து, அடுத்த தலைமுறைக்குக் கடத்தப்படுகிறது என்பதனையும், எந்த அளவுக்குச் சூழ்நிலையினால், இவ்வேறுபாடுகள் உயிரினங்களில் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன என்பதைப் பற்றியும், அடுத்த தலைமுறைக்குக் கடத்தப்படும் அடிப்படை அமைப்பைப் பற்றியும் விளக்கம் தருகிறது. பரம்பரையில் (Heredity) இந்நூற்றாண்டின் துவக்கத்தில் தோன்றிய ஓர் இள உயிரியல் அறிவியல் துறையாகும். இக்குறைந்த காலத்திற்குள் இத் துறை பெரிதும் வளர்ச்சியுற்று இதன் கோட்பாடுகள் மருத்துவத்திலும் (Medicine) விவசாயத்திலும் (Agriculture) கால்நடை வளர்ப்பிலும் (Cattle breeding) மிகுந்த அளவில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

பரம்பரையியலுக்கு அடிப்படையாக அமைந்துள்ளவைகளாவன: மெண்டலின் (Mendel) செய்முறை ஆய்வுகள், செல்லியல் (Cytology), புள்ளியலின் ஒரு துறையாகிய உயிரிய-கணக்கியல் (Biometry). நிலையான திடீர் மாற்றங்கள் (Mutations) முதலியன. மெண்டலின் செய்முறை ஆய்வுகள், எண்ணிறந்த உயிரியலறிஞர்கள், பல உயிரினங்களில் தேர்ந்து கண்டறிந்த ஓர் உண்மையாகும். மெண்டலின் செய்முறை ஆய்வுகளின் விளைவாகச் சில பொது விதிகள் அமைந்துள்ளன. இவை பரம்பரையியலுக்கு அடிப்படையானவை. உயிரியலின் மற்றொரு துறையாகியசெல்லியல், உயிரினங்களில் ஒரு தலைமுறையிலிருந்து அடுத்த தலை

முறைக்கு மரபுரிமையுடைய வேறுபாடுகளைக் கடத்துவதற்கு அடிப்படையாக அமைந்துள்ளது, குரோமோசோம்களே (Chromosomes) என்று அறிவுறுத்துகிறது.

ஒரு பண்பு இனக் கலப்பு (Monohybrid Cross)

மெண்டலின் செயலாய்வுகளில் (Mendel's experiments) மிகவும் எளிமையானது ஒரு பண்பு இனக் கலப்பு செயல் முறை ஆய்வாகும். அதாவது ஒரே பண்பில் வேறுபட்ட இரண்டு கலப் பற்ற பயிற்சி மரபு (Pure breeding variety) வகைகளின் இனக் கலப்பே ஒரு பண்பு இனக் கலப்பு எனப்படும்.

அந்தி மந்தாரையில் (Four O'clock Plant) காரனின் (Corren's) செயலாய்வு

சிவப்பு, வெண்ணிறப் பூக்களையுடைய கலப்பற்ற பயிற்சி மரபு அந்தி மந்தாரைச் செடி வகைகள் இனக் கலப்பு செய்யப்பட்டன. இவற்றினின்றும் தோன்றிய கலப்புயிரிகள் (Hybrids) இளஞ்சிவப்பு நிறப் (Pink colour) பூக்களையுடையனவா யமைந்தன. இந்த முதல் தலைமுறைக் கலப்புயிரிகளை, ஒன்றோடொன்று இனக்கலப்பு செய் வித்ததில், தோன்றிய இரண்டாம் தலைமுறைச்செடிகளில் எல்லாம் இளஞ்சிவப்பு நிறமுடையதாக அமையாமல் காற்பகுதி செடிகள் சிவப்பு நிறப் பூக்களையுடையனவாகவும், மற்றொரு காற்பகுதி செடிகள் வெண்ணிறப் பூக்களையுடையனவாகவும், எஞ்சிய அரைப் பகுதி செடிகள் இளஞ்சிவப்பு பூக்களையுடையனவாகவும் தோன்றின. ஆகவே இரண்டாம் தலைமுறையில், பெற்றோர்களின் பண்புகளான சிவப்புநிறப் பூக்களும், வெண்ணிறப் பூக்களும், கலப் புயிரின் பண்பான இளஞ்சிவப்பு பூக்களும், 1:2:1 என்ற விகிதத்தில் தோன்றியுள்ளன. இச்செடிகளை மீண்டும் அவைகளிடையே தன் கலப்பு (Self-fertilization) வழி இனக் கலப்பு செய்வித்ததில் மூன்றாவது தலைமுறையில் வெண்ணிறப் பூக்களையுடைய செடி களும், சிவப்பு நிறப் பூக்களையுடைய செடிகளும், கலப்பற்ற பெற் றோர்களைப் போன்றே வெண்மை, சிவப்பு நிறமுடைய பூக்களை யுடைய செடிகளையே தோற்றுவிக்கின்றன. ஆனால், இளஞ்சிவப்பு (Pink) நிறமுடைய பூக்களையுடைய செடிகள் மீண்டும், தன் கலப்புயிரி பெற்றோர் போன்றே வெண்மை, இளஞ்சிவப்பு, சிவப்பு நிறமுடைய பூக்களையுடைய செடிகளை 1:2:1 என்ற விகிதத்தில் தோற்றுவிக்கின்றன.

சில பரம்பரையியல் கலைச் சொற்கள் (Some Genetic Terminology

முதலில் சோதனைக்காகத் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட கலப்பற்ற பயிற்சி மரபு வகை (Pure breeding variety) செடிகள் பெற்றோர் தலை

முறை (Parental generation) எனப்படும். அடுத்து இவற்றின் இனக் கலப்பால் தோன்றும், கலப்புயிரியின் தலைமுறை 1ஆம் தலைமுறை (first filial generation) என்றும் அவற்றினின்றும் தோன்றுவன 2ஆம் தலைமுறை (Second filial generation) என்றும் அழைக்கப்படும். அடுத்தடுத்துத் தோன்றும் தலைமுறைகள், 3, 4ஆம் தலைமுறைகள் எனவும் அழைக்கப்படும். இக் கலைச் சொற்களைப் பயன்படுத்தி, காரனின் (Corren's) செயலாய்வினை கீழ்க்கண்டவாறு சுருக்கமாக விளக்கலாம்.

பெ. த. மு....சிவப்பு × வெண்மை
த. மு. 1...... இளஞ் சிவப்பு.
த. மு. 2...1. சிவப்பு. 2. இளஞ்சிவப்பு 1 வெண்மை.

↓ ↓ எல்லாம் வெண்மை.

த. மு. 3...எல்லாம் சிவப்பு. 1. சிவப்பு 2. இளஞ்சிவப்பு 1. வெண்மை

(பெ.த.மு. — பெற்றோர் தலைமுறை.
த. மு. 1. — 1ஆம் தலைமுறை
த. மு. 2. — 2ஆம் தலைமுறை.
த. மு. 3. — 3ஆம் தலைமுறை.)

ஒரு பண்பு கலப்பு மரபுரிமை பற்றி மெண்டலின் விளக்கம்

ஒவ்வொரு மரபுரிமைப் பண்பும் ஓரிணைக் காரணிகளால் (Elements) அல்லது ஜீன்களால் (Genes) நிர்ணயம் செய்யப்படுகின்றன என்று மெண்டல் கருதினர். இவ்விணையில் ஒவ்வொரு ஜீனும் (Gene) தாய், அல்லது தந்தை என்ற ஒவ்வொரு பெற்றோரிடமிருந்தும் வருகின்றன. பெற்றோர் தலைமுறையில் சிவப்புப் பூக்களையுடைய செடி, பூக்களில் சிவப்பு நிறத்தினை நிர்ணயம் செய்யக்கூடிய இரண்டு ஜீன்களை உடைய கரு முட்டை (Zygote) களினின்றும் வளர்ச்சியுற்றது. ஆகவே அச் செடி அப் பண்பினைப் பொறுத்தவரை கலப்பற்றது (Pure) என்பர். இச் செடியைப் போன்றே வெண்ணிறப் பூக்களையுடைய பெற்றோர் தலைமுறைச் செடியும் கலப்பற்றது. ஆனல், இச் செடிகள் ஒவ்வொன்றும், தங்கள் இனக்கலப்பால் தோன்றும் விதைகள் ஒவ்வொன்றிற்கும் தங்களிடையே உள்ள ஜீன் களில் ஒன்றினையே கடத்துகின்றன. 1ஆம் தலைமுறைச் செடிகளில், பூக்களின் வண்ணத்தை நிர்ணயிக்க இரண்டு ஜீன்கள் உள்ளன. இவற்றில் ஒன்று சிவப்புப் பூக்களையுடைய பெற்றோரிடமிருந்தும், மற்றது வெண்

பூக்களையுடைய பெற்றோரிடமிருந்தும் வந்தன. ஆகவே இரண்டு ஜீன்களும், மாறுபட்ட வண்ணங்களாகிய வெண்மை சிவப்பு, இவற்றினை நிர்ணயிக்கும் தன்மையுடையன. இவ்விரு ஜீன்களும் சேர்ந்து செயல்படுவதாலேயே, 1ஆம் தலைமுறைசெடிகளில், சிவப்பு, வெண்மை என்ற இரு வண்ணங்களின் கலப்பாகிய இளஞ்சிவப்பு நிறமுடைய பூக்கள் தோன்றுகின்றன.

இரண்டாம் தலைமுறைச் செடிகளில், இளஞ்சிவப்புப் பூக்களையுடைய செடிகள் மட்டுமன்றி, வெண்மை, சிவப்புப் பூக்களையுடைய செடிகளும்மீண்டும் தோன்றுகின்றன. 1ஆம் தலைமுறையைச் சார்ந்த கலப்புயிரியில் இனச்செல்கள் (Gametes) தோன்றும்போது அதிலுள்ள ஜீன்கள் உடன்பிறப்பு இனச்செல்களுக்குப் (Sister gametes) பிரிந்து செல்கின்றன. இவ்வாறு ஜீன்கள் பிரிந்து செல்வதால் இரண்டுவகை இனச்செல்கள் தோன்றுகின்றன. ஒன்றில் சிவப்புவண்ணத்திற்குரிய ஜீனும் மற்றதில் வெண்மை வண்ணத்திற்குரிய ஜீனும் உள்ளன. இந் நிகழ்ச்சியை, மெண்டல் ஒரு நியதியாகத் தெரிவித்தார். இது பிரிந்தொதுங்கும் நியதி (Law of segregation) எனப்படும். ஒரு பண்பினை நிர்ணயிக்கும் ஓரிணை ஜீன்கள், இனச் செல்கள் தோன்றும்போது, பிரிந்து உடன் பிறப்பு இனச்செல்களுக்குச் செல்லுகின்றன என்பதே. இதுவே மெண்டலின் முதல் நியதி என்றும் அழைக்கப்படும்.

இனச் செல் தூய்மை (Purity of Gametes)

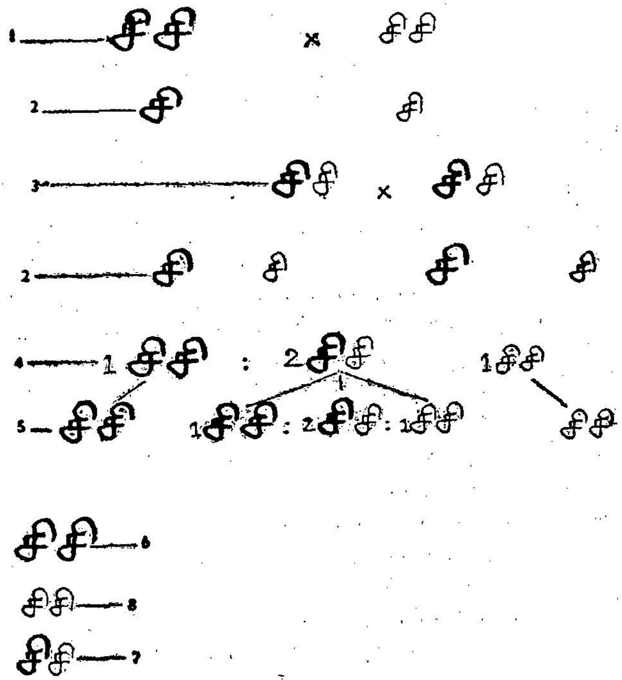
மெண்டலின் காலத்தில் வாழ்ந்த அறிவியலறிஞர்கள் பெரிதும் கலப்பு மரபுரிமையில் (Blending inheritance) நம்பிக்கை கொண்டவர்கள். அதாவது பண்பினை நிர்ணயிக்கும் காரணிகள்ஒன்றுடன் மற்றது ஒன்றி, பெற்றோரின் பண்புகளுக்கு இடைப்பட்டதோர் புதிய பண்பினைத் தோற்றுவிக்கும் என்பதே. இதனை அறிவுறுத்தும் வகையில் மேலே கூறப்பட்ட அந்தி மந்தாரைச் செடியில், பெற்றோர் தலைமுறைப் பூக்களின் நிறமான வெண்மை, சிவப்பு இவைகளுக்கு இடைப்பட்டஇளஞ்சிவப்பு, 1ஆம் தலைமுறை கலப்புயிரியில் தோன்றியுள்ளது. ஆனால், கலப்புயிரி தன் கலப்பு (Self fertilization) வழி இரண்டாம் தலைமுறைச் செடிகளைத் தோற்றுவிக்கும்போது பெற்றோர் தலைமுறைப் பூக்களின்வண்ணங்களான. சிவப்பு வெண்மை எந்தவித மாற்றமுமின்றி மீண்டும் தோன்றுகின்றன. அதாவது பெற்றோரின் பண்புகளும், அவற்றை நிர்ணயிக்கும் ஜீன்களும் பிரிந்துவிட்டன என்பதைத் தெளிவாக்குகின்றது. மேலும் சிவப்பு, வெண்மை நிறங்களைத் தோற்றுவிக்கும் ஜீன்கள், முதல் தலைமுறை கலப்புயிரியில் ஒன்றோடொன்று இணைந்து செயல்பட்டு இளஞ்சிவப்பு நிறமுடைய பூக்களைத் தோற்றுவித்தபோதிலும்,

தங்கள் பண்பில் எவ்வித நிலைமாற்றமும் ஏற்படாமல், ஒன்று மற்றதன் இயல்பினால் மாற்றமுறாமல், தங்களின் தனித்தன்மையைத் தூய்மையுடையதாகவே கொண்டுள்ளன. ஆகவே கலப்புயிரி இனச் செல்களைத் தோற்றுவிக்கும்போது, பிரிந்து செல்லும் ஜீன்கள், கலப்பற்ற பயிற்சி மரபு வகை பெற்றோர்களின் ஜீன்களை எல்லா வகைகளிலும் ஒத்தவையே. இதனையே மெண்டல் இனச் செல் தூய்மை (Purity of gametes) என அறிவுறுத்தினார். கலப்புயிரியில் அருகருகே அமைந்தும் சேர்ந்தும் செயல்படும் ஜீன்கள், ஒன்றுகூட மற்றதன் சேர்க்கையினால் தங்கள் தனித்தன்மையினின்றும் மாறுபாடடைவதில்லை.

மெண்டலின் பிரிந்தொதுங்கும் நியதியும், இனச்செல் தூய்மை என்ற கருத்தும், முதல் தலைமுறை கலப்புயிரி இரண்டுவகை இனச் செல்களைத் தோற்றுவிக்கும் என அறிவுறுத்துகின்றன. இவ்வினச் செல்கள் பெற்றோர்கள் தோற்றுவித்த இனச்செல்களை ஒத்தவை. இவ்வாறமைந்த இரண்டு வகை இனச் செல்களில், ஒத்த இனச் செல்களிடையே ஈர்ப்பு அதிகமானால், மேலே குறிப்பிட்ட சோதனையில், சிவப்பு நிறப் பூக்களையுடைய செடிகளின் எண்ணிக்கை அதிகமாகவோ அல்லது வெள்ளை நிறப் பூக்களையுடைய செடிகள் அதிகமாகவோ காணப்படும். அதே போன்று வேறுபட்ட இனச்செல்களிடையே ஈர்ப்பு அதிகமானால் உண்டாகும் கருமுட்டைகளில் பெரும்பான்மையானவை இளஞ்சிவப்பு நிறமுடையதாகவும், ஒரு சில கலப்பற்ற வெண்மை, சிவப்புப் பூக்களையுடையனவாகவும் காணப்படும். ஆனால், மேற்கூறிய இனக்கலப்பில் (Cross) சிவப்பு, இளஞ்சிவப்பு, வெண்மை என்பன 1 : 2 : 1 என்ற விகிதத்தில் தோன்றியுள்ளதால், உண்டாகும் இரண்டுவகை ஆண் இனச் செல்களும் (மகரந்தத் தூள்) இரண்டுவகைப் பெண் இனச் செல்களையும் (சூல்கள்) கருவுறச் செய்யும் தன்மையுடையன என்றும் அவைகளிடையே ஈர்ப்போ, வெறுப்போ இல்லை என்று மெண்டல் தெரிவித்தார். இதனைப் போக்குப்படி கருவுறல் (Random fertilization) எனக் கூறலாம்.

போக்குப்படி கருவுறல், இனச் செல் தூய்மை முதலியனபற்றி குறிகள் (Symbol) வழி தெளிவாக அறியலாம். பண்புகளை எழுத்துக் குறிகளாகக் காட்டலாம். எழுத்துக் குறிகளை உபயோகிக்கும் போது ஒரே எழுத்தினை இரண்டு நிலைகளில் (ஓங்குநிலை-ஒடுங்குநிலை) குறிப்பது பாரம்பரிய வழக்காம். இங்குக் குறிகள் இவ்வேறுபட்ட நிலைகளைக் காட்ட தடித்த, மெலிந்த எழுத்துகளால் காட்டப் பட்டுள்ளன. இவ்வாறு குறிகள் அமைவதால், ஒத்த ஜீன்களையும் வேறுபட்ட ஜீன்களையும் எளிதில் அறியலாம். இனச் செல்களில் (Gametes) உள்ள ஜீன் ஓர் எழுத்தாலும், கருமுட்டைகள் (Zygotes) அவற்றினின்றும் தோன்றிய

உயிரினங்களிலுள்ள ஜீன்கள் இரண்டு எழுத்துகளாலும் குறிப் பிடப்படும். அந்திமந்தாரைச் செடியில் மேற்கூறிய சோதனையைக் கீழ்க்கண்டவாறு குறியிட்டு விளக்கலாம்.



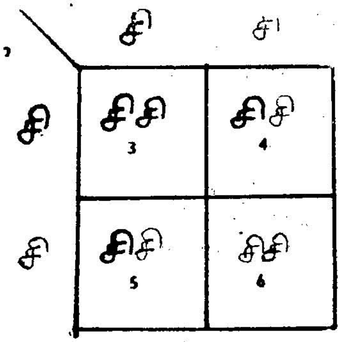
படம் 216.

அந்தி மந்தாரைச் செடியில் ஒரு பண்பு இனக் கலப்பு.

1. பெற்றோர் தலைமுறை; 2. இனச் செல்கள்; 3. முதல் தலைமுறை (த. மு. 1) 4. இரண்டாம் தலைமுறை; (த. மு. 2) 5. மூன்றும் தலைமுறை; 6. சிவப்பு; 7. இளஞ்சிவப்பு; 8. வெண்மை.

போக்குப்படி கருவுறலைத் தெளிவாக்கப் 'பன்னட்'டின் கட்டம் (Punnet's square) பெரிதும் பயன்படும். ஒவ்வொரு பெற்றோரும் உண்டுபண்ணும் இனச் செல்களின் எண்ணிக்கையை ஒத்த, கட்டங் களைப் படத்தில் காட்டியவாறு வரைந்து இடது பக்கத்தில் முட்டை செல்களின் (சூல்கள்) ஜீன்களையும், மேற்புறத்தில் விந்து செல் களின் (மகரந்தத்தூள்) ஜீன்களையும் குறித்து, ஒவ்வொரு கட்டத் திலும், இடது பக்கத்திலும், மேற்புறத்திலும் உள்ள ஜீன்களைச் சேர்த்துக் குறித்தால் போக்குப்படி கருவுறல் முறையினால் உண் டாகக்கூடிய கருமுட்டைகளின் ஜீன்களின் அமைப்பு, கட்டங்களில்

தோன்றும். ஜீன்களின் அமைப்பை ஒட்டி அக் கரு முட்டையி னின்றும் தோன்றக்கூடிய உயிரியின் பண்பினை அறியலாம்.



படம் 217.

போக்குப்படி கருவுறல்.

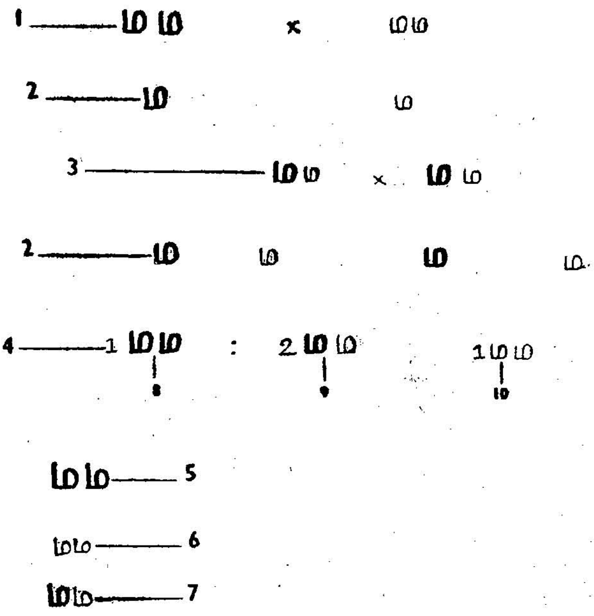
1. மகரந்தம் (ஆண் இனச் செல்); 2. சூல்கள் (பெண் இனச் செல்); 3. சிவப்பு; 4, 5. இளஞ்சிவப்பு; 6. வெண்மை.

ஓங்குநிலை (Dominance)

இதுவும் மெண்டல் மரபுரிமைப்பற்றிக் கொண்ட கருத்துகளில் ஒன்றாகும். இதனை அவர் செய்த சோதனையின் வழியே தெளிவு படுத்தலாம். பட்டாணிச் செடிகளில் (Pea plants) விதைகளினுள் மஞ்சள் நிற இலைக் கதுப்புகளை (Yollow cotyledons) உடைய செடிகளைப் பச்சை நிற இலைக் கதுப்புகளையுடைய செடிகளுடன் இனக்கலப்புச் செய்வித்ததில் முதல் தலைமுறையில் எல்லாச் செடி களின் விதைகளிலும் மஞ்சள் நிற இலைக் கதுப்புகளே காணப் பட்டன. இச் செடிகளைத் (த. மு. 1) தன்கலப்பு செய்வித்தபோது தோன்றிய இரண்டாம் தலைமுறைச்செடிகளில் $\frac{3}{4}$ பகுதி மஞ்சள்நிற இலைக் கதுப்புகளையும் எஞ்சிய $\frac{1}{4}$ பகுதி பச்சை நிற இலைக் கதுப்புகளையும் உடையனவாக இருந்தன. இந்த இரண்டாம் தலை முறைச் செடிகளில் பச்சைநிற இலைக் கதுப்புள்ள செடிகளைத் தன் கலப்புச் செய்வித்து த.மு. 3 தோற்றுவித்தபோது, அவை எல்லாம் பச்சை நிற இலைக்கதுப்புள்ள செடிகளாகவே தோன்றின. ஆனால், மஞ்சள் நிற இலைக்கதுப்புகளுடைய செடிகளில் $\frac{1}{8}$ பகுதி கலப் பற்ற மஞ்சள் நிற இலைக்கதுப்பு உடைய செடிகளையும் எஞ்சிய $\frac{2}{8}$ பகுதி மஞ்சள் இலைக் கதுப்புகளையும், பச்சை இலைக் கதுப்பு களையும் உடைய செடிகளை 3:1 என்ற விகிதத்தில் தோற்றுவித்தன.

ஆகவே, பச்சை நிற இலைக் கதுப்புடைய செடிகள் எப்போதும் பாரம்பரியப்படி கலப்பற்றும், மஞ்சள் நிறக் கதுப்புடையவை

கலப்பற்றனவாகவும், கலப்புடையனவாகவும் அமையும் தன்மை யுடையன என்பது தெளிவாகின்றது. இவ் வமைப்பினால் த. மு.1 செடிகளில் ஒரு பண்பு, மற்றொரு பண்பினை மறைத்து ஓங்கிப் புறத்தே தோன்றியது. அதாவது மஞ்சள் நிற இலைக்கதுப்பு என்ற பண்பு, பச்சை நிற இலைக் கதுப்பு என்ற பண்பினை மறைத்து அதனைவிட ஓங்கி வெளியே தெரியுமாறமைந்தது. இதனையே மெண்டல் ஜீன்களின் ஓங்கு நிலை (Dominance of genes) என்று அறிவித்தார். மஞ்சள் நிற இலைக்கதுப்பினை நிர்ணயிக்கும் ஜீன் பச்சை நிற இலைக் கதுப்பினை நிர்ணயிக்கும் ஜீனைவிட ஓங்கியும், பச்சை ஜீன் மஞ்சள் ஜீனுக்கு ஒடுங்கியும் (Recessive) அமைந் துள்ளதென்பர்.



படம் 218.

பட்டாணிச் செடியில் ஒரு பண்பு இனக் கலப்பு.

1. பெற்றோர் தலைமுறை; 2. இனச் செல்கள்; 3. முதல் தலைமுறை (த. மு. 1); 4. இரண்டாம் தலைமுறை; 5. மஞ்சள்; 6. பச்சை; 7. மஞ்சள்; 8. கலப்பற்ற மஞ்சள்; 9. மஞ்சள் பச்சை; 3 : 1 விகிதத்தில் பிரிந்தொதுங்குகின்றன; 10. கலப்பற்ற பச்சை.

இவ் வினக்கலப்பு, அந்திமந்தாரைச்செடிச் சோதனையினின் றும், மரபுரிமை வழிப் பண்புகளைத் தலைமுறைக்குத் தலைமுறை மாற்றுவதில் வேறுபட்டதில்லை. இச்சோதனையிலும் பிரிந்தொதுங் கும் நியதி (Law of seggregation), இனச்செல் தூய்மை (Purity of

gametes) போக்குப்படி கருவுறல் (Random fertilization) என்றவை மாற்றமேதுமின்றிப் பொருந்தியுள்ளன. ஆனால், இங்குப் புகுத்தப் பட்ட புதிய கருத்து ஜீன்களின் ஓங்குதல் (Dominance) ஒடுங்குதல் (Recessiveness) என்பதே.

கலப்புயிரிகளில் காணப்படும் இரண்டு வேறுபட்ட ஜீன்களின் செயல் தொடர்புறவிலேமட்டும் ஓங்குநிலை, ஒடுங்குநிலை அமை கிறதே தவிர, இந்த ஜீன்களினால் நிர்ணயிக்கப்படுகிற பண்புகள், இனக்கூட்டங்களில் (Populations) தோன்றும் விகிதாசாரத்தை இவை பாதிப்பதில்லை.

மக்களிடையே பழுப்புநிறக் கண்கள் (Brown eyes) ஓங்கு நிலை யிலும் நீலநிறக் கண்கள் (Blue eyes) ஒடுங்கு நிலையிலும் அமைந் துள்ளன. மத்தியதரைக் கடலைச் சூழ்ந்துள்ள நாடுகளில் காணப் படும் மக்களிடையே பழுப்பு நிறக் கண்கள் எண்ணிக்கையில் பெரிதும் பரந்தும், ஸ்காண்டிநேவிய நாட்டு மக்களிடையே ஒடுங்கிய நிலையிலுள்ள நீலநிறக்கண்கள் எண்ணிக்கையில் பெரிதும் பரந்தும், பழுப்பு நிறக்கண்கள் அரிதாகவும் காணப்படுகின்றன. ஆகவே ஒரு பண்பின் ஒடுங்குநிலையோ அல்லது ஓங்குநிலையோ அப் பண்பு இனக்கூட்டங்களில் தோன்றும் விகிதாசாரத்தை பாதிப்பதில்லை என்பது தெளிவு.

மேலும் சில பரம்பரை இயல் கலைச்சொற்கள் (Some More Genetic Terminology)

ஒரு பண்பின் மாறுபட்ட இரு நிலைகளை நிர்ணயிக்கும் இணை யான ஜீன்கள் அலீல்கள் (Alleles) எனப்படும். ஆகவே மஞ்சள் நிற இலைக்கதுப்பை நிர்ணயிக்கும் ஜீன்களும், (ம ம) பச்சைநிற இலைக்கதுப்பை நிர்ணயிக்கும் ஜீன்களும் (ம ம) அலீல்களாகும். ஓரிணையில் ஒன்றைப் போன்றே மற்ற ஜீனும் அமையுமேயானால் (ம ம அல்லது ம ம) அவை ஒத்தகருமுட்டைஒரேவித இணைகாரணி யுடைய இணையுயிரி (Homozygote) எனவும், வேறுபட்ட அலீல் கள் (ம ம) அமையுமானால் அவை ஒவ்வா கருமுட்டை (Hetero-zygote) எனவும் அழைக்கப்படும். பொதுவாகக் கருமுட்டைஎன்பது கருவுற்ற முட்டையையே குறிக்கும். ஆனால் பரம்பரை இயலில் எளிமைக்காகக் கருமுட்டையினின்றும் தோன்றும் உயிரினத் தையும் குறிப்பதாகக் கொள்ளப்படும். ஒரே மாதிரியான புறத் தோற்றத்தையுடைய உயிரினங்கள், வேறுபட்ட மரபமைப்பை உடையனவாயிருக்க நேரிடுவதால் (எ. டு.) பெற்றோர் தலைமுறை மஞ்சள் நிற இலைக்கதுப்புடைய செடியும், 1ஆம் த. மு. மஞ்சள் நிற இலைக் கதுப்புடைய செடியும் புறத்தோற்றத்தில் ஒத்தன

வாகத் தோன்றினும், முன்னதில் ஜீன்களின் அமைப்பு (மம) என்றும் பின்னதில் (மம)என்றும் அமைந்துள்ளது. அவற்றின் புறத்தோற்றத்தைத் தோற்றவழியமைப்பு (Phenotype) என்றும், அவற்றின் ஜீன்களின் அமைப்பை ஜீன்வழியமைப்பு (Genotype) எனவும் குறிப்பிடுவர்.

ஒரு பண்பு இனக்கலப்பு-மேலும் ஓர் எடுத்துக்காட்டு

ஒரு பண்பு இனக்கலப்புப் பற்றி விளக்க மெண்டல் (Mendel) உயரமான (Tall) பட்டாணிச் செடியையும், குள்ளமான (Dwarf) பட்டாணிச் செடியையும் இனக்கலப்புச் செய்வித்தார். உயரமான பட்டாணிச் செடிகள் 6 அடி முதல் 7 அடி உயரம்வரை வளர்ந்தன. குள்ளமான பட்டாணிச் செடிகள் 9" முதல் 18" வரை வளர்ந்தன இவைகளில் உயரமான பட்டாணிச் செடிகள், குட்டையான அல்லது குள்ளமானவைகளாகவோ, குள்ளமான செடிகள் உயரமானவைளாகவோ ஒருமுறைகூட மாறி வளரவில்லை. உயரம் என்ற பண்பில் மட்டும் வேறுபட்ட (உயரமானவை-குள்ளமானவை) இவ்விரு வகை பட்டாணிச் செடிகளையும் இனக் கலப்பு செய்வித்ததில்,தோன்றிய 1ஆம் தலைமுறை செடிகளில் எல்லாம்உயரமானவைகளாகவே காணப்பட்டன. இவ்1ஆம் தலைமுறைக் கலப்புயிரிகளைத் தன் கலப்புசெய்வித்ததில் தோன்றிய2ஆம்தலைமுறைச் செடிகளில் 1ஆம் தலைமுறையில் காணப்படாத குள்ளமான செடிகளும், உயரமான செடிகளும் தோன்றின. மெண்டல் செய்த சோதனையில் 2ஆம் தலைமுறையைச் சார்ந்த 1064 செடிகளில் 787 செடிகள் உயரமான செடிகளாகவும், 277 செடிகள் குள்ளமான செடிகளாகவும் காணப்பட்டன. ஆகவே உயரம், குள்ளம் என்ற இருவகைப் பண்புச் செடிகளும் ஏறக்குறைய 3 : 1 என்ற விகிதத்திலமைந்திருப்பதை மெண்டல் கண்டார். இவ்விகிதம் ஒரு பண்பு இனக் கலப்பு விகிதம் என்றழைக்கப்படும்.

மெண்டல் 2ஆம் தலைமுறைச் செடிகளைத் தன் கலப்புவழி இனப் பெருக்கம் செய்வித்து 3ஆம் தலைமுறைச் செடிகளைத் தோற்றுவித்தார். இதில் குள்ளமான செடிகள் எப்போதும் குள்ளமான செடிகளையும், இரண்டாம் தலைமுறையைச் சார்ந்த உயரமான செடிகளில் மூன்றில் ஒரு பங்கு எப்போதும் உயரமான செடிகளையும், எஞ்சிய மூன்றில் இரண்டு பங்கு செடிகள் உயரமான. குள்ளமான செடிகளை 3:1 என்ற விகிதத்திலும் முறையே தோற்றுவித்தன.

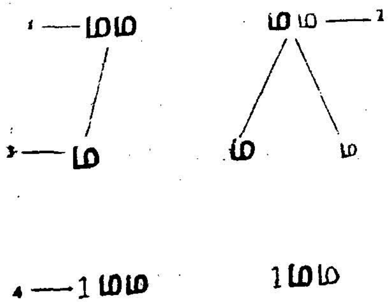
இச் சோதனையின் முடிவுகள் முன் சோதனைகளில் விளக்கப்பட்டுள்ள மெண்டலின் பிரிந்தொதுங்கும் நியதி, இனச்செல் தூய்மை, போக்குப்படி கருவுறல், ஜீன்களின் ஓங்குநிலை ஒடுங்குநிலை என்ற

கருத்துகளையே அடிப்படையாகக் கொண்டமைந்தவை என்பது தெளிவாகிறது.

இச் சோதனையையும் குறியீட்டு முறைப்படி தெளிவாக்கலாம். உயரமான செடியைத் தடித்த உ உ என்ற எழுத்துகளாலும் குள்ளமான செடிகளை மெலிந்த உ உ என்ற எழுத்துகளாலும் குறிக்கலாம்.

பின் இனக்கலப்பு (Back-cross) அல்லது சோதனை இனக் கலப்பு (Test-cross)

ஒவ்வா கருமுட்டை உயிரி (Heterozygous) ஒத்த கரு முட்டை (Homozygous) உயிரியுடன் இனக்கலப்பு செய்வதை, பின் இனக் கலப்பு (Back cross) அல்லது சோதனை இனக்கலப்பு (Test cross) எனப்படும். ஒவ்வா கருமுட்டை உயிரி, ஓங்குநிலை பெற்றோர் களுடன் (Dominant parent) இனக்கலப்பு செய்வித்தால், அதனால் தோன்றுவன ஒத்த தோற்ற வழியமைப்பை உடையனவாயிருக் கும். இதனைக் கீழ்க்கண்டவாறு குறியிட்டு விளக்கலாம்.



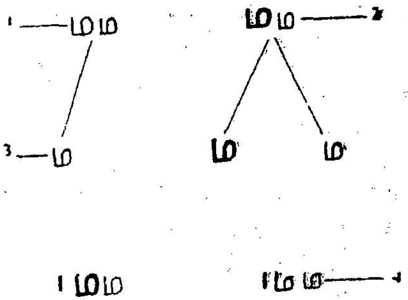
படம் 219.

ஓங்குநிலை பின் இனக் கலப்பு.

1. ஓங்கு நிலை பெற்றோர்; 2. ஒவ்வா கருமுட்டை உயிரி; 3. இனச் செல்கள்; 4. தோன்றும் உயிரிகள் மஞ்சள்: மஞ்சள்.

இதனை ஓங்குநிலை, பின் இனக்கலப்பு (Dominant back - cross) என்பர். இவ்வகை, பின் இனக்கலப்புப் பாரம்பரியவியலில் பெரு மளவு பயனுடைத்தன்று. ஆனால், ஒவ்வா கருமுட்டை உயிரி ஒத்த கருமுட்டை ஒடுங்குநிலை உயிரியுடன் இனக்கலப்புச் செய்வித்தால் தோன்றும் உயிரிகளில் தோற்றவழியமைப்பும் (Phenotype) ஜீன் வழியமைப்பும் (Genotype) ஒன்றாக அமையும். ஏனெனில் ஒத்த கருமுட்டை பெற்றோரில் காணப்படும் ஓரிணை ஜீன்களும், ஒடுங்கி

யனவாதலால், அவை கருமுட்டையின் தோற்ற அமைப்பை நிர்ணயிக்கும் தன்மையற்றன. கருமுட்டையின் தோற்ற அமைப்பை நிர்ணயிக்கும் தன்மை, ஒவ்வா கருமுட்டை உயிரியையே சார்ந்துள்ளது. ஆகவே தோன்றும் கருமுட்டைகளின் தோற்றமைப்பைக் கொண்டு, ஒவ்வா கருமுட்டையின் ஜீன் வழியமைப்பையும், தோன்றும் இனச் செல்களின் வகையையும், அவற்றின் விகிதத்தையும் அறியலாம். இதனைக் கீழ்க்கண்டவாறு குறியிட்டு விளக்கலாம்.



படம் 220.

ஒடுங்கு நிலை பின் இனக் கலப்பு.

1. ஒடுங்கு நிலை பெற்றோர்; 2. ஒவ்வா கருமுட்டை உயிரி; 3. இனச் செல்கள்; 4. தோன்றும் உயிரிகள்: I மஞ்சள்: Ii பச்சை.

இரு பண்பு இனக்கலப்பு (Dihybrid cross)

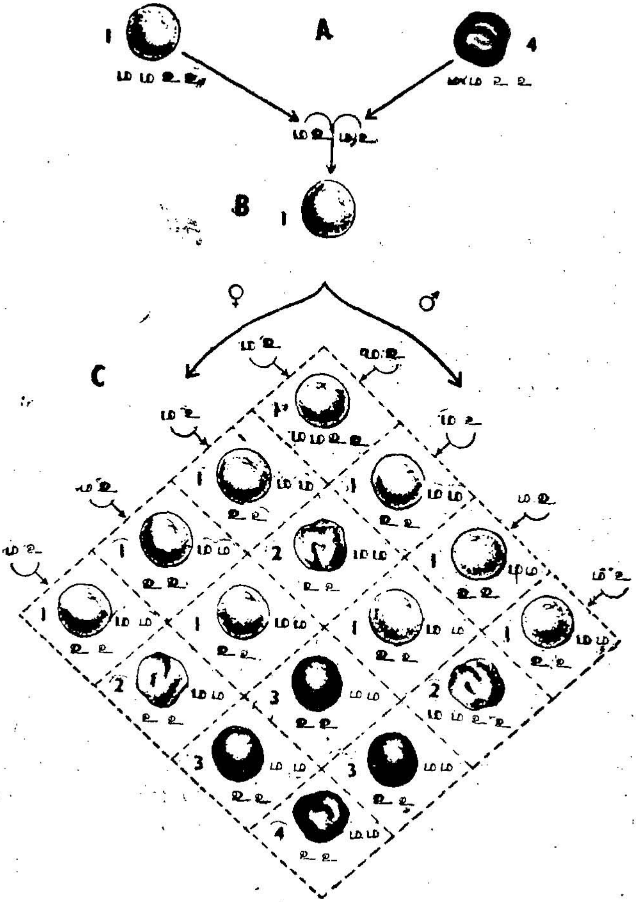
மெண்டல், இரண்டு பண்புகளில் வேறுபட்ட பட்டாணிச் செடிகளை இனக்கலப்புச் செய்வித்து மேலும், மரபுரிமைபற்றிய கருத்துகளைத் தெளிவாக்கினர். இரண்டு பண்புகளில் வேறுபட்ட பட்டாணிச் செடிகளின் இனக்கலப்பு, இரு பண்பு இனக்கலப்பு (Dihybird cross)எனப்படும். மெண்டல் பட்டாணி விதையின் புறத்தோற்றத்தையும் (Shape) விதையிலையின் நிறத்தையும் (Colour) இருபண்புகளாகக்கொண்டு இனக்கலப்புச் செய்வித்தார். சுருக்கங்களற்ற உருண்டையானதும் மஞ்சள்நிறவிதையிலையையும் உடைய விதைகளையுடைய செடியைச் சுருக்கமும், பச்சை நிற விதையிலையும் உடைய செடியுடன் இனக்கலப்புச் செய்வித்தார். இவ்வினக் கலப்பில் தோன்றிய 1ஆம் த.மு. செடிகளனைத்தும், உருண்டை வடிவும், மஞ்சள் நிற விதையிலைகளையும் உடைய விதையைப் பெற்றிருந்தன. 1ஆம் த.மு. செடிகள் தன் கலப்புச் செய்வித்ததில் தோன்றிய 556 இரண்டாம் தலைமுறைச் செடிகளில் பின்கண்ட எண்ணிக்கைகளில் வெவ்வேறு வகையான விதைகள் தோன்றின.

	எண்ணிக்கை.	விகிதம்.
1. உருண்டை வடிவும் மஞ்சள் விதையிலையும் உடைய விதையுடை செடிகள்.	315	9
2. உருண்டை வடிவும் பச்சை விதையிலையும் உடைய விதையுடை செடிகள்.	108	3
3. சுருங்கிய விதையும் மஞ்சள் விதையிலையும் உடைய விதையுடை செடிகள்	101	3
4. சுருங்கிய விதையும் பச்சை நிற விதையிலையும் உடைய விதையுடை செடிகள்.	32	1

இந்த நான்கு வகையான செடிகளின் விகிதம் 9: 3: 3: 1 என்ற அமைப்பில் உள்ளதை மெண்டல் கண்டார். இதுவே மெண்டலின் மூன்றாவது நியதிக்கு அடிப்படையாக அமைந்தது. இவ் வினக்கலப்பில் மஞ்சள் நிற விதையிலை, பச்சைநிற விதையிலையைவிட ஓங்கியும் உருண்டை விதைகள் சுருங்கிய விதைகளைவிட ஓங்கியும் உள்ளது. 1-ஆம் தலைமுறைச் செடியின் விதைகளின் பண்புகளினின்று தெளிவாகின்றது. இவ் வினக்கலப்புக் குறியிட்டு முறைப்படி கீழே விளக்கப்பட்டுள்ளது.

இரு பண்பு இனக்கலப்பிற்கு மெண்டலின் விளக்கம்

இரு பண்பு இனக்கலப்பில் தோன்றும் இரண்டாம் தலைமுறையில், 9 வகை ஜீன் வழியமைப்புகளும் (Genotype) இந்த 9-ம் நான்கு வகைத் தோற்ற வழி அமைப்புகளாக (Phenotype) அமைந்துள்ளன. இவ்விரு பண்பு இனக்கலப்பைப் பிரித்துத் தனித்தனியாக ஒரு பண்பு இனக்கலப்பாக ஆய்வு செய்வித்தால் இரண்டாம் தலைமுறையில் தோன்றிய செடிகளின் விகிதம் விளங்கும். முதலில் உருண்டை வடிவ விதையையும், சுருங்கிய விதையை மட்டும் நோக்கினால் உருண்டை வடிவ விதைகள் 423 (315 உருண்டை மஞ்சள்: 108 உருண்டை பச்சை) என்றும், சுருங்கிய விதைகள் 133 (101 சுருங்கிய மஞ்சள்; 32 சுருங்கிய பச்சை) என்



படம் 221.

பட்டாணிச் செடியில் தனித்துக்கூடல் நியதி.

A. - பெற்றோர் தலைமுறை;

B. - முதல் தலைமுறை (த.மு. 1):

C. - இரண்டாம் தலைமுறை (த.மு. 2).

படத்தில் தோற்ற வழியமைப்பு; ஜீன் வழியமைப்பு; தோன்றும் இனச் செல்கள் காட்டப்பட்டுள்ளன.

1. மஞ்சள் உருண்டை; 2. மஞ்சள் சுருங்கியது; 3. பச்சை உருண்டை; 4. பச்சை சுருங்கியது.

ஓங்கு நிலை ஜீன்கள் தடித்த எழுத்துகளாலும், ஒடுங்கு நிலை ஜீன்கள் மெலிந்த எழுத்துகளாலும் காட்டப்பட்டுள்ளன.

றும் காணப்படுகின்றன. இவற்றின் விகிதம் 3 : 1 என்றமைகிறது. இம் முறையிலேயே மஞ்சள் நிற விதையிலையையும், பச்சை நிற விதையிலையையும் எடுத்துக்கொண்டால், மஞ்சள் நிற விதையிலைகளின் எண்ணிக்கை 416 (315+101) என்றும், பச்சை நிற விதையிலைகளின் எண்ணிக்கை 140 (108+32) என்றுள்ளது. இவற்றின் விகிதமும் 3 : 1 என்றமைகிறது. இதனுல் இவ்விரு பண்புகளும் (விதைத் தோற்றம், விதையிலை நிறம்) ஒரே கலப்பில் சேர்ந்து பங்குகொண்டபோதிலும் ஒவ்வொன்றும் தனித்தனியாக, மற்றப் பண்புஇல்லாததுபோன்றே, 2ஆம் தலைமுறையில் தோன்றுகின்றது. இவை ஒவ்வொன்றின் தனித்த விகிதத்தின் பெருக்குத் தொகையே இவ்விரு பண்புகளின் விகிதமாக அமைகிறது. அதாவது: மஞ்சள் 3 : பச்சை 1 என்பது உருண்டை 3 சுருங்கியது 1 என்பதின் பெருக்கல் தொகை 9 : 3 : 3 : 1 என்பதே. இதுவே மெண்டலின் தனித்துக் கூடல் நியதி (Law of Independent assortment) எனப்படும். வெவ்வேறு குரோமோசோம்களில் அமைந்து வெவ்வேருன பண்புகளை நிர்ணயிக்கும் ஜீன்களின் இணை, இனச் செல்கள் தோன்றும்போது தனித்துக் கூடுகின்றன என்பதே தனித்துக் கூடும் நியதி.

IV. பரிணாமம்

(Evolution)

19. பரிணாமச் சான்றுகள்

உயிரியலின் (Biology) அடிப்படையானது பரிணாமமே. இதனை அச்சாகக் கொண்டுதான் உயிரியலின் பல பிரிவுகளும் விளங்குகின்றன. பரிணாமம், விலங்குகளிடையேயும் தாவரங்களிடையேயும் நிலவும் ஒற்றுமை, வேற்றுமைகளைப்பற்றி அறிந்து கொள்ள பெரிதும் துணைபுரியும். இவ் வுலகின்கண் உயிர் தோன்றி மெல்ல மெல்ல தாவரங்களாகவும் விலங்குகளாகவும் பரிணமித்தது. இவ்வாறு தோன்றிய உயிரினங்கள் அனைத்தும், முற்றும் ஒன்றிலிருந்து மற்றவை வேறுபடாமலுள்ளன. அதாவது அவைகள், தங்களிடையே பொதுப் பண்புகளை இன்றும் உடையன. உயிர்கள் அனைத்தும் ஒரே அடிப்படையினின்றும் தோன்றின என்பது அவைகளின், உடலில் ஏற்படும் உயிரிய—வேதியல் மாறுபாடுகளின் (Bio-chemical changes) ஒற்றுமையாலும், ஒத்த வளர்ச்சி முறையாலும் (Similar mode of development), மரபுரிமை (Inheritance) வழி பண்புகளைத் தலைமுறைக்குத் தலைமுறை மாற்றும் முறையாலும், டி.என்.ஏ. என்ற மூலப் பொருள், உயிரினங்கள் அனைத்திலும் பண்புகளை ஒரு தலைமுறையினின்றும் அடுத்த தலைமுறைக்குக் கடத்த அடிப்படையாக அமைந்திருப்பதாலும், செல்களில், சக்தி மாற்ற நிகழ்ச்சிகளில் எ ட்டி பி என்ற வேதியற் பொருள் பங்கு கொள்வதாலும், செல்களின் செயல்களனைத்தும் என்சைம்களால் நடைபெறுவதாலும் அறியலாம். மேலே கூறப்பட்ட ஒத்த நிகழ்ச்சிகள் உயிரினங்களில் தற்செயலாய் ஒன்றியமைந்ததன்று. இவைகள் சேர்ந்து அமைந்துள்ளது. உயிரினங்கள், ஓர் அடிப்படையினின்றும் தோன்றியதையே அறிவுறுத்துகின்றன. பரிணாமம், உயிரினங்களிடையே உள்ள இத் தொடர்புகளை விளக்குவதாலேயே உயிரியல் அறிவு, நமக்கு விலங்குகளின் அல்லது

தாவரங்களின் வெறும் அட்டவணையாக அமையாமல், தொடர் புடையனவாகத் தோன்றுகிறது.

பரிணாமம் என்றால் என்ன? உயிரினங்கள் மாற்றமடைகின்றன என்பதே பரிணாமம். அதாவது ஓர் இனம் (Species) மெல்ல மெல்ல மாற்றமுற்றுப் புது இனமாகவோ (New species) அல்லது இரண்டு அல்லது மூன்று புது இனமாகவோ (New species) மாறும் என்பதே. உலகின்கண் இன்று வாழும் விலங்கினங்களும் தாவரங்களும், உலகில் முதன் முதலில் தோன்றியவையல்ல என்றும், மற்றும் முதலில் தோன்றிய தாவரங்களும், விலங்குகளும் இன்றில்லை என்பதும் தெளிவாகும். ஓர் இனம், வேறு இனமாக மாறுமானால் முதல் இனம் இருப்பது இயலாதது. அகழ் தெலிகள் (Fossils) அல்லது தொல்லுயிர் எச்சங்கள் வழிதான் நாம், வாழ்வழிந்த (Extinct) உயிரினங்கள் பற்றி அறிகிறோம். பரிணாமம், இனங்கள் மாற்றமுறுவதைமட்டுமன்றி, பரிணாமம் மூலப்பொருள் (Raw materials)என்ன என்பதைப்பற்றியும்எத்தகைய சக்திகளும்காரணிகளும் புத்துயிர்களை உருவாக்குகின்றன என்பதைப்பற்றியும், எவ்வளவு விரைவாகப் பரிணாம மாற்றங்கள் (Evolutionary changes) உயிரினங்களில் நிகழக்கூடும் என்பதைப்பற்றியும், இந் நிகழ்ச்சியில் செயல்படுவன என்ன என்பதைப்பற்றியும் விளக்க முற்படும் ஓர் அறிவியலாம்.

பரிணாமம் இன்று ஓர் அறிவியற்கொள்கை. இன்றுள்ள நிலையில் பரிணாமக்கொள்கை(Evolutionary theory) *1889*ஆம் ஆண்டு டார்வினின் கற்பிதக் கோளாகத் (Hypothesis) தோன்றியது. இக் கற்பிதக் கோள் இன்றுவரை ஆராய்ச்சிகளின் பயனாகப் பெரிதும் மாற்ற முற்று வளர்ந்து உயிரினங்கள்பற்றி நிறைய விளக்கங்கள் தருவதாகவுள்ளது.

இயற்கைத் தேர்வு (Natural Selection) பற்றி டார்வினின் ஊகம்

ஏறக்குறைய ஒரு நூற்றாண்டுக்கு முன்பாக டார்வினின் கொள்கை, "On the Origin of Species by means of Natural Selections" என்று அவரால் எழுதப்பட்ட நூலில் வெளிவந்தது. பரிணாமத்தைப்பற்றி டார்வினுக்கு முன்பாகப் பலர் விளக்கங்கள் கொடுத்திருந்த போதிலும், டார்வினைப் போன்று அவர்கள், கவரும்படியாகக் காட்டுகளுடன் விளக்கவில்லை. ஆகவே அவர்களின் கொள்கைகள் பெரிதும் மக்களின் கவனத்தைக் கவரவில்லை.

இனங்களுக்குள்ளேயே வேறுபாடுகள் (Variations) உள்ளன. அதாவது. ஒரு குடும்பத்திலுள்ளவர்களில் ஒருவர், மற்றவரைப்

போன்று அமையாமல் வேறுபாடுகளை உடையவராகக் காணப்படுகிறார். இவ் வேறுபாடுகள் மரபுரிமையுடையன (Inheritable) என்பது டார்வினின் கொள்கையில் அடிப்படையானது.

இனப்பெருக்கம் (Reproduction) காரணமாக, இனக் கூட்டம் (Population) பெருக்கமடைகின்றது. பால்வழி இனப் பெருக்கம் (Sexually reproducing) செய்யும் இனங்களின் எண்ணிக்கை, ஜியோமிதி விதிப்படி (Geometric progression) முன்னேற்றமடைகிறது. இவ்வாறு வளரும் இனக் கூட்டம், கட்டுப்படுத்தப்படாவிட்டால் ஓர் இனத்திலுள்ள உயிரினங்களின் எண்ணிக்கை, உள்ள உணவையும் இடத்தையும் மீறிப் பெருக்கமுறும். ஆனால், எல்லை மீறி இனக் கூட்டங்களின் பெருக்கம் நிகழ்வதில்லை. இனக் கூட்டங்கள் அளவு பெரும்பாலும் மாற்றமுறாமல் ஒரே சீராக அமைந்திருப்பது என்பது உண்மை. எவ்வாறு இனக் கூட்டங்களின் அளவு சீராகவுள்ளது? ஜியோமிதி விதிப்படி இனப் பெருக்கம் நிகழாததாலோ அல்லது இனப்பெருக்க வயதை இனக் கூட்டங்களிலுள்ள உயிரினங்கள் அடைவதற்கு முன்பே இறப்பதாலோ இனக் கூட்டங்கள் அளவு சீராக அமைகிறது. ஏன் ஒரு சில உயிரினங்கள், வயதடைந்து, இனப்பெருக்கம் செய்வதற்கு முன் இறக்க நேரிடுகிறது? டார்வின் இதனையே, இனங்களிலுள்ள உயிரினங்களிடையே உணவு, இருக்க இடம், நீர், ஒளி என்ற வாழ்க்கைக்குரிய முக்கியமானவைகளை யடைவதற்குப், போராட்டம் நிகழ்வதாகவும், அதனை வாழ்வுப் போராட்டம் (Struggle for survival) என்றும் அழைத்தார்.

இப்போராட்டத்தில் ஒரு சில உயிரினங்கள் மற்ற உயிரினங்களிலில்லாத ஒரு சில பண்புகளைப் பெற்றிருந்தமையால் இனப் பெருக்க வயதடைந்து இனப் பெருக்கமும் செய்து வாழமுடிகிறது. ஆகவே ஒவ்வொரு தலைமுறையிலும் இப் பண்புகளைப் பெறாத உயிரினங்கள் அழிந்தும், பெற்ற உயிரினங்கள் வாழ்ந்து இனப் பெருக்கம் செய்கிறது. இதனையே டார்வின் இயற்கைத் தேர்வு (Natural selection) எனப் பெயரிட்டார். ஆகவே டார்வின் கொள்கைப்படி பரிணாமத்தில் உயிரினங்கள், சூழ்நிலைக்கு (Environment) ஏற்பத் தகவமைப்படைந்து, வாழப் போராடி இயற்கைத் தேர்வுற்று வாழ்கிறது என்பதாம். ஒரு குறிப்பிட்ட சூழ்நிலையில் வாழும் உயிரினம் அச் சூழ்நிலையில் நன்கு வாழ்தற்குரிய சிறப்புப் பண்புகளை இயற்கைத் தேர்வினால் பெற்று வாழ்கிறது. இச் சிறப்புப் பண்புகள் உயிரினம், தனக்குத் தேவையான உணவு, இடம் முதலியவற்றை அடைவதற்கும், இனப்பெருக்கம் செய்வதற்கும் பெரிதும் துணைபுரிகின்றன. இச் சிறப்புப் பண்புகள் மரபு வழி (Heridity) தலைமுறைக்குத் தலைமுறை கடத்தப்படுவதால் ஓர்

இனம் மேலும் மேலும் பண்புகளைப் பெற்றுப் புதியஇனமாக மலருகிறது. ஓர் இனம், புதிய வேறு இனமாக மாறுவதை நாம் கண்கூடாகப் பார்க்க முடியுமா? இன்றும் பரிணாமம் நிகழ்கிறதா? இவ்வினாக்களுக்கு விடை 'ஆம்' என்பதே. ஆனால் பரிணாம நிகழ்ச்சி (Evolutionary change) மிகவும் குறைந்த வேகத்தில் நிகழ்வதால் மனிதனின் குறுகிய வாழ்நாளில் ஓர் இனம், புது இனமாக மாறுவதைப் பார்ப்பது கடினம். பரிணாம நிகழ்ச்சிக்கு, இன்று வாழும் உயிரினங்களிடையேயும், வாழ்வழிந்த (Extinct) உயிரினங்களிடையேயும் சான்றுகள் பல உள்ளன. இதனையே பரிணாமச் சான்றுகள் (Evolutionary evidences) என்பர்.

புதின-டார்வினியம் (Neo-Darwinism)

டார்வின் காலத்திற்குப் பின் தோன்றிய உயிரியல் அறிஞர்கள் பரிணாமத்திற்கு அல்லது கூர்தலறத்திற்கு இயக்குகருவியாக செயல்படும் இயற்கைத் தேர்வின் (Natural Selection) விளக்கத்திலே புரட்சிகரமான மாற்றங்களைக் கண்டனர். லாமார்க்கின் கூர்தலறக் கொள்கையைத் தவறு என நிரூபிப்பதிலும் வேறுபாடுகள் (Variations) உயிரினங்களிடையே தோன்றுவதற்குரிய மூல காரணங்களைக் கண்டறிவதிலும், இவ் வேறுபாடுகள் எவ்வாறு தலைமுறைக்குத் தலைமுறை கடத்தப்படுகின்றன என்பதைப் பற்றியும், புள்ளியியலை அடிப்படையாகக் கொண்டு இயற்கை தேர்வினைத் தெளிவுற விளக்குவதிலும், டார்வினுக்குப் பின் தோன்றிய உயிரியலறிஞர்கள் பரிணாம செயல் முறையை விவரித்தனர்.

டார்வின் விளக்கிய இயற்கைத்தேர்வு கொள்கை பலகுறைகளையுடைத்து என்பது தெளிவு. வந்தேறிய பண்புகளினின்றும் மரபுரிமை வழி கடத்தப்படும், வேறுபாடுகள் மாறுபட்ட தன்மையது என்று டார்வினால் ஊகித்தறிய முடியவில்லை. மேலும் இயற்கைத் தேர்வு இனத்தில் தோன்றும் வேறுபாடுகளின் மேல் செயல்பட்டு, பரிணாமத்தை ஒருமுகப்படுத்துமே தவிர பரிணாமத்திற்குத் தேவையான வேறுபாடுகளைத் தூண்டுவிக்கும் செயலுடையதன்று, என்று பாகுபடுத்தி உணரா நிலை காணப்பட்டது. டார்வினுக்குப்பின் உயிரிகளில் திடீர் மாற்றங்கள் தோன்றுவது கண்டு பிடிக்கப்பட்டு இம்மாற்றங்கள் எவ்வாறு மரபுரிமையுடையவை யென்றும், இம்மாற்றங்கள் எவ்வாறு உயிரிகளிடையே மாற்றங்களை, அல்லது பண்புகளில் வேறுபாடுகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன என்றும் விளக்கப்பட்டது. ஆக இந்த நிலையில் ரோமேன்ஸ் (Romanes), ஃபிஷர் (Fischer), இ. பி. ஃபோர்டு (E,B. Ford), ஹக்ஸ்லி (Huscley), ஜெ. பி. எஸ் ஹால்டேன் (J.B.S.

Haldane), கோல்டுஷ்மிட் (Goldschmidt), டோபஷான்ஸ்கி (Dobzhansky), சிவால் ரைட் (Sewall wright) முதலிய உயிரியல் பேரறிஞர்கள் டார்வினின் இயற்கைத் தேர்வினை மரபியல் வழி விளக்கினர். இதனையே மரபியல்வழி இயற்கைத் தேர்வு (genetical theory of Natural selection) அல்லது புதின டார்வீனியம் (Neo-Darvinism) என்றனர்.

டார்வினின் ஊகப்படி பரிணாமத்திற்குத்தேவையான மூலப் பொருள்கள் உயிரிகளிடையே தோன்றும் வேறுபாடுகளே. இவ் வேறுபாடுகள் சில உயிரிக்கு நன்மை பயப்பதாகவும், சில தீயவை பயப்பதாகவும் கருதப்பட்டது, நன்மை பயக்கும் வேறுபாடுகளை யுடைய உயிரியை இயற்கை தேர்வு வாழச் செய்தும், தீயவை பயக்கும் வேறுபாடுகளை உடைய உயிரியை ஒறுத்து அழிவுறச் செய்து இனக் கூட்டங்களினின்றும் நீக்கியது என்றும் விளக்கப் பட்டது. இவ்விளக்கம் அனைத்தும் கொள்கை அளவிலே நின்றதே யன்றிச் செயல் முறையிலே நிரூபிக்கப்படவில்லை. ஆனால் புதின டார்வீனியக் கொள்கையுடையோர், இயற்கைத் தேர்வின் இன்றி யமையாத் தன்மையைச் செயலாய்வு முறையிலே தெளிவுறச் செய்தனர். D.D.T. மருந்து தெளித்துக் கொசுக்களை ஒழித்தனர். ஆனால், D.D,T. மருந்தின் செயல்திறனுக்கு ஈடு கொடுத்து உயிர் வாழும் எதிர்வகைக் கொசுக்கள் (Resistant strain of mosquito) தோன்றி, அழிந்த இனத்தின் இடத்தை நிரப்பின. இவ்வெதிர் வகை கொசு அதன் இனச் செல்களில் தோன்றிய திடீர் மாற்றங் களினால் தோன்றியது என்பது தெளிவு. இம்மாற்றமே கொசுவிற்கு D. D. T. மருந்தின் அழிக்கும் திறனுக்கு எதிர்த்து வாழும் பண் பினையளித்துள்ளது. ஆகவே, நன்மை பயக்கும் இப்பண்பு இயற் கைத் தேர்வினால், தேர்வுறச் செய்யப்பட்டு, உயிரிதிறம்பட வாழ வகை செய்தது.

இயற்கைத் தேர்வின் செயலினை விளக்குவதற்கு மேலும் ஓர் எடுத்துக் காட்டு இங்கிலாந்து நாட்டில் தொழிற்சாலை மிகுந்த பகுதிகளில் பெப்பர்டு விட்டில் பூச்சி (Pepperd moth) என்றவகை ஆறுகாலிகள் (Insects) காணப்படுகின்றன. தொழிற்சாலைகள் உள்ளமையால் தோன்றும் கரிப்புகை சூழ்நிலையில் காணப்படும், மரங்கள், கட்டடங்களின்மேல் படிவதால் கருமையுற்றுக்காணப் படுகின்றன. இச்சூழ்நிலைக் கருமையைப் பயன்படுத்தும் வண்ணம் விட்டில் பூச்சியில் கருமைநிற வகை திடீரெனத் தோன்றி எண்ணிக் கையில் பெருமளவில் பெருத்துக் காணப்படுகிறது. ஆனால் அதே பெப்பர்டு விட்டில்பூச்சியில் வெண்மையான வகை எண்ணிக்கையில் குறைவுற்று காணப்படுகிறது. கருமை வகை தாங்கள் தங்கும் பகுதி

யிலுள்ள கருமைநிறத்தில் மறைந்து எதிரிகளிடமிருந்து உயிர் பிழைத்து இனப் பெருக்கம் செய்வதால் எண்ணிக் கையில் அதிகரித்துள்ளது. வெண்மை வகை, கருமைச் சூழ்நிலையில் தெற்றெனத் தெரிவதால் எதிரிகளுக்கு எளிதில் இரையாகி, எண்ணிக்கையில் குறைந்துள்ளது. ஆகவே கருமை வகை பூச்சிகளின் இனச் செல்களில் தோன்றிய திடீர் மாற்றத்தால் தோன்றியது. இம் மாற்றம் உயிரிக்கு நன்மை பயப்பதால் இயற்கைத் தேர்வு, இதனை ஊக்குவித்துத் தேர்வுறச் செய்து நிலைத்து நிற்க வழிவகை செய்கிறது.

புதின டார்வீனியக் கொள்கை கண்டோர், இயற்கைத் தேர்வு மரபியலை அடிப்படையாகக் கொண்டது என்றும் உயிரி களிடையே தோன்றும் வேறுபாடுகளை, இயற்கைத் தேர்வு நிலைத்து நிற்கவோ நீக்கப்படவோ செயல் புரிகிறது. என்று பரிணாமத்தை விளக்கினார்கள். மெண்டல் ஆய்வுகளின் வழியாக அறிவியலறிஞர்கள் உயிரிகளின் பண்புகள் க்ரோமோசோம் களிலுள்ள ஜீன்களினால் நிர்ணயிக்கப்படுகின்றன என்றும், கலவி வழி இனப் பெருக்கம் செய்யும் (Sexual reproduction) உயிரி களிடையே ஜீன்கள் போக்குப்படி, பிரிந்தொதுங்குவதாலும் (random of random assortment) மாறிக் கூடுவதாலும் (recombin-ation) எண்ணிக்கையில் நிறைந்த வேறுபாடுகள் தோன்றுகின்றன. மேலும் மரபுரிமை மூலக் கூறுகிய ஜீன்கள் திடீரென மாற்றமுறு வதாலும், க்ரோமோசோம்கள் தங்கள் தனித்தன்மையில் (Individuality) திடீர் மாற்றமுறுவதாலும் (Chromosomal mutations) வேறுபாடுகள் உயிரிகளிடையே தோற்றுவிக்கப்படு கின்றன. ஆகவே பரிணாமத்திற்குத் தேவையான அடிப்படை மூலப்பொருளாகிய வேறுபாடுகள் உயிரிகளுடைய ஜீன்களின் திடீர் மாற்றங்களாலும் போக்குப்படி பிரிந்தொதுங்குவதாலும் மாறிக் கூடுவதாலும் க்ரோமோசோம்களிலுண்டாகும் திடீர் மாற்றங்களாலும் உண்டாகின்றன. இவ்வேறுபாடுகளின் மீது பரிணாமச் செயல் கருவியாகிய இயற்கைத்தேர்வு செயல்பட்டுப் பரிணாமத்தை நிகழ்விக்கிறது. ஆகவே மரபுரிமை பொருட்களில் தோன்றும் மாற்றமும் (genetic changcs) இயற்கைத் தேர்வும் இணைந்து செயல்படுவதாலேயே பரிணாம மாற்றம் நிகழ்கிறது.

உயிரிகளிடையே திடீர் மாற்றங்கள் குறிப்பிட்ட ஒரு விதத் தில் நடைபெறுகிறது. இதனைத் திடீர் மாற்ற அழுத்தம் (mutation pressure) என்பர். முழுதும் ஓங்குநிலை ஜீன்களினால் தோன்றும் வேறுபாடுகளைத் தேர்வுறச் செய்ய இயற்கைத் தேர் வின் செயலினை இயற்கைத் தேர்வழுத்தம் (Selection Pressure)

என்பர். சிறிய இனக் கூட்டங்களில் (Small populations) புதிய பண்புகள் திடீரெனத் தோன்றுமேயானால் இப் பண்புகளின் மூலகாரணிகளான ஜீன்கள் அவ்வினக் கூட்டத்தில் விரைவில் பரவும். இப்பரவல் அப்பண்பின் சிறப்பு தகவமைப்பிற்கன்றி, ஒரு தற்செயல் நிகழ்ச்சியாகும். இந்நிகழ்ச்சியினால் நன்மை பயக்கும் பண்புகள் மட்டுமன்றித் தேவையற்ற பண்பும் இனக் கூட்டங்களிலே நிலைப்பதுண்டு. இதனையே மரபியல் போக்கு ஓதுக்கு (genetic drift) என்றும் அல்லது சிவால் ரைட் விளைவு (sewall wright effect) எனவும் கூறுவர். இன்றைய கூற்றுப்படி கூர்தலறமாற்றங்கள், திடீர்மாற்ற அழுத்தம் (mutation pressure) இயற்கைத் தேர்வு அழுத்தம் (Selection pressure) மரபியல் போக்கு ஒதுக்கு (genetic drift) அல்லது சிவால் ரைட் விளைவு (Sewall wright effect) ஆகியவற்றின் கூட்டுச்செயலினால் நிகழ்வதொன்றாம்.

பரிணாமச் சான்றுகள் (Evolutionary Evidences)

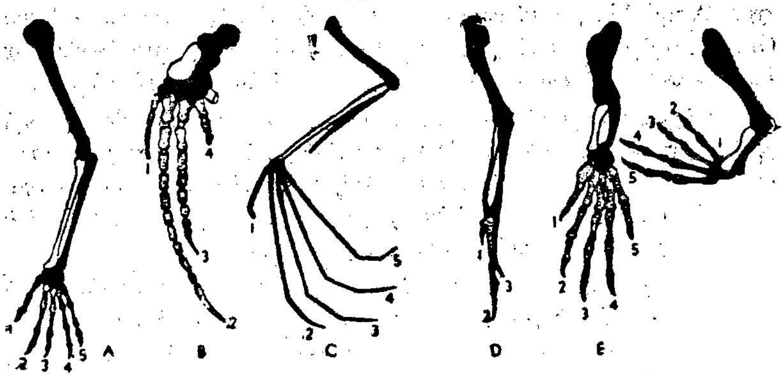
இதனை புறத்தோற்ற அமைப்பியல் சான்றுகள் (Morphological evidences) என்றும், தொல்லுயிரியல் சான்றுகள் (Palaeontological evidences) என்றும், கருவியல் சான்றுகள் (Embryological evidences) என்றும், உடற் செயலில் சான்றுகள் (Physiological evidences) என்றும் நான்காகப் பகுக்கலாம்.

புறத்தோற்ற அமைப்பியல் சான்றுகள் (Morphological Evidences)

பல விலங்குகளில் கருக்களின் ஒத்த வளர் மூலங்களினின்றும் (Similar embryological rudiments) தோன்றிய உறுப்புகள் ஒத்த அமைப்பை உடையனவாகவுள்ளன. இவ் வுறுப்புகள் உறுப் பொத்தவை (Homologous) எனப்படும், நம்முடைய கையும் (Hand) பறவையின் இறக்கையும் (Wing) உறுப்பொத்த உறுப்பு களுக்குக் காட்டுகளாம். இவ் விரண்டும் வேறுபட்ட அமைப்புடை யனவானாலும், கருக்களின் ஒத்த வளர் மூலங்களினின்று தோன்றி யவையே.

ஓணான், ஆமை இவைகளின் முன் இணைப்புறுப்புகளையும், பறவை, வௌவால் இவற்றின் இறக்கைகளையும், குதிரையின் முன் காலையும், மனிதனின் கையையும் ஒப்புமை செய்தால், வேறு பட்ட செயல்களை இவ் வுறுப்புகள் செய்வதால், புறத்தோற்றத் தில் மாறுபட்டு காணப்பட்டாலும் எல்லாவற்றிலும் ஒரே மாதிரி யான அடிப்படை அமைப்பு உள்ளது தெளிவாகும். மேலே குறிப் பிட்ட விலங்குகளனைத்திலும் முன் இணைப்புறுப்புகளே ஒப்புமை செய்யப்பட்டுள்ளன. ஆகவே இவை எல்லாவற்றிலும் மேற்கை எலும்பாகிய ஹியூமரசும் (Humerus), முன்கை எலும்புகளாகிய

ரேடியஸ் (Radius), அல்னு (Ulna) என்ற எலும்புகளும், மணிக்கட்டெலும்புகளும் (Carpals), உள்ளங்கைஎலும்புகளும் (Metacarpals), ஐந்து விரலமைப்புக்குரிய விரல்கணு எலும்புகளும் (Phalanges) காணப்படுகின்றன. இவ் விணைப்புறுப்புகளில் எலும்புகளில் மட்டுமின்றி, குருதிக் குழாய்கள் (Blood vessels), நரம்புகள் தசைகள் முதலியவற்றிலும் கூட ஒத்தமைப்பு தெற்றெனத் தெரிகிறது. ஆகவே வேறுபட்ட சூழ்நிலைகளில் வெவ்வேறான வாழ்க்கை நடாத்தும் இவ் வுயிரினங்களின் முன் இணைப்



படம் 222

உறுப்பொத்த உறுப்புகள்

முதுகெலும்பிகளின் முன் இணைப்புறுப்புகளின் எலும்புகள்

A. - மனிதனின் கை; B. - திமிங்கலத்தின் முன் துடுப்பு. C. - வௌவாலின் இறக்கை; D. - பறவையின் இறக்கை; E. - முதலையின் முன்கால்; F. - தவளையின் முன்கால் 1—5 கைவிரல்கள்.

புறுப்புகளின் ஒத்த அமைப்பு தற்செயலாக நிகழ்ந்ததன்று. இவ் வுயிரினங்களுக்கிடையே பரிணாமத் தொடர்பு உண்டு (Evolutionary relationship) என்பது தெளிவு. அதாவது இவ் விலங்கினங்கள் ஒரு மூதாதையரிடமிருந்து தோன்றினதால் அதன் மூல முன் இணைப்புறுப்பு இவைகளிலும் காணப்படுகின்றன. இவ் விலங்கினங்கள் வேறுபட்ட சூழ்நிலைகளில் வாழ்வதால், தங்களின் தேவைக்கேற்ப இவ்வுறுப்பு மாறியமைந்து செயல்படுகின்றன.

ஒப்பீடு உறுப்பமைப்பியல் (Comparative anatomy) பல விலங்குகளில் தேவையற்ற, செயலற்ற உறுப்பு எச்சங்கள் (Vestigial organs) இருப்பது தெளிவாக்குகிறது. இவ் வெச்ச உறுப்புகள் அவ் விலங்கினத்தோடு உறவுடைய விலங்கினத்தில் வளர்ந்து செயல் புரிவதும் தெரியும். பரிணாமக் கொள்கைப்படி இவ் வெச்ச உறுப்புகள் தேவையற்ற தன்மையால் மறைந்து கொண்டிருக்கும் உறுப்புகள் எனப்படும். மேலும் இவை மூதாதையரின் அடிப்படை

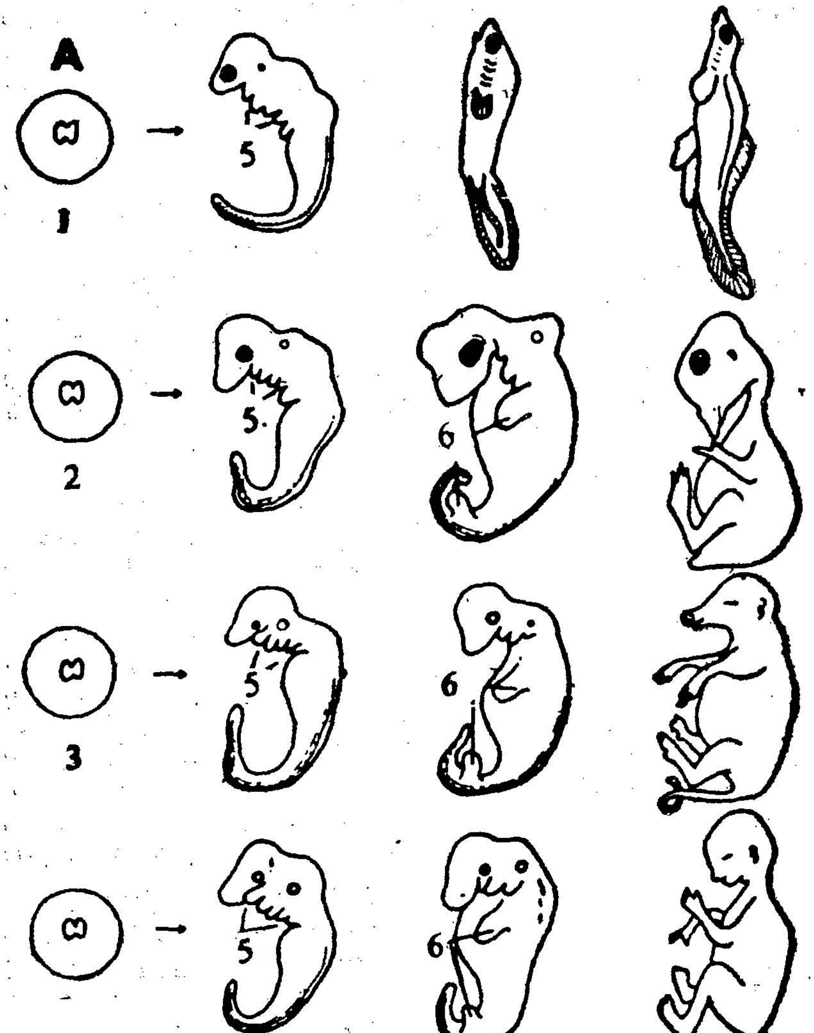
அமைப்பையும், நினைவுறுத்துவதாக அமையும். மனிதனின் குட்டையான வால் ஓர் எச்ச உறுப்பேயாம் (Vestigal orgian). வால், பல வளர்ச்சி குன்றிய முள்ளெலும்புகளால் ஆகியது. இது நம் உடலில் மறைந்தவாறமைந்துள்ளது. இது நமக்கு அறுவுறுத்துவதெல்லாம், பரிணாமக் கொள்கைப்படி, நாம் வாலுடைய மூதாதையர்களிடமிருந்து தோன்றினோம் என்பதே. நமது கண்களின் உட்கோணத்தில் காணப்படும் சிறிய தசைத் திரட்சி "நிக்டிடேடிங்படலத்தின்" (Nictitating membrane) எச்சமே. இவ் வுறுப்பே இரு வாழ்விகளிலும் (Amphibia), ஊர்வனவற்றிலும் (Reptilia), பறவைகளிலும் (Birds), மற்ற பாலூட்டிகளிலும் (Mammalia) நன்கு வளர்ச்சியுற்று கண்ணினை மூடிப் பாதுகாக்கும் உறையாகச் செயல் புரிகின்றது.

மற்றும் மனிதனின் உணவு மண்டலக் குழாயுடன் இணைந்துள்ள குடல் வால் (Appendix) ஓர் எச்சவுறுப்பே. உணவு மண்டலக் குழாயின் இப் பகுதியே முயல்களிலும், தாவர உண்ணிகளிலும் (Herbivores) நன்கு வளர்ச்சியுற்றுச் செயல் புரிகின்றன. இவ் வெச்ச உறுப்புகளும் பரிணாமச் சான்றுகளே.

விலங்குகளிலும் எச்ச உறுப்புகள் (Vestigial organs) காணப்படுகின்றன. பாம்புகள், ஓணான் போன்ற இணைப்புறுப்புகளையுடைய மூதாதையர்களிடமிருந்து தோன்றியவைஎன்பதுபரிணாமக் கூற்று. பொதுவாகப், பாம்புகளில் தெள்ளெனத் தெரியும் இணைப் புறுப்புகள் (Appendages) இல்லை. ஆனால் மலைப்பாம்பு (Python) என்ற பாம்புகளில் வயிற்றுப் பக்கத்தில் உடலின் பின் பகுதியில் வளைவான எலும்புகள் மலவாயின் இரு பக்கங்களிலும் காணப்படுகின்றன. இவை பின் இணைப்புறுப்புகளின் எச்சம். பாம்புகள் ஊர்ந்து செல்லும் வாழ்க்கையைக் கொண்டுள்ளதால், இணைப் புறுப்புகள் பயனற்று நாளாவட்டத்தில், வளர்ச்சிகுன்றி, மறைந்து விட்டன. ஆனால், மலைப்பாம்பில் மட்டும் பாம்புகள் இணைப்புறுப்புகளுடன் ஒரு காலத்தில் வாழ்ந்தன என்பதை நினைவுபடுத்தும் வண்ணம் வளைவான எலும்புகள் மலவாயின் இரு பக்கங்களிலும் எச்சமாக அமைந்துள்ளன. க்வி (Kiwi) என்ற ஆஸ்திரேலிய நாட்டுப் பறக்காத வகையைச் சார்ந்த பறவையின் இறக்கைகள் சிறுத்து, செயலற்றனவாக இறகுகளினடியில் உள்ளன.

கருவியற் சான்றுகள் (Embryological Evidences)

உயிர்களின் கரு வளர்ச்சியில் இனங்களின் (Race)முன் சரிதம் தோன்றுகிறது. பரிணாமக் கொள்கைப்படி இரு வாழ்விகள் (Amphibians) மீன் போன்ற (Fish like) மூதாதையர்களிடமிருந்தும், ஊர்வன (Reptilia) இரு வாழ்வி மூதாதையர்களிடமிருந்தும், பறவைகளும் (Birds), பாலூட்டிகளும் (Mammalia), ஊர்வன மூதாதையர்களிடமிருந்தும் தோன்றின. இரு வாழ்விகள், ஊர்வன, பற



படம் 223

நான்கு முதுகெலும்புகளின் கரு வளர்ச்சியில் காணப்படும் ஒற்றுமையை விளக்க ஒப்புமை செய்யப்பட்டுள்ளன. இந் நான்கு முதுகெலும்புகளின் இள நிலை கருக்கள் ஒத்த அமைப்புடையன வாயிருத்தல் தெளிவாகிறது.

A. கருமுட்டைகள் 1. மீன்; 2. பறவை; 3. பாலூட்டி (பன்றி) 4. பாலூட்டி (மனிதன்) 5. செவுள் பிளவுகள்; 6. இணைப்புறுப்புகளின் வளர்மூலங்கள்

வைகள், பாலூட்டிகள் இவை ஒவ்வொன்றிலும், காணப்படும் வளர்ச்சி சரித்திரத்தில் (Life history) இவற்றின் மேலே குறிப்பிட்ட முன்னோர்களிடமிருந்து வழிவந்தது தெளிவாகிறது. உயிர்களின் கரு வளர்ச்சியில் (Ontogeny) அது சார்ந்துள்ள இனங்கள் (Race) தோன்றிய வரலாறு குறிப்பிட்ட நிலைகளில் காணப்படுகிறது. உயிர்களின் கரு வளர்ச்சியில் காணப்படும், இனங்கள் தோன்றிய வரலாறு, இன வளர்ச்சி (Phylogeny) எனப்படும். இக் கொள்கைப் படி, உயிர்களின் கருவளர்ச்சியில் (Ontogeny) இனவளர்ச்சி (Phylogeny) தெரிகிறது. இன வளர்ச்சியின் தொகுப்பே உயிர்களின் கரு வளர்ச்சியாகும். ஆகவே ஒவ்வொரு முறையும் உயிர்களின் கரு வளர்ச்சியடையும் போது, இனவளர்ச்சி திரும்பத் தோன்றி, இன வளர்ச்சியை நினைவூட்டுகிறது, இதனைக் கருவில் பழையன வழி தோன்றற் கொள்கை (Recapitulation theory) என்பர். இக் கொள்கையைப் பல எடுத்துக் காட்டுகள் வழி விளக்கலாம்.

தவளை, இருவாழ்வி வகையைச் சார்ந்த ஓர் உயிரினம். இரு வாழ்விகள் (Amphibians) மீன்போன்ற முன்னோர்களிடமிருந்து தோன்றியது. இதற்குச் சான்றாகத் தவளையின் வாழ்க்கை வரலாற்றில் தலைப்பிரட்டை (Tadpole) என்ற நிலை காணப்படுகிறது. தலைப்பிரட்டை மீனைப் போன்றே நீரில், நீந்தியும், சுவாசித்தும் உயிர் வாழ்கிறது. இது உரு மாற்றம் (Metamorphosis) அடைந்து இருவாழ்விகளுக்கேயுரிய உடலமைப்பைப் பெறுகிறது. இருவாழ்விகளின் வாழ்க்கை வரலாற்றில் மீனை ஒத்த தலைப்பிரட்டை தோன்றக் காரணம் என்ன? மீனை ஒத்த தலைப்பிரட்டையின்றியே கருவுற்ற முட்டை நேராகத் தவளையாக வளர்ச்சியுற்றிருக்கலாம், ஆனால், வாழ்க்கை வரலாற்றில் காணப்படும் தலைப்பிரட்டை, இரு வாழ்விகள் மீனைப் போன்ற முன்னோர்களிடமிருந்து தோன்றியதையே திரும்ப நினைவுறுத்தும் வண்ணம் அமைந்துள்ளது.

ஊர்வன, பறவைகள், பாலூட்டிகள் இவற்றின் கருவளர்ச்சியில், கருவில் செவுள் பிளவுகள் (Gill slits) காணப்படுகின்றன. இச் செவுள் பிளவுகள் சுவாச உறுப்பாகப் பயன்படாத போதிலும் இவை தோன்றுகின்றன. இவைகளின் தோற்றம் இவ் விலங்குகளின் முன்னோர்களில் இவைசெயல் பட்ட உறுப்புகளே என்பதை நினைவுறுத்துகின்றது. ஆகவே, ஊர்வன, பறவை, பாலூட்டிகள் இவைகள் பொதுவாக மீன் போன்ற முன்னோர்களிடமிருந்து தோன்றின என்பது தெளிவு.

இதயம், மீன்கள் (Pisces) இருவாழ்விகள் (Amphibians ஊர்வன (Reptilia) பறவைகள் (Birds) பாலூட்டிகள் (Mammalia) இவற்றில் வெவ்வேறான அமைப்பையுடையது. மீன்களில் ஆரிக்கிள்

வென்ட்டிரிக்கிள் என்ற இரு அறைகளுடனும் இருவாழ்விகளில் இரண்டு ஆரிக்கிள்களுடனும், ஒரு வென்ட்டிரிக்கிளுடன் மூன்று அறைகளையும் ஊர்வனவற்றில் வென்ட்டிரிக்கள் குறையுடைத் தடுக்கினால் இரண்டாக்கப்பட்டும், பறவைகள் பாலூட்டிகளில் இரண்டு ஆரிக்கிள்கள் இரண்டு வென்ட்டிரிக்கிள்களுடன் நான்கு அறைகளையுடையதாக இதயம் அமைந்துள்ளது. பாலூட்டிகளின் கருவளர்ச்சியில் இதயத்தின் தோற்றம் (Origin), வளர்ச்சிஇவற்றை உற்று நோக்கினால், அது மீனிலுள்ளது போன்ற நிலையையும் இரு வாழ்விகளிலுள்ளது போன்ற நிலையையும், ஊர்வனவற்றில் காணப் படும் நிலையையும் கடந்து பறவையிலும், பாலூட்டிகளிலும் காணப்படும் நான்கு அறை நிலையையடைகிறது. ஆகவே இவ் விலங்கினங்கள் ஒன்றோடொன்று உறவுடையன என்பது தெளிவு.

தொல்லுயிரியல் சான்றுகள் (Palaeontological Evidences)

உலகின்கண் பல்லாயிரக்கணக்கான ஆண்டுகட்குமுன் வாழ்ந்து இன்று வாழ்வழிந்த உயிரினங்களைப் பற்றித் தொல்லுயிரியல் (Palaeontology) விளக்கம் தருகிறது. வாழ்ந்த உயிரினங்களின் எஞ்சிய உடற் பகுதிகள் பூமிக்கடியில் புதையுண்டு காணப்படு கின்றன. புதையுண்டுள்ள உயிரினங்களின் எஞ்சிய உடற் பகுதி களைத் தோண்டியெடுப்பதால் இவற்றைப்பற்றி அகழ்தெலிகள் (Fossils) அல்லது பாசில்கள் எனலாம். அகழ்தெலிகள் மூன்று வேறுபட்ட வகைகளில் உருவாகின்றன. கல்லாக்கம் (Petrifaction) ஆற்றுப்படுகைகளிலும், ஏரியின் அடிப்பகுதியிலும், கடலின் அடிப் பகுதிகளிலும் காணலாம். இறந்து புதையுண்ட விலங்குகளின்கடின மான பகுதிகளாகிய எலும்புகள், பற்கள், கூடுகள்அல்லது சிப்பிகள் (Shells) கல்லாக்கம் அடைகின்றன. இவற்றிலுள்ள கரிமப்பொருள் கள் (Organic matters) நீரில் கரைந்து இக் கரிமப் பொருள் சிறிது சிறுதாகக் கரியிலிப் பொருள்களான (In-organic matters) கனிமங் களால் மாற்றப்பட்டு, எலும்புகள், பற்கள், சிப்பி முதலிய முற்றும் கனிமப் பொருள்களாக அமைகிறது. இவ்வாறு மாறி கடினமடை யும்போது மாற்றமுறும் எலும்புகளும், பற்களும், சிப்பிகளும் நுண்ணமைப்பில் சிறிதுகூடப் பிறழாமல் மாற்றமடைகின்றன.

கல்லாக மாறிய இவை பாறைகளில் புதையுண்டு காணப்படு கின்றன. இவ்வாறு கல்லாக மாறிய உயிரினங்களின் எஞ்சிய உடற் பகுதிகள் வண்டல் படிவுப் பாறைகளில் (Sedimentary rock) காணப்படுகின்றன. இவற்றில் அகழ்ந்து அல்லது தோண்டியெடுக் கப்படுவதாலேயே இவை அகழ்தெலிகள் (Fossils) எனப்படும்.

மரங்களின் பிசின்களில் (Resin) சிறிய உருவுடைய ஆறு காலிகள் (Insects) சிக்கி புதையுறுவதும் உண்டு. இப் பிசின்களின்

நீர் ஆவியாகி கடினமடைந்து, சிக்கிய ஆறுகாலிகளின் உடல் பாதிக்கப்படாமல் பல்லாயிரக் கணக்கான ஆண்டுகட்குப் பாதுகாக்கப்படும்.

மெல்லுடலிகளின் சிப்பிகள் (Molluscan shells) மென்மையான சேற்றில் புதையுண்டால் சிப்பியின் கடினப் பகுதியும், மெல்லுடலியின் உள் உடல் உறுப்புகளும், காலக்கிரமத்தில் நீரோட்டத்தால், வெளியேற்றப்பட்டு கடினப் பகுதியின் புற அக அமைப்பு மட்டும் கடினமாகிய பாறையில் வார்ப்பு அல்லது அச்சாக (Mould) அமையும். இவ்வகையில் விலங்கினங்களின் வார்ப்பு விலங்கினங்களின் கால் தடங்களின் (Foot-prints) வார்ப்பும் காணப்படுகின்றன.

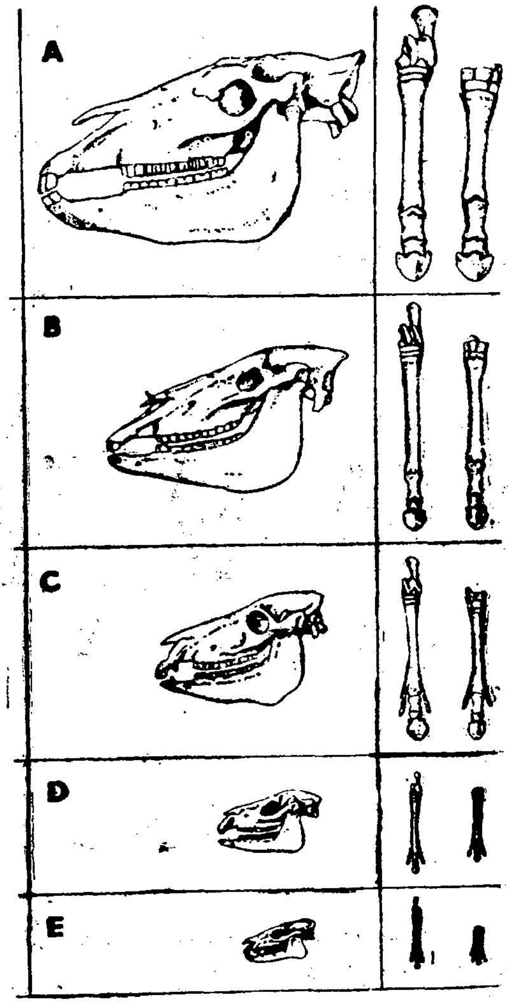
பரிணாமமும் அகழ்தெலிகளும் (Evolution and Fossils)

பல்லாயிரக்கணக்கான ஆண்டுகட்கு முன் வாழ்ந்த உயிரினங்களின் அகழ்தெலிகள் பரிணாமக் கொள்கைக்குப் பெரும் ஆதாரமானவை. மண்ணூல் வல்லுநர் (Geologist) வண்டல் படிவுப் பாறைகளை ஆய்வு செய்து, அவைகளின் காலங்களை நிர்ணயம் செய்து உள்ளனர். ஆகவே இப்படிவுப் பாறைகளில் காணப்படும் உயிரினங்களின் காலமும் படிவுப் பாறைகளின் காலமும் ஒன்றேயாம். படிவுப் பாறைகள் அடுக்கடுக்காக அமைவதால், விலங்கினங்களும், உயிரினங்களும், அவ்வவ்வடுக்கில் உள்ளன. அடியிடுக்கில் முதலில் தோன்றிய உயிரினங்களும், அதற்கடுத்த அடுக்கில் அவ்வுயிரினத்தின் பின் தோன்றிகளும் அமைந்துள்ளன. இவ்வமைப்பினால் உலகின் பலகோடி ஆண்டுகட்கு முன் வாழ்ந்த உயிரினங்களின் வரலாறு தெற்றெனத் தெரிகிறது.

மற்றும், பரிணாம மாற்றங்கள் (Evolutionary changes) வழி தோன்றிய புதிய இனங்களின் வரலாறும், நமக்கு அகழ்தெலிகளாகக் கிடைத்துள்ளன. காட்டாகக் கூறவேண்டுமானால் ஒரு விரல் குளம்புடன் காணப்படும் இன்றைய குதிரை முன் கால்களில் ஐந்து விரல்களையும் பின் கால்களில் நான்கு விரல்களையும் உடைய சிறிய விலங்கினின்றும் தோன்றியது என்பதற்கு அகழ்தெலிகள் சான்று கூறுகின்றன. இச் சிறிய குதிரையின் முன்னோர், படிப்படியாகக் கால்களின் அமைப்பிலும், பற்களின் அமைப்பிலும், உருவத்திலும் மாற்றமடைந்து இன்றைய குதிரையாகப் பரிணமித்துள்ளது என்பதற்கு மாற்ற நிலைகளை (Changing stages) விளக்கும் அகழ்தெலிகள் (Fossils) ஆதாரமாகவுள்ளன.

ஊர்வனவற்றினின்றும், பறவைகள் பரிணாமக் கொள்கைப்படி தோன்றியது என்பர். இதற்குச் சான்றாக வாழ்வழிந்த (Extinct)

ஆர்க்கியாப்டெரிக்ஸ் (Archaeopteryx) என்ற பறவையின் அகழ்தெலி (Fossils) உள்ளது. இதில் ஊர்வனவற்றின் பண்புகளும்,



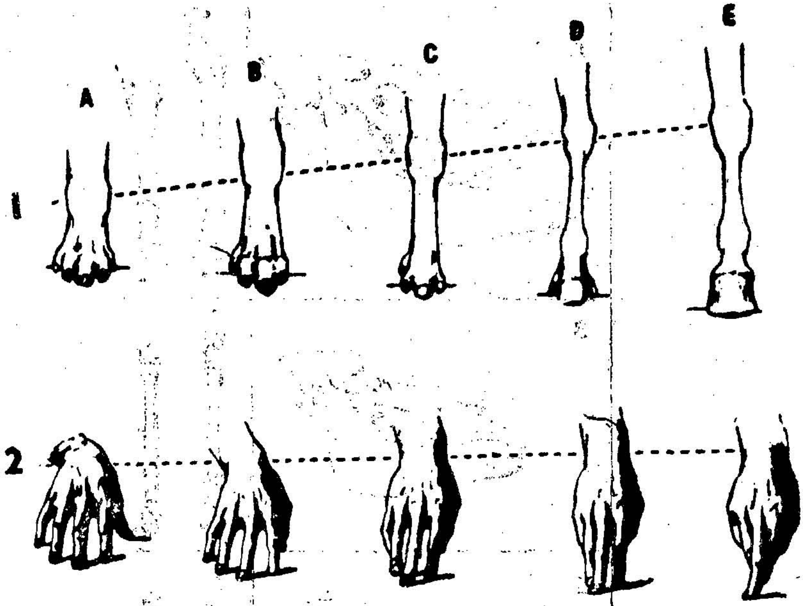
படம் 224

குதிரையின் பரிணமம். குதிரையின் பரிணமத்தினை விளக்கும் அகழ்தெலிகளாகக் கிடைத்துள்ள படிப்படியான நிலைகளை விளக்கும் படம்.

சிறுத்த தலையும், நரி போன்ற உருவமுடைய உயிரினத்தினின்றும், படிப்படியாக உருமாறி இன்றைய குதிரை பரிணமித்துள்ளது.

பறவை இனத்தின் பண்புகளும் சேர்ந்தமைந்துள்ளன. ஆர்க்கியாப்டெரிக்ஸில் (Archaeopteryx) ஊர்வனவற்றின் பண்பான நீண்ட

வாலும் பற்களும், பறவைகளின் சிறப்புப் பண்பான இறகுகளும் சேர்ந்தமைந்துள்ளன. இறகுகள் முன் இணைப்புறுப்புகளுடனும்,



படம் 225.

குதிரையின் கால்களில் பரிணாமத்தில் எவ்வாறு படிப்படியாக, கால் விரல்கள் தரையினின்றும் உயர்த்தப்பட்டு இன்றைய குதிரை நடு விரலில் ஓடுகிறது என்பதனை மனிதக் கையுடன் ஒப்புமை செய்யப்பட்டுள்ளது.
1. குதிரையின் காலில் மணிக்கட்டுப் பகுதி.
2. மனிதனின் கையில் மணிக்கட்டு.

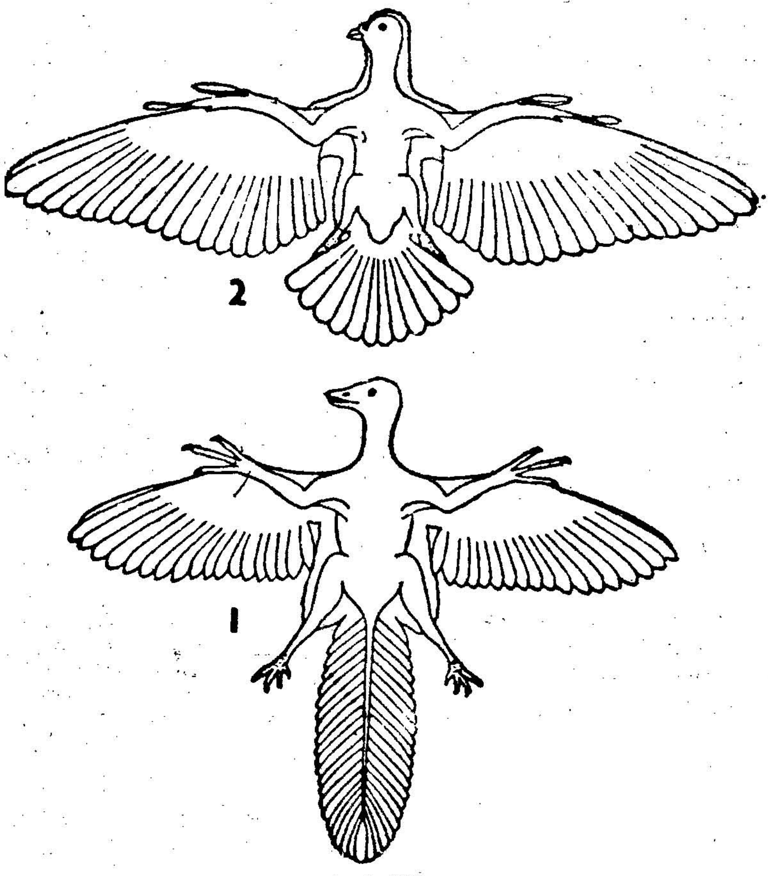
வாலிலும் காணப்படுகின்றன. ஆகவே ஆர்க்கியாப்டெரிக்ஸ் ஊர்வன வகையையும், பறவைகளையும் இணைக்கும் பிணைப்பாகும் (Connecting link).

உடற்செயலியல் சான்றுகள் (Physiological Evidences)

விலங்குகளின் உடற் செயலியல் நிகழ்ச்சிகளை ஆதாரமாகக் கொண்ட சில ஆய்வுகள் பரிணாமக் கொள்கைக்குச் சான்றுகளாக அமைந்துள்ளன. விலங்கினங்களிடையேயுள்ள தொடர்புறவின் தரத்தினை யறிய பெரும்பாலும் பயன்படுவது குருதி ஆய்வாகும் (Blood test).

மனிதக் குருதியினின்றும் தோற்றுவிக்கப்பட்ட குருதி ஊண் நீர் (Serum) சிறிது சிறிது அளவில், குழி முயலின் குருதியுடன் ஊசி

யேற்ற வழி (Injection) சேர்க்கப்பட்டால், குழி முயலின் குருதியில் சில நாட்களில் மனிதக் குருதிக்கு எதிர்பொருள் தோன்றி, மேலும்



படம் 226.

1. ஆர்க்கியாப்டெரிக்ஸ்; 2. புரு ஊர்வனவற்றின் பண்புகளான. நீண்ட வாலும், பற்களும், ஆர்க்கியாப்டெரிக்ஸில் காணப்படுகிறது.

மனிதக் குருதியின் ஊனீரின் செயலை முறிக்கிறது. இவ்வாறு மனிதக் குருதிக்கு, உணர்ச்சி ஊறிய குழி முயலின் குருதி ஊனீரைப் பிரித்தெடுத்து மனிதக் குருதியுடன் சேர்த்தால் வெள்ளையான வீழ்படிவு (Precipitate) தோன்றுகிறது. ஆனால் குதிரை, கோழி இவற்றின் குருதியோடு சேர்த்தால் வெள்ளை வீழ்படிவு (Precipitate) அவ்வளவில் தோன்றுவதில்லை. உணர்ச்சி ஊறிய குழிமுயலின் குருதி ஊனீர் கொண்டு ஒரு குருதியை மனிதக்

குருதியா அல்லது மற்ற விலங்குகளின் குருதியா என்று எளிதில் கண்டறியலாம். இம் முறை மேனாடுகளில் கொலைக் குற்றங்களைக் கண்டறிய பெரிதும் பயன்படுகிறது. இம்முறையில் எதிர் ஊண் நீர்கள் (Anti-serum) பல விலங்குகளுக்கு உண்டு பண்ணி அவ்விலங்குகளின் குருதிகளோடு சேர்த்துப் பார்த்தால் வீழ் படிவு (Precipitate) அதிகமாகத் தோன்றுவதோடு தொடர்புடைய விலங்குகளின் உறவின் தரத்திற்கேற்பவும், வீழ்படிவின் அளவும் காணப்படும். இவ் வழியில் சில விலங்கினங்கள் ஒன்றோடொன்று நெருங்கிய உறவும், மற்றவை நெருங்கிய தொடர்பின்றியும் அமைவது தெரியும். குறிப்பாகக் கூறவேண்டுமானால் குதிரையும், கழுதையும் ஒரே வகையைச் சார்ந்தவை. குதிரையின் எதிர் ஊண் நீர் (Anti-horse serum) கழுதையின் குருதியோடு சேர்க்கப்பட்டால் வீழ்படிவு (Precipitate) அதிகமான அளவிலும், மிகவும் குறைந்த நேரத்திலும் உண்டாகி, அவைகளுக்கிடையே உள்ள நெருங்கிய உறவைக் காட்டும். குதிரையின் எதிர்ஊண் நீர் (Anti-horse serum) குதிரையோடு தொடர்பற்ற நாயின் குருதியோடு சேர்க்கப்பட்டால் வீழ்படிவு (Precipitate) உண்டாவதில்லை. ஆகவே இம் முறையில், உறவு நெருக்கம் அறிவதோடு மட்டுமல்லாமல், விலங்கினங்களின் பரிணும வளர்ச்சியையும் அறியலாம்.

பரிணுமம் வழி இனங்கள் மாற்றமுற்று புதிய இனங்களாக தோன்றியுள்ளன என்பது மறுக்க முடியாத உண்மை, இனங்களிடையே இம் மாற்றங்கள் அல்லது வேறுபாடுகள் (Variations) எவ்வாறு நிகழ்கின்றன? எவ்வாறு புதியஇனங்கள்தோன்றுகின்றன. என்பதை விளக்கப் பல கொள்கைகள் உள்ளன. இக்கொள்கைகள், கொள்கை கண்டோரின் பெயராலேயேஅழைக்கப்படுகின்றன. அவைகளாவன: லாமர்க்கின் கொள்கை (Lamarck's theory) டார்வினின் கொள்கை (Darwin's theory) டீவ்ரீசின் கொள்கை (De Vrie's theory) இம் மூன்று கொள்கைகளும், இனங்களிடையே தோன்றும் வேறுபாடுகளையே அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ளன. அதாவது பரிணுமம் நிகழ மூலப் பொருளாக (Raw materials) இனங்களிடையேயுள்ள வேறுபாடுகள் அமைகின்றன, என்பதே. (மேலே குறிப்பிட்டுள்ள மூன்று கொள்கைகளில் ஒன்றுன டார்வினின் கொள்கை முன்பே விளக்கப்பட்டுள்ளது).

ஒரே பெற்றோருக்குப் பிறந்த குழந்தைகள் எல்லாம் ஒன்றைப் போன்று மற்றது அமையாமல் நிறம், முடி, போன்றவற்றில் வேறுபட்டு காணப்படுகின்றன, இவ்வாறு ஓர் உயிர் மற்றதிலிருந்து வேறுபட்டு காணப்படுவதே வேறுபாடு (Variation) எனப்படும். இவ்வாறு தோன்றும் வேறுபாடுகள் சில தெற்றெனத் தெரியாதாகவும். மற்றவைத் தெளிவுடன் புலப்படுவதாகவும் அமையும்.

முன்னது சிறு வேறுபாடுகள் (Small variations) பின்னது பெரு வேறுபாடுகள் (Large variations) என்றும் அழைக்கப்படும். பெரு வேறுபாடுகளுக்குக் காட்டாகக் கொம்பின்றி வளரும் பசுங்கன்று (Hornless calf), நீண்ட கழுத்துடைய மான் முதலியவற்றைக் கூறலாம். வேறுபாடுகளை மேலும் இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை மரபுரிமையுடைய வேறுபாடுகள், (Congenital variations) என்றும், முயற்சியால் பெற்ற வேறுபாடுகள் (Acquired variations) என்றும் கூறலாம். இவற்றில் முன்னது, தலைமுறை தலைமுறையாக மரபு வழி தோன்றுவது பின்னது ஒரு தலைமுறையில் ஓர் இன உயிரி முயற்சியால் பெறுவது, வேறுபாடுகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு பரிணாம நிகழ்ச்சியை விளக்க எழுந்த மூன்று கொள்கைகளில் ஒன்றான டார்வினின் கொள்கை முன்பே விளக்கப்பட்டுள்ளது. மற்ற இரண்டும் கீழே விளக்கப்பட்டுள்ளன.

லாமார்க்கின் பயனுறு பயன்படா கொள்கை (Lamarck's Theory of Use and Disuse)

விலங்குகள் வாழும் சூழ்நிலையும், அவைகளின் வாழ்க்கை முறையும் விலங்குகளுக்கு மாறுபாடுகளை அல்லது வேறுபாடுகளை தோற்றுவிக்கின்றன என்ற அடிப்படையில், லாமார்க் என்ற பிரெஞ்சு உயிரியலறிஞர் தமது பரிணாமக் கொள்கையை அமைத்தார். பொதுவாக ஓர் உடலுறுப்பு தொடர்ந்து செயல்படுமானல் அது நன்கு வளர்ச்சியுறுவதும், பயன்படாமல் ஓர் உறுப்பு அமையுமேயானல் அது சிறுத்து எச்சமாக அமைவதும் உண்மையே. விலங்கினங்கள் மாறுபட்ட சூழ்நிலைகளில் வாழ முற்படும்போது, விலங்கினத்தின் சில உறுப்புகள் அதிகமாகப் பயன்பட்டு நன்கு வளர்ச்சியடைந்தும், மற்றவை பயன்படாமலும் அமைகின்றது. புதிய சூழ்நிலையில் வாழ்ந்த ஓர் உயிரினத்தில் ஒரு சில உறுப்புகள் அதன் வாழ்நாளில் நன்கு பயன்படுத்தப்பட்டதால் வளர்ச்சியடைவதை, முயற்சியால் பெற்ற வேறுபாடுகள் (Acquired variation) எனப்படும். இவ் வேறுபாடுகள் மரபுரிமை உடைய வேறுபாடுகளினின்றும் (Congenital variations) மாறுபட்டவை என்பது தெளிவு லாமார்க், முயற்சியால் பெற்ற இவ் வேறுபாடுகள் மரபுரிமை பெற்று அடுத்த தலைமுறைக்குக் (Next generation) கடத்தப்படுவதாக நம்பினர். மேலும் அவ் வினத்தின் சந்ததிகள், தொடர்ந்து அதே சூழ்நிலையில் வாழும்போது, மேலும், மேலும் இவ்வேறுபாடுகள் சிறப்படைவதால் புதிய இனம் தோன்றுவதாகக் கூறினர்.

லாமார்க் தன்கொள்கைக்கு ஆதரவாகக் காட்டுகளை விளக்கங்களுடன் எடுத்தியம்பினர். அவைகளுள் ஒன்று; இன்றைய நீண்ட

கழுத்துடைய ஒட்டகச்சிவிங்கி (Giraffe) குறுகிய கழுத்துடைய மான் போன்ற முன்னோர்களினின்று தோன்றியதென்றும், இது உயர்ந்த மரங்களின் இலைகளை மேய முற்பட்டதால் கழுத்துப் பகுதியும், முன் கால்களும், ஒவ்வொரு தலைமுறையும் நீட்சியுற்றன: ஒவ்வொரு தலைமுறையிலும் ஏற்பட்ட சிறு நீட்சிகள் அதற்கடுத்த தலைமுறைக்குக் கடத்தப்பட்டதால் நீண்ட கழுத்தையும், நீண்ட முன் கால்களையும் உடைய ஒட்டகச்சிவிங்கி தோன்றியது என்று லாமார்க் விளக்கினார்.

வந்தேறிய பண்புகள் அல்லது முயற்சியால் பெற்ற பண்புகள் (Acquired characters) மரபுரிமைபெற்று அடுத்த தலைமுறைக்குக் கடத்தப்படுகின்றன என்பதற்குச் சான்று எதுவுமில்லை. இனச் செல்களே ஒரு தலை முறையினின்றும் அடுத்த தலைமுறைக்குக் கடத்தப்படுகின்றன. ஆனால் வந்தேறிய பண்புகள் உடற் செல்களிலேயே (Somatic cells) காணப்படுகின்றன. உடற் செல்களினின்றும் இப் பண்புகள் எவ்வாறு இனச் செல்களை அடைகின்றன என்பதை தெளிவாக லாமார்க்கால் விளக்க முடியவில்லை. ஆகவே லாமார்க்கின் கொள்கை பரிணாம நிகழ்ச்சியைத் தெளிவாக விளக்குவதாக அமையவில்லை என்பது அறிவியலார் கூற்று.

புதின - லாமார்க்கியம் (Neo-Lamarckism)

லாமார்க்கின் பரிணாமக் கொள்கைக்கு ஆய்வுகளின் வழி, ஆதரவு திரட்டிப் புதிய விளக்கம் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. லாமார்க்கின் பயன் படு, பயன் படாக் கொள்கை வந்தேறிய அல்லது முயற்சியால் பெற்ற பண்புகள் மரபுரிமை அடைந்து அடுத்த தலைமுறைக்குக் கடத்தப் படுதல் போன்றவற்றிற்கு ஆய்வுகள் வழி ஆதரவு தரப்பட்டு, லாமார்க்கின் கொள்கை புதின-லாமார்க்கியம் (New–Lamarckism) என அழைக்கப்படுகிறது. புதின-லாமார்க்கியத்திற்கு ஆய்வு வழி ஆதரவு தந்தோர் ஹயாட் (Hyatt), ஸ்பென்சர் (Spencer), கோப்–ஆஸ்பார்ன் (Cope osborn), பாக்கார்ட் (Packard), ஆர்தர் கானன் (Arthur canan) முதலியோர் ஆவர்.

புதின-லாமார்க்கியர்கள், பண்புகள்,(Characters), காரணிகள் (factors) ஒன்றிணைந்து செயல் படுவதால் தோன்றுவதாகக் கருதினர். ஆகவே காரணிகள் வேறு, பண்புகள் வேறு என்றும், இக்காரணிகள் ஏற்ற சூழ்நிலைகளில் சிலபண்புகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன என்றும் மேலும் இவை மரபுரிமை யடைந்து அடுத்த தலைமுறைக்குக் கடத்தப்படுகின்றன என்றும் விளக்கினர்.

புதின-லாமார்க்கியர்கள், இனச் செல்கள் (Gonads) சுரக்கும், இனச் செல் ஹார்மோன்கள் எவ்வாறு உடலில் மாற்றத்தைத் தோற்றுவிக்கின்றனவோ அதே நிலையில், சூழ்நிலை, உடற்செல்களில் மாற்றங்களைத்தோற்றுவிப்பதானால் குறிப்பிட்ட சில சுரப்பி நீர்களைத் தோற்றுவிக்கும் என்றும், இச்சுரப்பி நீர்கள், குருதி வழி இனச் செல்களை அடைவதால், உடற் செல்களில் நிகழ்ந்த மாற்றங்கள் மரபுரிமை (Heritable) யடைவதாக வாதிட்டனர். மரபுக் காரணிகள் (Heriditary factors) அல்லது மரபுமூலக் கூறுகள் (Heriditary units) சூழ்நிலையில் ஏற்படும் X-கதிர் வீச்சினால் மாற்ற முற்றுத் தோன்றும் தலைமுறைகட்கும் கடத்தப்பட்டு, உடலமைப்பிலே மாற்றம் விளைக்கின்றன என்பது தெளிவு. இந்த அடிப்படையிலே டவர் (Tower) தன் ஆய்வுகளை உருளைக்கிழங்கு வண்டு (Potato beetle) கொண்டு நிகழ்த்தினார். இவ் வண்டுகளை இனச் செல் முதிரும் பருவத்தில் மிகக் குளிர்ந்த வெப்பமான சூழ்நிலைகளில் மாறிமாறி ஈடுபாடு செய்வித்து வாழ்வித்தார். அவ் வண்டுகளிடையே இச் சூழ்நிலை மாற்றம், எவ்வித வேறுபாட்டினையும் தோற்றுவிக்கவில்லையாயினும் அவை தோற்றுவித்த அடுத்த தலைமுறை வண்டுகளின் உடற் தோற்றமைப்பில் மாற்றங்கள் காணப்பட்டன. அஃதாவது வண்ணத்திலும் (Colour) வண்ண அமைப்பிலும் (Pattern) மாற்றங்களை யுடையதாகத் தோன்றி, பெற்றோர் தலைமுறையினின்றும் வேறுபட்டுக் காணப்பட்டன. ஆகவே இவ் ஆய்வினால் டவர் (Tower) சூழ்நிலையினால் தோற்றுவிக்கப்பட்ட மாற்றங்கள் மரபுரிமையடைந்து அடுத்த தலைமுறைக்குக் கடத்தப் பட்டன என்பதனைத் தெளிவாக்கினார்.

காமரர் (Kamerer), இரு வாழ்வி (Amphibia) வகுப்பினைச் சார்ந்த புரோடியஸ் ஆங்குயனியேஸ் (Proteus anguineus) என்ற உயிரியில் நிகழ்த்திய ஆய்வுகள் புதின-லாமார்க்கியக்கொள்கைக்கு மேலும் ஆதரவளிப்பதாக வுள்ளது. இவ்விருவாழ்வியானது நீருக்கடியிலும், தரைக்கடியிலுள்ள குகைகளிலும் வாழ்ந்து, தன்னுடலில் வண்ணமற்ற நிலையையும், கண்களில் ஒளியிழந்து அவற்றினை எச்ச உறுப்பாகவும் பெற்றுள்ளது. இவ்வுயிரியைச் சூரிய ஒளியில் வாழச் செய்வதன்மூலம், உடலின் பழுப்பு வண்ணத்துகள்கள் துவக்கத்தில் தோன்றி பின்பு இதுவே கருப்பு வண்ணமாகியது. இவ் வண்ண மாற்றம் மரபுரிமை பெற்று அடுத்த தலைமுறைக்குக் கடத்தப்படும் தன்மையது என்பது ஆய்வுகளினால் தெளிவாயிற்று. மேலும் இவ் விருவாழ்வியினைத் தொடர்ந்து சூரிய ஒளி, சிவப்பு ஒளி என்ற ஒளிகளுக்கு மாறிமாறி உட்படுத்தியதனால், எச்ச உறுப்பாகவிருந்த கண் நன்கு வளர்ச்சியுற்று, ஒளியுணரும் உறுப்பாக மாறித் தோன்றியது. ஆக இவ்

விரு ஆய்வுகளும் தெளிவாக புதின-லாமார்க்கியக் கொள்கைக்கு ஆதரவாகச்சூழ்நிலையினால்தோற்றுவிக்கப்படும் பண்பு மாற்றங்கள் மரபுரிமை யடைகின்றன என்பதனை விளக்குகின்றன.

குருதியில் செயல் முறையிலே தோற்றுவிக்கப்படும் எதிர் பொருள்கள் (Antibodies) குருதி வழி, இனச் செல்களை யடைந்து (germ cells) மரபுரிமைப் பொருள்களில் மாற்றம் நிகழ்த்தக் கூடும் என்பதனை அடிப்படையாகக் கொண்டு க்யரும் (Guyer), ஸ்மித்தும் (smith) ஆய்வுகள் நிகழ்த்தினார்கள். முயலின் படிக லென்சினின் றும் தோற்றுவிக்கப்பட்ட பாய்மம் (fluid) கோழியின் உடலிலே செலுத்தப்பட்டது. கோழியின் குருதியில் முயலின் படிக லென்சு எதிர்பொருள் உருவாவது திண்ணம். இக் கோழியின் குருதி ஊண் நீர் (Serum) கருவுற்ற முயலின் உடலிலே செலுத்தப் பட்டது. அம் முயல் ஈன்ற குட்டிகளில் பெரும்பான்மை யானவை, கேடுற்ற கண்களை யுடையனவாயிருந்தன. இக் கேடடைந்த கண், பண்பானது மேலும் தோற்றுவிக்கப்பட்ட தலைமுறைகட்கும் கடத்தப்பட்டதால் அப்பண்பானது மரபுரிமை யடைந்துள்ளது என்பது தெளிவு. ஆகவே இவ் ஆய்வு வந்தேறிய பண்புகள் அல்லது முயற்சியால் பெற்ற பண்புகள் மரபுரிமை யடைகின்றன என்ற புதிய லாமார்க்கியக் கொள்கையை வலுப் படுத்துகின்றது.

மாக்டுகல் (McDougall) என்பவர் வெள்ளை எலிகளுக்குப் பயிற்றுவித்தல் என்ற ஆய்வுமூலம் புதிய லாமார்க்கியக் கொள் கையை மேலும் தெளிவுபடுத்தினார். இவர் எலிகளை நீர் நிரம்பிய தொட்டிகளுள் விட்டு, தப்பிச் செல்வதற்கு இரு வழிகளையும் அமைத்தார். அவற்றில் ஒன்று ஒளியுடையதாகவும், மற்றதில் ஒளியற்று இருள்கவிந்ததாகவும் அமைத்து, ஒளியுடைய வழியாகத் தப்பிச் செல்ல முயற்சிக்கும் எலிக்கு மின் அதிர்ச்சி தந்து தண்டித்து, இருள் கவிந்த வழியாகத் தப்பிக்கப் பயிற்றுவித்தார். எலிகள் எளிதில் இருள் கவிந்த வழியாகத் தப்பிச் செல்ல தேவை யான பயிற்சிகளின் எண்ணிக்கையை அவற்றின் அறியும் திறமை வேகத்திற்கு (Speed of learning) அடிப்படையாகக் கொண்டார். இவ்வாறு பயிற்றுவிக்கப்பட்ட எலிகளினின்றும் அடுத்த தலைமுறை எலிகளைத் தோற்றுவித்து அவற்றினை நீர் நிரம்பிய தொட்டிகளி னின்றும் தப்பிக்கச் செய்யும்போது இவ் எலிகள் எளிதில் தப்பிச் செல்லும் திறமையை, குறைந்த பயிற்சிகளிலேயே அடைந்தன என்பதைக் கண்டார். மேலும் எலிகளை அடுத்தடுத்த தலைமுறை களிலும் பயிற்றுவிக்கப்படும்போது, எலிகளின் அறியும் திறன்

வெகுவாக வளர்வதாகவும், தேவையான பயிற்சிகளின் எண்ணிக்கை குறைவதாகவும் தெளிவுறக் காட்டினார். ஆகவே எலிகள் ஒரு தலைமுறையில் தப்பிக்கப் பயிற்றுவித்தல் அடுத்த தலைமுறைக்கு மரபுரிமை வழி கடத்தப்படுவதாகக் கூறினார்.

ஆனால், ஆகாரும் (Agar) அவருடைய நண்பர்களும் 1954ஆம் ஆண்டு 50 தலைமுறை எலிகளைக் கொண்டு 20 ஆண்டுகள் மேற் கூறிய ஆய்வினைச் சிறப்புறச் செய்வித்து, பயிற்றுவித்த பண்பு, மரபுரிமையடைய முடியாது என்று உறுதிப்படுத்தினார்கள்.

புதின லாமார்க்கியம் சூழ்நிலைக்கேற்ற புதிய பண்புகள் பயன்படு, பயன்படாக் கொள்கைப்படி எவ்வாறு தோன்றுகின்றன என்பதனையும், எவ்வாறு குருதியில் தோன்றும் எதிர்-பொருள்கள் இனச் செல்களை மாற்றமுறச் செய்து முயற்சியால் பெற்ற அல்லது வந்தேறிய பண்புகளை மரபுரிமையடையச் செய்கின்றன என்பதனையும், விளக்கிய போதிலும், புதிய இனங்களின் தோற்றத்தை (Origin of species) முற்றும் விளக்கும் தன்மை யுடையதாக அமையவில்லை என்பது இன்றைய பரிணாமவாதிகளில் பெரும்பான்மையோர் கூற்று.

டீவ்ரீசின் நிலையான திடீர் மாற்றக் கொள்கை (De Vries' Theory of Mutation)

டச்சு நாட்டைச் சேர்ந்த டீவ்ரீஸ் இனங்களில் திடீரென்று மாற்றங்கள் நிகழ்கின்றன என்றும் அம் மாற்றங்களால் புதிய இனம் தோன்றுகின்றன என்றும் கூறினார். உயிரினங்களிடையே இம் மாற்றங்கள் அதிக அளவில் நிகழ்வதாகவும், முற்றும் புதிய பண்புகளையுடைய இனங்கள் திடீரென்று தோன்றுகின்றன என்றும் கூறினார். மேலும் இத் திடீர் வேறுபாடுகள் குறைவுபடாமல் மரபுரிமை வழி அடுத்த தலைமுறைக்குக் கடத்தப்படுகின்றன என்றும் விளக்கினார்.

டீவ்ரீஸ் தன் தோட்டத்தில் புதராகவளர்ந்திருந்த இனோதிரா லாமார்க்கியானா' (Oenothera lamarckiana) என்ற செடிவகையில் புதிய உயரமான செடிகளைக் கண்டார். இவை ஏனைய செடிகளினின்றும் முற்றும் வேறுபாடுடையனவாகக் காணப்பட்டன. இவற்றினின்றும் தோன்றிய (விதைகளினின்றும்) செடிகளும் பெற்றோர் தலைமுறையைப் போன்ற அமைப்புடையனவாயிருந்தமையால் திடீர் மாற்றங்களால் தோன்றும் வேறுபாடுகளே புதிய இனங்கள் போன்ற மூலப்பொருளாக அமைவதாகவும் இம் மூலப் பொருள், இயற்கைத் தேர்வுக்கு உட்படுத்தப்பட்டு இவ் வேறு பாடுகளையுடையன புதிய இனமாக நிலைப்பதாகவும் டீவ்ரீஸ் விளக்கினார்.

கலைச்சொற்கள்

(ஆங்கிலம் — தமிழ்)

A

Abdominal air-sac	—	வயிற்றறை காற்றுப்பை
Abdominal muscle	—	வயிற்றுப் பக்கத் தசை
Abducens	—	அப்டுசன்ஸ் அல்லது போக்கில் தப்பிய நரம்பு
Acraniate	—	மூளைப்பெட்டகம் அற்றன அல்லது தலையற்றன
Acrodont	—	(உச்சி) முகடு இணைப்பற்கள்
Acromion	—	தோள்பட்டை எலும்பு கீழ்முள்
Acromion process	—	தோள்பட்டை எலும்பு கீழ் முள்நீட்சி
Adaptations	—	தகவமைப்புகள்
After shaft	—	பின் கொத்திற்கு இழைகள்
Afferent	—	உட்செல்
Afferent branchial arteries	—	செவுள் உட்செல் தமனிகள்
Afferent branchial vessels	—	செவுள் உட்செல் குழாய்கள்
Affinity	—	தொடர்புறவு
Air-bladder	—	காற்றுப் பை
Air-sacs	—	காற்றுப் பெரும்பை
Ala-spuria	—	பொய்யிறகு அல்லது எலா ஸ்புரியா
Albumen	—	ஆல்புமின்
Alisphenoid	—	அலிஸ்பினொய்டு
Allantois	—	நேர்க்குடல் பிதுக்கப்பை
Alleles	—	அலில்கள்
Alveolous	—	நுண் காற்றறை
Amnion	—	கருச் சவ்வு
Amniota	—	கருச் சவ்விகள்
Ampulla	—	பிதுக்கப்பை
Ampullae of Lorenzini	—	லோரன்சினின் பிதுக்கப்பைகள்
Anal fin	—	குதத் துடுப்பு

Animal hemisphere	—	வளர்ச்சி அரைக்கோளம்
Animal pole	—	வளர்ச்சி முனை
Anapophysis	—	முள்ளெலும்பு பின் நீட்சி
Ankle	—	கணுக்கால்
Ankle joint	—	கணுக்கால் இணைப்பு
Anterior cardinal sinuses	—	முன் கார்டினல் விரிவுசிரைகள்
Anterior cornua	—	முன்கொம்பு நீட்சிகள்
Anterior fontonellae	—	மூளை எலும்பிடை முன்வெளி
Anterior mesenteric artery	—	முன் மிசன்ட்டரிக் தமனி அல்லது குடல்தாங்கி முன் தமனி
Anterior renal artery	—	சிறுநீரக முன் தமனி
Anterior thoracic air sac	—	முன் மார்பறைக் காற்றுப் பை
Antitrochanter	—	டிரோக்கான்ட்டர் எதிர்பரப்பு
Anus	—	மலவாய், மலப்புழை
Aorta	—	மகாதமனி
Aortic arches	—	தமனி வளைவுக் குழல்
Apteria	—	இறகற்ற தடங்கள்
Aqueous humour	—	கண் பாய்மம்
Aqueduct of Sylvius	—	சில்வியசின் குழை
Archenteron	—	மூலக்குடல்
Archipterygium	—	தொன்மை நிலைத் துடுப்பு
Area pellucida	—	ஒளியூடுருவும் பகுதி
Area opaca	—	ஒளியூடுருவாப் பகுதி
Area vasculose	—	குருதிச் செறிவுப் பகுதி
Area vitellina	—	அம்பிலிப் பகுதி (அல்லது) யோக் பகுதி
Arterial system	—	தமனி மண்டலம்
Atlas	—	முதற்பிடர் எலும்பு
Atrial cavity	—	மத்தியக் குழி
Atrium	—	மத்தியக் குழி
Auditory aperture	—	செவித் துளை
Auditory nerve	—	செவி நரம்பு
Auditory ossicles	—	செவிச் சிற்றெலும்புகள்
Auditory placode	—	செவித் தட்டு
Auditory vesicle	—	செவிப் பை
Autonomous nervous system	—	தானியங்கு நரம்பு மண்டலம் அல்லது பரிவு நரம்புமண்டலம்
Astragalus	—	அஸ்டிராகலஸ்
Axis	—	அச்சு முள்ளெலும்பு
Azygos vein	—	அசைகாஸ் சிரை

B

Back-cross — பின் இனக்கலப்பு
Barb — இறகிழை
Barbules — இறகு நுண்ணிழைகள்
Basal plate — அடித்தகடு
Basibranchial — செவுள் அடிச்சட்டப் பகுதி
Basihyal — பேசி ஹயல்
Basisphenoid — பேசி ஸ்பினாய்டு
Basement membrane — அடிப்படை படலம்
Beak — அலகு
Bicipital groove — இருதலைத்தசை நாண் பள்ளம்
Biceps — இருதலைச் தசை
Bicuspid valve — ஈரிதழ் வால்வு
Bile-duct — பித்தக் குழை
Biological science — உயிரியல் அறிவியல்
Biologist — உயிரியல் அறிஞர்
Blood vascular system — குருதி மண்டலம்
Blastomere — கருக்கோளச் செல்
Blastocoel — கருக்கோளக் குழி
Blasocyst — கருக்கோளப் பை
Blastula — கருக்கோளம்
Blastodisc — கருத்தட்டு
Blastoderm — கருக்கோள அடுக்கு
Blending inheritance — கலப்பு மரபுரிமை
Blood corpuscle — குருதிக் கார்ப்பசல்
Blood islands — குருதித் தீவுகள்
Blood serum — குருதி ஊண் நீர்
Blood-test — குருதி ஆய்வு
Bony fin rays — துடுப்பு எலும்பிழைகள்
Bone marrow — எலும்பு மஜ்ஜை
Bowman's capsule — பௌமானின் பெட்டகம்
Brachial vein — கைச் சிரை
Branchial artery — கைத் தமனி
Branchial arches — செவுள் வளைவுச் சட்டம்
Branchiostegal rays — செவுள்மூடி முள் நீட்சிகள்
Branchial pouches — செவுள் பை
Branchioles — கிளை மூச்சு நுண் குழல்
Buoyancy — மிதப்பாற்றல்
Bursa entiana — பர்சா என்ட்டியானு

C

Caecal gland — சிறுபை நீட்சிச் சுரப்பி
Calamus — இறகுக் காம்பு
Calcaneum — கால்கேனியம்
Calcar — கால்கர்
Campanula halleri — ஹலேரியின் மணிக்குமிழ்
Capillaries — தந்துகிகள்
Capitulum — கேப்பிட்டுலம்
Cardiac stomach — கார்டியேக் (இதயப்பக்க) இரைப்பை
Carina sterni — காரினு மார்பெலும்பு
Carotid arch — கரோட்டிட் வளைகுழல்
Carpo-metacarpus — மணிக்கட்டு உள்ளங்கை யெலும்பு
Cartilaginous sheath — குருத்தெலும்பு உறை
Catalogue — அட்டவணை
Caudal artery — வால் தமனி
Caudal fin — வால் துடுப்பு
Caudal vein — வால் சிரை
Caudal vertebrae — வால் முள்ளெலும்புகள்
Central canal — மத்தியக் குழை
Central nervous system — மத்திய நரம்பு மண்டலம்
Ceratobranchial — செவுள் கொம்பு சட்டப் பகுதி அல்லது செரட்டோ பிராங்கியல்
Ceratotrichia — துடுப்புக் கொம்பிழைகள்
Cerebellum — சிறு மூளை
Cerebral hemispheres — பெருமூளைப் பகுதிகள் அல்லது செரிபிரல் அரைக்கோளங்கள்
Cerebral vesicle — செரிபிரல் பை
Cervical air-sacs — கழுத்துக் காற்றுப் பைகள்
Cervical region — கழுத்துப் பகுதி
Cervical ribs — கழுத்து விலா எலும்புகள்
Cervical vertebrae — கழுத்து முள்ளெலும்புகள்
Chalaza — கருத்திரி அல்லது சலாசா
Chordal tendinae — தசை நாண் கயிறுகள்
Chordata — முதுகுத் தண்டுடையவை
Choroid coat — விழியடிக் கருப்படலம்
Chromosomes — குரோமோசோம்கள்

Ciliary body — இமையுறுப்பு
Ciliary muscles — இமையுறுப்புத் தசைகள்
Ciliated cells — குறு இழையுடை செல்கள்
Circum orbitals — விழிக்குழி சூழ் எலும்புகள்
Claspers — தழுவு நீட்சிகள்
Claws — வளை நகங்கள்
Cleavage — பிளவிப் பெருகல்
Cleithrum — கம்பி எலும்பு
Cloaca — பொதுக் கழிவறை
Cloacal aperture — பொதுக் கழிவறைப் புழை
Cnemial ridge — கால் முகடு
Coccygeo-mesenteric vein — காக்சிஜியோமிசன்ட்டிரிக் சிரை
Coeliac artery — சிலியேக் தமனி
Coelom — உடற்குழி
Coelomic epithelium — உடற்குழிப் பரப்படுக்கு
Coelomic sac — உடற்குழிப்பை
Colon — பெருங்குடல் விரிந்த பகுதி
Color vision — வண்ணப் பார்வை
Columnar epithelium — உடற்குழி தூணமை செல்பரப் படுக்கு
Commissural vein — இணைப்புச் சிரை
Concave — குழிந்த
Cones (Rods & cones) — கூம்பு செல்கள்
Concentric lines — ஒருமைய வட்டக் கோடுகள
Congenital variation — மரபுரிமையுடைய வேறுபாடு கள்
Contour feathers — உருவ இறகுகள்
Convex — குமிழ்ந்த
Connecting link — இணைக்கும் பிணைப்பு
Coprodaeum — கோப்ரோடியம்
Copulation — கலவி அல்லது புணர்ச்சி
Copulation path — புணர்ச்சிப் பாதை
Copulatory organs — கலவியுறுப்புகள்
Cornea — விழிவெண்படலம்
Corpus mammillare — கார்ப்பஸ் மாமில்லேர்
Corpora quadrigemina — நான்கு முகிழ்ப்புறுப்புகள்
Corpora restiformia — கார்போரா ரெஸ்டிஃபார்மியா
Corpora striata — பள்ள உறுப்புகள்
Corpus collosum — கார்ப்பஸ் கலோசம்
Cortex — புறணி

Coraco-brachialis	—	கோராக்கோ பிராக்கியாலிஸ்
Costo-pulmonary muscles	—	விலா எலும்பு-நுரையீரல் தசைகள்
Cotyledon	—	விதை இலை
Cotyloid bone	—	குழியமை எலும்பு
Cowper's glands	—	கௌப்பரின் சுரப்பிகள்
Cranial bones	—	மூளை எலும்புகள் அல்லது கபால எலும்புகள்
Cranial nerves	—	மூளை அல்லது கபால நரம்புகள்
Cranial flexure	—	கபால வளைவு
Craniata	—	மூளைப் பெட்டகமுடையவை அல்லது தலையுடையவை
Crop	—	கொள் பை
Crown	—	பற்சிகரம்
Cross	—	இனக்கலப்பு
Crura cerebri	—	குருரா செரிபிரை
Crystalline lens	—	படிக லென்ஸ்
Ctenoid scale	—	சீப்புருவச் செதில்
Cuvierian ducts	—	க்யூவரின் குழாய்கள்
Cycloid scale	—	வட்டவுருவச் செதில்

D

Dental formula	—	பற் சூத்திரம்
Dental plates	—	பல் தகடுகள்
Dentine	—	தந்தினி
De-oxygenated blood	—	பிராண வாயுவற்ற குருதி
Dermal fin rays	—	துடுப்பு எலும்பிழைகள்
Dermis	—	அடித்தோல்
Diastema	—	பற்கள் இடைவெளி
Diencephalon	—	இடைமூளை
Digestion	—	செரித்தல்
Dihybrid cross	—	இருபண்பு இனக்கலப்பு
Diphycercal	—	இருமடிப்பமை வால் துடுப்பு
Diphyodont	—	இருவகை பற்களமைப்பு
Distal	—	சேய்மை அல்லது அண்மையற்ற
Dominant	—	ஓங்குநிலை
Dorsal fissure	—	முதுகுப்பக்கப் பள்ளம்
Dorsal lobe	—	முதுகுப்பக்கக் கதுப்பு
Dorsal lip of the blastopore	—	கருக்கோளப் புழையின் முதுகுப் பக்க விளிம்பு

Dorsal tubular nerve cord — குழையுடைய முதுகுப்பக்க நரம்புத் தண்டு
Dorsal side — முதுகுப் பக்கம்
Dorsal coelom — முதுகுப்பக்க உடற் குழி
Dorsal fin — முதுகுத் துடுப்புகள்
Double circulation — இரட்டைச் சுழற்சி
Double headed ribs — இருதலை விலா எலும்புகள்
Down feathers — தூவி
Ductus caroticus — டக்டஸ் கரோட்டிக்கஸ்
Ductus endolymphaticus — உள் நிணநீர்க் குழாய்
Duramater — டியூரா உறை

E

Ectoderm — புற அடுக்கு
Efferent — வெளிச் செல்
Efferent branchial arteries — செவுள் வெளிசெல் தமனிகள்
Efferent branchial vessels — செவுள் வெளிசெல் குழாய்கள்
Embryological evidences — கருவியற் சான்றுகள்
Embryological rudiments — கருவளர் மூலங்கள்
Embryonic disc (Rabbit) — கருத்தட்டு
Emulsify — பசை குழைவாக்கல்
Enamel — பற்சிப்பி
Endoderm — அக அடுக்கு
Endodermal epithelium — அக அடுக்குப் பரப்புப்படலம்
Endolymph — உள் நிணநீர்
Endolymphatic duct — உட்செவி நிணநீர்க் குழாய்
Endoskeleton — அகத்தாங்கி அல்லது அகச் சட்டகம்
Endostyle — எண்டோஸ்டைல்
Enzyme — என்சைம்
Epiboly — சூழ்மேல் வளர்ச்சி
Epibranchial — எபிபிராங்கியல் அல்லது செவுள் சட்டப் பகுதி
Epidermal layer — மேல் தோல் அடுக்கு
Epidermis — மேல் தோல்
Epiblast — கருமேற் பகுதி
Epididymis — எபிடிடிமிஸ்
Epiglottis — குரல்வளை மூடி
Epihyal — எபிஹயல்

Epiphysis — மேல் வளர் நீட்சி
Epibranchial arteries — செவுள் மேல் தமனிகள்
Estuaries — ஆற்றுச் சங்கமப் பகுதி
Evolutionary evidences — பரிணாமச் சான்றுகள்
Excretory system — கழிவு மண்டலம்
Exoskeleton — புறச் சட்டகம் அல்லது புறத் தாங்கி
External auditory meatus — புறச் செவிக்குழல்
External branchial aperture — செவுள் வெளி பிளவுகள்
External carotid artery — புற கரோட்டிட் தமனி
External gills — புறச் செவுள்கள்
External iliac artery — வெளி இலியேக் தமனி
External intercostal muscle — விலா எலும்பிடை வெளித் தசை
External jugular vein — வெளி ஜுகுலர் சிரை
External opening of Nephridium — நுண் சிறுநீரகப் புறப்புழை
External rectus — வெளிநேர்த் தசை
Extinct — வாழ்வழிந்த
Extra-embrayonic membrane — கருசூழ்படலம்
Eye socket — விழிக்குழி

F

Facial nerve — முக நரம்பு
Facial region — முகப்பகுதி
Falciform process(falci-sickle)— வளைவமை நீட்சி
Fallopian tube — ஃபலோப்பியனின் குழாய்
Fat-bodies — கொழுப்புடல்கள்
Fate-maps — விதி வரைபடங்கள்
Feather papilla — இறகு முகிழ்ப்பு
Femur — ஃபீமர்
Fertilization — கருவுறல்
Fibrous cartilage — நாரிழைக் குருத்தெலும்பு
Fibula — ஃபிபுலா
Filoplumes — இழையிறகு
Filum terminale — முடிவு நூலிழை
Fins — துடுப்புகள்
First branchial arch — முதல் செவுள் வளைவுச் சட்டம்
First cleavage plane — முதல் பிளவிப் பெருகல் மட்டம்

First dorsal fin — முதல் முதுகுத் துடுப்பு
First toe — காற் பெருவிரல்
Flocculi — துணைக்கதுப்புகள்
Flocculus — துணைக்கதுப்பு
Foramen of Monro — மன்ரோவின் துளை
Foregut — கரு முன்குடல்
Fore-runner — முன்னோடி
Fossae — எலும்பிடைக்குழிகள்
Fossils — பாசில்கள், அல்லது தொல்லுயிர் எச்சங்கள் அல்லது அகழ்தெலிகள்
Fresh water — நன்னீர்
Frontal — ஃபிரான்ட்டல் அல்லது நெற்றி
Frontal lobe — நெற்றிக் கதுப்பு

G

Gall bladder — பித்தநீர்ப் பை
Gametogenesis — இனச்செல் முதிர்வழி
Ganglion — நரம்பு செல் திரட்சி
Gaseous exchange — காற்று மாற்றுதல்
Gastrulation — இரு அடுக்கு கருக்கோளாக்கம்
Gelatinous — கோழைத் திண்மம்
Gelatinous Zonule — கோழைத் திண்மப் பகுதி
Genera — பேரினங்கள்
Genetics — பரம்பரை இயல்
Genital sacs — இனப்பெருக்கப் பைகள்
Genotype — ஜீன் வழியமைப்பு
Geologist — மண்ணூல் வல்லுநர்
Germ-cell — மூல இனச் செல்
Gestation — கருப் பேறு காலம்
Germinal vesicle — மூல இனச் செல் பை
Gills — செவுள்கள்
Gill clefts — செவுள் பிளவுகள்
Gill cover — செவுள் மூடி
Gill filaments — செவுள் இழைகள்
Gill pouches — செவுள் பைகள்
Gill rakers — செவுள் முட்கள்
Gill slits — செவுள் பிளவுகள்
Gizzard — அரைவை இரைப்பை

Glandular epithelium — பரப்படுக்குச் சுரப்பி
Glenoid facets — கிளினுய்டு முகப்புகள்
Glomerulus — தந்துகி முடிச்சு
Glosopharyngeal — நாக்கு தொண்டை நரம்பு
Glottis — குரல்வளைத் துளை
Gonads — பால் உறுப்பு
Gonad (embryology) — இனச் செல் சுரப்பி
Gonoducts — பால் உறுப்புக் குழைகள்
Graafian follicle — கிராஃபியன் சிறு பை
Greater tubrosity — பெரிய திமில்
Gullet — உணவுக் குழல்
Gyrus — வரி மேடு

H

Hair follicle — மயிர்க்கால் சூழுறைப் பை
Hair papilla — மயிர்க்கால் முகிழ்ப்பு
Hallux — காற் பெருவிரல்
Hard palate — கடின அண்ணம்
Head-fold — தலை மடிப்பு
Hemibranch — அரை செவுள்
Hepatic sinuses — கல்லீரல் விரிவு சிரைகள்
Herbivorous — தாவர உண்ணி
Heterocoelous — மாற்றுக் குழியமைப்பு
Heterodont — மாற்றமைப் பற்கள்
Heterozygons — ஒவ்வா கருமுட்டை
Holobranch — முழுச் செவுள்
Holoblastic — ஹாலோப்ளாஸ்டிக்
Homocercal — ஒப்பமை வால்துடுப்பு
Homodont — ஓத்த பற்கள்
Homologous — உறுப்பொத்த
Homozygons — ஒத்த கருமுட்டை
Horizontal Folds — படுக்கைமட்ட மடிப்புகள்
Horny fin-rays — துடுப்புக் கொம்பிழைகள்
Horny sheath — கொம்புறை
Hybrids — கலப்புயிரிகள்
Hypapophysis — கீழ் வளர் நீட்சிகள் அல்லது மத்தியப் பகுதி கீழ் நீட்சிகள்
Hypophysis — ஹைபோஃபைசிஸ்
Hypobranchial — செவுள் கீழ்ச் சட்டப் பகுதி

Hypohyal — ஹைப்போஹயல்
Hypoischium — ஹைப்போ இஷியம்
Hyoid arch — ஹயாய்டு வளைவுச் சட்டம்
Hyostylic suspension — ஹயோஸ்டைலிக் தொங்கு முறை

Ileum — சுருள் குடல் அல்லது இலியம்
Ilio-lumbar artery — இலியோ–லம்பார் தமனி
Incomplete bony rings — முழுமையற்ற எலும்பு வளையங்கள்
Incomplete loop — முழுமையடையா வளையம்
Incomplete muscular partition— குறையுடை தசைத் தடுக்கு
Inefficient — செயல்திறன் குறையுடை
Infiltration theory — புகுந்து பரவல் கொள்கை
Infra-orbital gland — விழி கீழ்ச் சுரப்பி
Inferior rectus — கீழ் நேர்த் தசை
Inferior umbilicus — இறகு கீழ்த் துளை
Inferior jugular sinus — ஜுகுலர் கீழ் விரிவுச் சிரைகள்
Infundibulum — இன்ஃபண்டிபுலம்
Inner ear — உட்செவி
Inner cell mass (embryology) — உட்செல்களின் தொகுதி
Innominate vein — அனுமதேய சிரை
Inspiration — உட்சுவாசம்
Integument — புறவுறை
Inter-auricular septum — ஆரிக்கிளிடைத் தடுக்கு
Inter-branchial septum — செவுள்களிடைத் தடுக்கு
Inter-branchial septa — செவுள்களிடைத் தடுக்குகள்
Interclavicle — இன்டர் கிளாவிக்கிள்
Interclavicular air sac — கிளாவிக்கிளிடைக் காற்றுப்பை
Intercostal vein — விலா எலும்பிடை சிரை
Intercostal muscles — விலா எலும்பிடைத் தசை
Internal branchial apertures — செவுள் உட்பிளவுகள்
Internal carotid artery — உள் கரோட்டிட் தமனி
Internal gills — உட்செவுள்கள்
Internal iliac artery — உள் இலியேக் தமனி
Internal iliac vein — உள் இலியேக் சிரை
Internal nostrils — அக நாசித் துளைகள்
Internal oblique — உள் குறுக்குத் தசை
Inter opercular — செவுள் மூடியிடை எலும்பு

Inter-orbital septum — விழிக்குழியிடைத் தடுக்கு
Internal rectus — உள் நேர்த் தசை
Inter parietal bone — பரைட்டல்யிடை எலும்பு
Intervertebral disc — முள்ளெலும்பிடைத் தட்டு
Invagination — உள் பிதுக்கம்
Iris — வண்ணப் படலம்
Ishiatic symphysis — இஷியேடிக் ஒன்றியம்

J

Jugal — ஜுகல்

K

Kidneys — சிறுநீரகங்கள்

L

Labial glands — இதழ் சுரப்பிகள்
Lacrimal — லாக்ரிமல்
Lacrimal foramen — லாக்ரிமல் துளை
Lacrimal gland — கண்ணீர் சுரப்பி
Laryngeal chamber — குரல்வளை அறை
Lateral abdominal vein — பக்க வயிற்றுச் சிரை
Lateral dorsal aorta — முதுகுப் புற பக்கத் தமனி
Lateral plate mesoderm — நடு அடுக்கின் பக்கத்தட்டு
Lateral line organs — பக்க கோட்டமை உறுப்புகள்
Law of Independent assortment — தனித்துக் கூடல் நியதி
Lepidotrichia — செதில் துடுப்பிழைகள்
Lesser tuberosity — சிறிய திமில்
Life-history — வாழ்க்கை வரலாறு
Ligament — நாரிணைத் திசு
Lingual vein — நாக்கடிச் சிரை
Liver — கல்லீரல்
Liver diverticulum — கல்லீரல் பிதுக்க நீட்சி
Lobe — கதுப்பு
Lobi inferiores — கீழ்க் கதுப்புகள்
Locomotion — இடப் பெயர்ச்சி
Lumbar — இடுப்பு
Lumbar Vertebrae — இடுப்பு முள்ளெலும்பு
Lunarbone — பிறையமை மணிக்கட்டெலும்பு
Lymph — நிணநீர்
Lymphatic system — நிணநீர் மண்டலம்

M

Mammals	—	பாலூட்டிகள்
Mammary glands	—	பாற்சுரப்பி அல்லது மார்புச் சுரப்பிகள்
Mandibular arch	—	மாண்டிபுலர் வளைவுச் சட்டம்
Mandibular vein	—	கீழ்த்தாடைச் சிரை
Manubrium (Sternum)	—	முன் மார்பெலும்புத் துண்டெலும்பு
Maturation division	—	முதிர்ப் பிரிவினை
Median or anterior abdominal vein	—	மத்திய அல்லது முன் வயிற்றுச் சிரை
Medulla	—	அகணி
Medulla oblongata	—	முகுளம்
Megamere	—	பெருஞ்செல்
Membranous Labyrinth	—	சவ்வுச் சிக்கல்
Membranous Interauricular septum	—	ஆரிக்கிளிடைப் படலத் தடுக்கு
MembranousInterventiricular septum	—	வென்ட்டிரிக்கிளிடைப் படலத் தடுக்கு
Mesenchyme	—	இடைநுழைத் திசு
Mesoderm	—	நடு அடுக்கு
Mesonephros	—	கரு இடைநிலைச் சிறுநீரகம்
Metacromion	—	தோள் பட்டை எலும்பு பின் எலும்பு
Metamorphosis	—	உருமாற்றம்
Metapleural folds	—	பக்க வயிற்று மடிப்புகள்
Metapophysis	—	முள்ளெலும்பு முன் நீட்சி
Micromere	—	சிறு செல்
Midbrain	—	மத்திய மூளை
Middle ear	—	நடுச் செவி
Middle renal artery	—	சிறுநீரக மத்தியத் தமனி
Midgut	—	கருநடுக் குடல்
Molar	—	கடைவாய்
Mollusca	—	மெல்லுடலிகள்
Monohybrid cross	—	ஒரு பண்பு இனக் கலப்பு
Monohybrid inheritance	—	ஒரு பண்பு கலப்பு மரபுரிமை
Morphological evidences	—	புறத்தோற்றமைப்பியல் சான்றுகள்
Mould	—	அச்சாக அல்லது வார்ப்பு
Mucous	—	கோழை

Mucous membrane — சிலேட்டுமப் படலம்
Mucous secreting cells — கோழைச் சுரப்பி செல்கள்
Muscles — தசைகள்
Musculi papillares — (வென்ட்டிரிக்கிள் சுவர்) தசைக் குமிழ்
Musculo-cutaneous vein — தசைத் தோல் சிரை
Myotome — தசைத் துண்டம்

N

Nasal cartilage — நேசல் குருத்தெலும்புகள்
Neotenousforms — முதிரா இளம் உயிரி
Nephridia — நுண் சிறு நீரகம்
Nerve cord — நரம்புத் தண்டு
Neural canal — நரம்புத் தண்டு குழாய்
Neural coel — நரம்புக் குழி
Neural crest cells — நீயூரல் முகட்டுச் செல்கள்
Neural groove — நீயூரல் பள்ளம்
Neural process — நீயூரல் நீட்சி
Neural plate — நீயூரல் தட்டு
Neural spine — நீயூரல் முள்
Neural tube — நரம்புக் குழை
Neuropore — நீயூரல் புழை
Neurula — நீயூருலா
Notochord — முதுகுத் தண்டு
Nueleus — உட்கரு

O

Oblong — நீள் வட்ட
Occipito vertebral artery — பிடர் முள்ளெலும்புத் தமனி
Oculomotor — விழி இயக்க நரம்பு
Odontoid process — ஓடன்டாய்டு நீட்சி அல்லது முளை நீட்சி
Oesophageal artery — உணவுக் குழல் தமனி
Oesophagus — உணவுக் குழல்
Olfactory cells — முகர் செல்கள்
Olfactory lobes — முகர் கதுப்புகள்
Olfactory nerve — முகர் நரம்பு
Olfactory peduncles — முகர் கதுப்புக் காம்புகள்

Olfactory pit — முகர்தல் குழி
Olfactory sac — முகர்தல் பை
Olfactory ventricles — முகர் கதுப்புக் குழிகள்
Ontogeny — உயிரி கரு வளர்ச்சி
Oocyte — முட்டைச் செல்
Opercular — செவுள் மூடிக்குரிய (எலும்பு)
Opercular bones — செவுள் மூடி எலும்புகள்
Operculum — செவுள் மூடி
Opisthocoelous — பின்பக்க குழியமைப்பு
Optic chiasma — பார்வை நரம்பு குறுக்கமைப்பு
Optic cup — பார்வைக் கிண்ணம்
Optic lobes — பார்வைக் கதுப்புகள்
Optic nerve — பார்வை நரம்பு
Optic stalk — பார்வைக் காம்பு
Optie thalami — பார்வைக் கதுப்பு நரம்பு செல் கூட்டம்
Optic vesicle — பார்வைப் பை
Optocoels — பார்வைக் கதுப்புக் குழி
Oral cirri — வாய் சூழ் மென் வளைவுகள்
Oral hood — வாய்மூடி
Orbit — விழிக் குழி
Orbito sphenoid — ஆர்ப்பிட்டோ ஸ்பினொய்டு
Organogenesis — அங்க உற்பத்தி
Os innominatum — ஆஸ் இன்னுமினேட்டம்
Ossification — எலும்பாக்கம்
Ostracoderm — ஆஸ்டிரக் கோடெர்ம்ஸ் (வாழ்விழந்த மீன் வகை)
Otoliths — செவிகற்கள்
Ovary — அண்டச் சுரப்பி
Oviducal funnel — அண்ட நாளப் புனல்
Oviducal gland — அண்ட நாளச் சுரப்பி
Oviducts — அண்ட நாளங்கள்
Oviparous — முட்டையிடும் வகை
Ovisac — அண்டைப் பை
Oxygenated blood — பிராணவாயு ஏற்ற குருதி

P

Palaeontological evidenees — தொல்லுயிரி சான்றுகள்
Palatal bones — அண்ண எலும்புகள்

Pancreas	—	கணையம்
Paraxial mesoderm	—	அச்சருகு நடு அடுக்கு
Parental care	—	சேய்ப் பேணல்
Parietal	—	பரைட்டல்
Parietal layer	—	பரைட்டல் அடுக்கு
Parietal lobe	—	உச்சிக் கதுப்பு
Parotid gland	—	பரோட்டிட் சுரப்பி
Patella	—	முழங்காற்சில் அல்லது முழங்காற்சில்லெலும்பு
Pecten	—	பெக்டன்
Pectoral artery	—	மார்புத் தமனி
Pectoral fin	—	மார்புத் துடுப்பு
Pectoralis	—	மார்புத் தசை
Pelvic fins	—	இடுப்புத் துடுப்புகள்
Penetration path	—	துளைக்கும் பாதை
Penis	—	ஆண்குறி அல்லது ஆண் கலவியுறுப்பு
Pericardial cavity	—	இதயச் சூழ்க் குழி
Pericardial fluid	—	இதயச் சூழ்வுறை நீர்
Perilymph	—	சூழ் நிண நீர்
Perineum	—	மலவாய்—விதைப்பை இடைவெளி
Perineum glands	—	மலவாய்—விதைப்பை யிடையிட்ட சுரப்பிகள்
Periplast	—	கருச்சூழ் பகுதி
Periotic bone	—	பெரிவோட்டிக் எலும்பு
Peripharyngeal groove	—	தொண்டைசூழ்ப் பள்ளம்
Peripheral nervous system	—	வெளி நரம்பு மண்டலம்
Peritoneum	—	பெரிடோனிய மேலடுக்கு
Pessulus	—	பெசலஸ்
Phalanges	—	விரல் எலும்புகள்
Pharyngeal groove Epi	—	தொண்டை மேல் பள்ளம்
Pharyngeal teeth	—	தொண்டைப் பற்கள்
Pharyngo branchial	—	தொண்டை-செவுள் சட்டப் பகுதி
Phenotype	—	தோற்ற வழியமைப்பு
Phylogeny	—	இன வளர்ச்சி சரிதம்
Pia mater	—	பயா வுறை
Pink	—	இளஞ் சிவப்பு
Pinnae	—	புறச் செவி மடல்கள்

Pit organs — குழியுறுப்புகள்
Placenta — பிளசென்டா
Pleura — ப்ளூயூரா
Pleural membrane — ப்ளூயூரல் படலம்
Pleurodont — பக்க இணைப்பற்கள்
Pleuro-peritoneal cavity — பிளூயூரோ—பெரிடோனியல் குழி
Pneumogastric nerve — சுவாச மண்டல இரைப்பை நரம்பு
Poorly developed — குன்றிய வளர்ச்சியுடைய
Population — இனக்கூட்டம்
Portal system — இருமுனை தந்துகி சிரை அமைப்பு அல்லது போர்ட்டல் அமைப்பு
Post-cleithrum — பின் கம்பி எலும்பு
Posterior cardinal sinuses — பின் கார்டினல்விரிவு சிரைகள்
Posterior cardinal vein — பின் கார்டினல் சிரை
Posterior choroid plexus — பின் கோராய்டு வலை
Posterior cornu — பின் கொம்பு நீட்சிகள்
Posterior dorsal fin — பின் முதுகுத் துடுப்பு
Posterior mesenteric artery — பின் மிசென்ட்டிரிக் தமனி
Posterior renal artery — சிறு நீரகப் பின் தமனி
Posterior thoracic air sac — பின் மார்பறை காற்றுப்பை
Posterior vena cava — கீழ்ப் பெரும் சிரை
Post-opercular bone — செவுள் மூடி பின் எலும்பு
Post-orbital process — விழிக் குழி பின் நீட்சி
Post–patagium — பின் விளிம்பு இணைப்பு
Precipitate — வீழ்படிவு
Pre-orbital process — விழிக்குழி முன் நீட்சி
Pre–opercular — செவுள்மூடி முன் எலும்பு
Pre-patagium — முன் விளிம்பு இணைப்பு
Prepuce — மூடு முன்தோல்
Presumptive notochord — தண்டுவட முதலமைப்பகுதி
Primary feathers — முதல்நிலைக் காம்பிறகுகள்
Primary ovarian follicle — முதனிலை அண்டசூழ் பைகள்
Primary gill-bar — முதனிலைச் செவுள் சட்டம்
Primary oocyte — முதனிலைக் முட்டைச் செல்
Primitive streak — தொன்மைக்கீற்று
Procoelous — முன்பக்கக் குழியமைப்பு
Proctodeum — பிராக்டோடியம்

Pronephors	—	கரு முதல்நிலைச் சிறுநீரகம்
Prostate glands	—	பிராஸ்டேட் சுரப்பிகள்
Pro-ventriculus	—	முனைசிறு இரைப்பை
Prospective epidermis	—	மேல் தோலின் முதலமைப் பகுதி
Proximal	—	அண்மை
Pterylae	—	இறகு தடங்கள்
Pterylosis	—	இறகமைப்பு
Pubic symphysis	—	ப்யூபிக் இணைப்பு அல்லது பியூபிக் ஒன்றியம்
Pulmonary aponeurosis	—	நுரையீரல் சூழ் தட்டையான தசை நாண்
Pulp	—	கூழ்
Pulp cavity	—	கூழ் குழி அல்லது பசைக்குழி
Pure breading variety	—	கலப்பற்ற பயிற்சி மரபு வகை
Pygostyle	—	பைகோஸ்டைல்
Pyloric construction	—	பைலோரிக் சுருக்கமைப்பு
Pyloric sphincter	—	பைலோரிக் சுருக்குத் தசை
Pyloric stomach	—	பைலோரிக் இரைப்பை

R

Rachis	—	இறகின் தண்டு
Receptor	—	உணர் வாங்கி
Rectal gland	—	மலக்குடல் சுரப்பி அல்லது நேர்க்குடல் சுரப்பி
Red blood corpuscles	—	சிவப்புக் குருதி கார்ப்பசல்கள்
Renal portal system	—	சிறுநீரக போர்ட்டல் அமைப்பு அல்லது சிறுநீரக இருமுனை தந்துகி அமைப்பு
Renal vein	—	சிறு நீரகச் சிரைகள்
Resin	—	மரப்பிசின்
Retina	—	விழித்திரை
Retemirabilia	—	குருதித் தந்துகிச் செரிவு அல்லது ரெட்டி மிராபிலியா
Retractor bulbi	—	விழி உள்ளிழு தசை
Rheoreceptors	—	நீரோட்டப் புலனுறுப்புகள்
Ridges	—	வரிப்பள்ள மேடுகள்
Right common carotid	—	வலதுபொது கரோட்டிட் தமனி
Right subclavion artery	—	குச்சிச் செல்கள்
Rods (Rods cones)	—	ராஸ்ட்ரம் அல்லது அலகெலும்புகள்
Rostrum	—	

S

Sacci vasculosi — குருதித் தந்துகிச் செரிவு பைகள்
Sacculus rotundus — கோளப்பை
Sacral ribs — திரிக விலா எலும்புகள்
Sacral vertebrae — திரிக முள்ளெலும்புகள்
Sacrum — திரிகம்
Sagittal plane — பக்கநீள் மட்டம்
Salivary glands — உமிழ்நீர் சுரப்பிகள்
Scala media — ஏணிப்படியமை நடு அறை
Scala tympani — ஏணிப்படியமை செவிப்பறையறை
Scala vestibuli — ஏணிப்படியமை மேலறை
Scale — செதில்
Scaphoid — படகமை மணிக்கட்டு எலும்பு
Scapular spine — ஸ்காப்புல முள்
Sciatic plexus — இடுப்பு நரம்பு வலை
Scleortic coat — விழி வெளிப்படலம்
Secondary gill bar — துணை நிலைச் செவுள் சட்டம்
Secondary feathers — துணை நிலைக் காம்பிறகுகள்
Second dorsal fin — இரண்டாவது முதுகுத் துடுப்பு
Sedimentary rocks — வண்டல் படிவுப் பாறை
Segmental arrangement — பகுப்பமைப்பு
Sella turcica — ஆழ் குழி
Semicircular canal — அரைவட்டக் குழல்
Seminiferous tubule — விந்தணு நுண்குழல்
Sensory cells — உணர் செல்கள்
Sensory epithelium — உணர்ச்சிப் பரப்படுக்கு
Sensory nerves — உணர்ச்சி நரம்புகள்
Septum transversum — குறுக்குத் தடுக்கு
Serous fluid — சீரஸ் பாய்மம்
Sertoli cell — செர்டோலியன் செல்
Shank — முழங்கால்
Shell gland — ஓட்டுச் சுரப்பி
Shell membrane — ஓட்டுச் சவ்வு
Sinu-auricular valve — சைனோ-ஆரிக்குலர் வால்வு
Sinuses — விரிவு சிரைகள்
Sinus venosus — சைனஸ் வினோசஸ்
Sister gametes — உடன் பிறப்பு இனச்செல்
keleton — சட்டகம்

Snout	—	மூக்கு
Somatic	—	சோமடிக்
Species	—	இனம்
Sperm	—	விந்து
Spermatozoon	—	விந்தணு
Spermatogonia	—	தாய் விந்தணுச் செல்கள்
Spinal accessory nerve	—	தண்டுவட துணை நரம்பு
Spinal nerves	—	தண்டுவட நரம்புகள்
Spindle	—	கதிரி
Spindle cells	—	கதிர் செல்கள் அல்லது குருதி நுண் தகடுகள்
Spindle shaped	—	கதிர் வடிவுடைய
Spiral valve	—	சுருள் வால்வு
Splanchnic	—	ஸ்ப்ளேன்க்னிக்
Spleen	—	மண்ணீரல்
Sternebrae	—	மார்புத் துண்டெலும்புகள்
Sternal portion	—	மார்பெலும்புப் பகுதி
Stomach	—	இரைப்பை
Stomodaeum	—	ஸ்டோமோடியம்
Stratum corneum	—	கொம்பு செல்கள் அடுக்கு அல்லது கார்னியஸ் அடுக்கு
Struggle for existence	—	வாழ்க்கைப் போராட்டம்
Subclavian artery	—	கிளாவிக்கிள் கீழ்த்தமனி
Subclaivus	—	கிளாவிக்கிள் கீழ்த்தசை
Subgerminal cavity	—	இனமூலக் கீழ்க்குழி
Subintestinal vessel	—	குடல் கீழ்க் குழாய்
Sublingual gland	—	நாக்கடிச் சுரப்பி
Submaxillary gland	—	மாக்சில்லா கீழ்ச் சுரப்பி
Subscapular vein	—	தோள்பட்டை கீழ்ச்சிரை
Sulcus	—	பள்ளம்
Superior oblique	—	மேல் குறுக்குத் தசை
Superior rectus	—	மேல் நேர்த் தசை
Superior umbilicus	—	இறகு மேல் துளை
Supra cleithrum	—	மேல் கம்பி எலும்பு
Supra orbitals	—	சுப்ரா ஆர்ப்பிட்டல்
Supra orbital process	—	விழிமேல் நீட்சி
Supra temporal arcade	—	மேற்பொறி வளைவு
Sweat duct	—	வியர்வை நாளம்
Sweat pores	—	வியர்வை சுரப்பி புழைகள்

Symbol — குறிகள்
Sympathetic ganglion — பரிவு நரம்பு செல் திரட்சி
Sympathetic nerves — பரிவு நரம்புகள்
Symplectic — சிம்பிளக்டிக்
Synapticulum — குறுக்கிணை நீட்சி
Synovial joint — சைனோவியல் இணைப்பு
Syrinx — சிரிங்ஸ்
Syn sacrum — கூட்டுத் திரிகம்

T

Tail bud — வால் மொட்டு
Tail fin — வால் துடுப்பு
Tarso-metatarsus — கணிக்கால்-பாத எலும்புகள் அல்லது டார்சோ-மெட்டோடார்சஸ்
Tarsus — கணுக்கால்
Teats — பால் காம்பு
Telolecithal egg — துருவ அம்பிலி முட்டை
Temporal — பொறி
Temporal lobe — பொறிக்கதுப்பு அல்லது பொட்டுக் கதுப்பு
Test-cross — சோதனை இனக்கலப்பு
Testes — விந்தகங்கள் அல்லது விந்து சுரப்பிகள்
Thecodont — குடைக் குழிப் பற்கள் அல்லது குழியமைப் பற்கள்
Thoraco-lumbar vertebrae — மார்பு-இடுப்பு முள்ளெலும்புகள்
Thoracic vertebrae — மார்பு முள்ளெலும்பு
Thyroid cartilage — தைராய்டு குருத்தெலும்பு
Tibia — டிபியா
Tongue — நாக்கு
Tonsil — நிணநீரமைத் திசு திரட்சி
Transpalatine — டிரான்ஸ்பாலடைன்
Tricuspid — மூவிதழ் வால்வு
Trigeminal nerve — முக்கிளை நரம்பு
Trophoblast — ஊட்டப் பெருஞ்செல்
Truncus arteriosus — தமனி மண்டல அடிப்பெருங்குழை
Trunk — மத்திய உடல் அல்லது நடுஉடல்
Tubercle — டியுபர்க்கிள்

Tuberosity — திமில்
Tympanum — செவிப்பறை
Tympanic bone — செவிப்பறை எலும்பு
Tympanic bulla — செவிப்பறைக் கோளக் குமிழ்

U

Uncinate process — கொக்கி நீட்சி
Unsymmetrical — சமசீரற்ற
Upper jaw — மேல்தாடை
Up-stroke — மேல் நோக்கியக்கம்
Ureter — சிறுநீரகக் குழாய்
Urethra — சிறுநீர்ப்பை நாளம்
Uriniferous tubules — சிறுநீரக நுண்குழல்
Urinogenital aperture — சிறுநீரக இனப்பெருக்கப் புழை
Urinogenital duct — சிறுநீர்-விந்தணுக் குழாய்
Urinogenital sinus — இனப்பெருக்க-சிறுநீரக அறை
Urinogenital system — சிறுநீரக இனப்பெருக்க உறுப்புகள்
Urodaeum — யூரோடியம்
Urohyal — யூரோஹயல்
Uropygium — யூரோபைஜியம்
Uterus — கருப்பை
Uterus masculinus — யூரிட்டிரஸ் மாஸ்குலினஸ்

V

Vane — இறகுபதாகை அல்லது இறகு கொடி
Vascular system — குருதி மண்டல அமைப்பு
Vas deferens — விந்தணுக் குழல்
Vas efferens — விந்தகக் குழல்
Velar tentacles — வாய்க்குழிப் படல உணர் நீட்சிகள்
Velum — வாய்க்குழி படலம்
Velum palati — அண்ணப்படல நீட்சி
Venous system — சிரை மண்டலம்
Ventral aorta — வயிற்று மகா தமனி
Ventral fin — வயிற்றுத் துடுப்பு
Ventral side — வயிற்றுப் பக்கம்
Ventricle — மூளைக்குழி
Ventricle (Heart) — வென்ட்டிரிக்கிள்
Vertebrarterial foramen — முள்ளெலும்பு தமனித்துளை

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

சென்னை.

1971 ஜூலை வரை வெளியிட்டுள்ள நூல்கள்

பொருளாதாரம்

			ரூ.	காசு
*1.	பொருளாதாரம்—I	சி. வேலாயுதம்	6	50
*1-A	,, II	,,	9	00
*2.	சோவியத் பொருளாதார வளர்ச்சி	டாக்டர் எம். ஜே. கே. தவராஜ்	4	25
*3.	அமெரிக்கப் பொருளாதாரம்	,,	4	50
*4.	பொருளாதாரச் சிந்தனை வரலாறு	சோணாசலம்	7	00
*5.	பன்னாட்டு வாணிபம்	மு. ஆரோக்கியசாமி	6	00
6.	புதுமைப் பொருளாதாரக் கூறுகள்	திருமதி ஆர். தாமரஜாட்சி	12	00
7.	பொருளாதாரம் ஓர் அறிமுகம்—I	தி. சி. மோகன்	12	00
8.	,, II	எம்.ஏ.அபூர்வசாமி, பி.வி.ஸ்ரீநிவாசன்	10	75
9.	பொருளாதாரக் கோட்பாடு வளர்ந்த வரலாறு	க. முத்தையன்	7	00
*10.	பணவியலும் பாங்கியலும்—I	சி. வேலாயுதம்	6	75
*11.	,, II	,,	11	50
12.	நவீன பாங்கு இயல்	க. வெற்றிவேல்	5	00
*13.	இந்தியச் செலாவணியும் பாங்கு முறையும்	பி. வி. ஸ்ரீநிவாசன்	5	50

* மூல நூல் (Original Book)

பொருளாதாரம்—(தொடர்ச்சி)			ரூ.	காசு
*14.	அரசாங்க நிதி இயல் ...	அர. சேஷாசலம் ...	4	75
15.	இந்தியப் பொருளியல்—I ...	எம். பாலசுப்பிரமணியன் ...	10	00
16.	,, II ...	எம். லூர்துநாதன் ...	4	25
17.	நமது பொருளாதாரப் பிரச்சினை—I ...	சி. சுந்தரராஜன் ...	10	75
18.	,, II ...	எஸ். குழந்தைநாதன் ...	10	50
19.	இங்கிலாந்தின் பொருளாதார வரலாறு—I ...	கீ. சீ. இராமசாமி ...	6	00
20.	,, II ...	,, ...	6	00
21.	அமெரிக்காவின் நவீன பொருளாதார வளர்ச்சி ...	தி. சி. மோகன் ...	5	00
22.	அமெரிக்கப் பொருளாதார வரலாறு—I ...	மு. க. சுப்பிரமணியம் ...	11	00
23.	,, II ...	பி. வி. சீநிவாசன் ...	6	00
24.	,, III ...	,, ...	6	50
25.	அரசாங்க நிதியியலின் பொருளாதாரம்—I ...	மா. குமாரசாமி ...	10	00
26.	,, II ...	அர. சேஷாசலம் ...	9	50
27.	இந்தியாவின் பொருளாதார வளர்ச்சி—I ...	தே. வேலப்பன் ...	10	00
28.	,, II ...	ஜி. சிதம்பரம் ...	8	00
29.	பணம்—சிறு விளக்கம் ...	கோ. இராதாகிருஷ்ணன் ...	10	00
*30.	வணிக இயலின் தத்துவங்கள் ...	கு. ஆளுடையபிள்ளை ...	9	50
31.	பத்தொன்பதாம் நூற்றுண்டில் கிரேட் பிரிட்டனில் தொழில்-வாணிகப் புரட்சி ...	சூ. ரா. கருப்பண்ணன் ...	11	00
32.	பென்ஹாம் பொருளாதாரம்—I ...	ஏ. குழந்தை ...	11	00
33.	,, II ...	எஸ். குழந்தைநாதன் ...	7	00
*34.	வரவு செலவுத் திட்டம் ...	ஆர். ரங்காச்சாரி ...	6	00

35.	பன்னாட்டுப் பொருளாதாரம்—I ...	ஏ. குழந்தை ...	7	50
36.	,, II ...	கே. எஸ். இராமசாமி ...	9	00
37.	பொருளாதார ஆய்வு நூல்—I ...	கோ. இராதாகிருஷ்ணன் ...	7	75
38.	,, II ...	,, ...	7	00
39.	வளர்ச்சியுறாத நாடுகளின் அரசாங்க நிதியியல் ...	க. வெற்றிவேல் ...	4	25
40.	வளர்ச்சி குறைந்த நாடுகளின் முதலாக்கம் பற்றிய சிக்கல்கள் ...	மா. குமாரசாமி ...	5	50
41.	1939 முதல் இந்தியாவில் பணவீக்க விலைப் போக்குகள் ...	சி. சுந்தரராஜன் ...	7	50
42.	பொருளாதார வளர்ச்சிபற்றிய கட்டுரைகள் ...	எம். கே. சுப்பிரமணியம் ...	7	75
43.	இந்தியப் பொருளாதார வரலாறு (1857—1956)—I ...	ம. திருநாவுக்கரசு ...	7	00
44.	பொருளாதாரம்—ஓர் அறிமுகம் ...	பு. வி. சீனிவாசன் ...	6	25

வரலாறு

*45.	பிரிட்டன் வரலாறு—I ...	கி. ர. அனுமந்தன் ...	4	50
*46.	,, II ...	,, ...	3	50
*47.	,, III ...	,, ...	7	25
*48.	ஐரோப்பிய வரலாறு—I (கி.பி. 395—1500) ...	டி. வி. சொக்கப்பா ...	3	75
*49.	,, II (கி.பி. 1500 முதல்) ...	என். ஜே. இராஜகோபால் ...	5	50
50.	ஐரோப்பா—கடந்த ஐந்து நூற்றாண்டு காலச் சரித்திரம் ...	வை. விருத்தகிரீசன் ...	15	00
51.	இங்கிலாந்து வரலாறு—I ...	இரா. அண்ணாமலை ...	13	00

* மூல நூல் (Original Book)

வரலாறு—(தொடர்ச்சி)

எண்	நூல்	ஆசிரியர்	ரூ.	காசு
52.	இங்கிலாந்து வரலாறு—II	பா, மாணிக்கவேலு	13	00
53.	,, III	என். ஜே. இராஜகோபால்	8	00
54.	,, IV	,,	8	00
55.	இங்கிலாந்தின் வரலாறு—I	க. த. திருநாவுக்கரசு	15	00
56.	,, II	எம். எக்ஸ். மிராண்டா	3	00
57.	,, III	,,	5	00
58.	இந்தியாவின் சிறப்பு வரலாறு—I	தி. வெ. குப்புசாமி	5	00
59.	,, II	ஏ. உஸ்மான் ஷெரீப்	6	00
60.	,, III	அ. பாண்டுரங்கன்	7	25
61.	கிரேக்கநாட்டு வரலாறு—I	சைமன் ஐ. எஸ். பாக்கியநாதன்	7	50
62.	,, II	,,	7	00
63.	,, III	பி. இராமாநுஜம் தேவதாஸ்	7	75
64.	ஆக்ஸ்ஃபோர்டின் இந்திய வரலாறு—I	தி. வெ. குப்புசாமி	8	25
65.	,, II	ஏ. உஸ்மான் ஷெரீப்	7	50
66.	,, III	க. த. திருநாவுக்கரசு	10	50
67.	முகலாயப் பேரரசு—I	ஏ. உஸ்மான் ஷெரீப், எம், எக்ஸ். மிராண்டா	7	50
68.	,, II	எம். எக்ஸ். மிராண்டா, பா. மாணிக்கவேலு	7	75
69.	ஆங்கில அரசியலமைப்பின் வரலாறு—I	வை. விருத்தகிரீசன்	7	50
70.	,, II	வை. விருத்தகிரீசன், இரா. அண்ணமலை	6	75
71.	,, III	இரா. அண்ணமலை, பா. மாணிக்கவேலு	6	50

72.	,, IV	பா. மாணிக்கவேலு	7	00
73.	ஆங்கிலேயரின் சமுதாய வரலாறு—I	சி. ஈ. இராமச்சந்திரன்	6	50
74.	,, II	சி. ஈ. இராமச்சந்திரன், இர. ஆலாலசுந்தரம்	6	75
75.	,, III	ஆர். ஆலாலசுந்தரம்	6	50
76.	இந்தியாவில் முகலாயரின் ஆட்சி—I	பா. மாணிக்கவேலு	5	00
77.	,, II	ஏ. உஸ்மான் ஷெரீப்	6	00

அரசியல்

78.	அரசியல் அமைப்புகள்	ஜே. இராமச்சந்திரன்	4	62
79.	அரசாங்கத்தின் வரலாறு	மோ. கிளாரன்சு, டி. டி. பெலிக்ஸ்	7	50
*80.	இந்திய அரசியலமைப்பு	வீ. கண்ணையா	4	75
81.	அரசியலுக்கு ஓர் அறிமுகம்	டி. செல்லப்பா	8	50
82.	தற்கால அரசியல் அமைப்புகள்	மோ. வள்ளுவன் கிளாரன்சு	8	50
83.	பன்னாட்டு அரசியல்—I	திருமதி நூர்ஜஹான் பாவா	16	00
84.	,, II	,,	13	25
85.	பொதுத்துறை ஆட்சி இயல்—I	வீ. கண்ணையா	9	00
86.	,, II	இ. ஜெகதீசன்	7	25
87.	பொதுத்துறை ஆட்சியியலுக்கு ஓர் அறிமுகம்—I	வீ. கண்ணையா	7	50
88.	,, II	டி. செல்லப்பா	7	50
89.	இந்திய அரசியலமைப்புத் திட்டம்	தி.வெ.குப்புசாமி,எஸ். சுப்பிரமணியம்	9	25
90.	இந்திய ஆட்சி அமைப்புமுறை வளர்ச்சி—I	வீ. கண்ணையா	6	25
91.	,, II	வீ, கண்ணையா, கி. ர. அனுமந்தன்	5	75

* மூல நூல் (Original Book)

			ரூ.	காசு
அரசியல் (தொடர்ச்சி)				
92.	இந்திய ஆட்சி அமைப்புமுறை வளர்ச்சி III ...	கி. ர. அனுமந்தன் ...	7	25
*93.	மக்கள் ஆட்சி ...	க. சந்தானம் ...	4	25
94.	1919 முதல் சர்வதேச உறவுகளும் உலக அரசியலும்—I ...	என். ஜே. ராஜகோபால் ...	7	75
95.	சமூக அரசியல் கொள்கையின் அடிப்படைகள் ...	மோ. வள்ளுவன் கிளாரன்சு ...	7	00
96.	அரசியலமைப்புச் சட்ட ஆய்வுக்கு ஓர் அறிமுகம்—I ...	பா. சூரியநாராயணன் ...	5	75
97.	II ...			
98.	III ...	ப. சூரியநாராயணன், கி. ர. அனுமந்தன் ...	6	00
		கி. ர. அனுமந்தன் ...	5	75
உளவியல்				
99.	குழந்தை உளவியல்—I ...	கி. ர. அப்புள்ளாச்சாரி ...	8	00
100.	,, II ...	,, ...	7	00
101.	உட்கவர் மனம் ...	தி. ந. வைத்தீஸ்வரன் ...	7	00
102.	இளையோர் உளவியல்—I ...	சி. இரா. அரங்கராசன் ...	12	00
103.	,, II ...	,, ...	9	00
104.	சமூக உளவியல் ...	என். வேதமணி மானுவேல் ...	9	25
105.	பிறழ்நிலை உளவியல் ...	அ. பெசன்ட் கிரீப்பர்ராஜ் ...	11	00
106	பித்தரின் உள்ளம் ...	,, ...	3	00
*107.	குமர உள்ளம் ...	டாக்டர் மு. அறம் ...	6	25
*108.	உளநலவியல் ...	டாக்டர் தா. ஏ. சண்முகம் ...	6	00
தத்துவம்				
109.	இந்து சமயத் தத்துவம் ...	ஞா. ராஜாபகதூர் ...	5	50

*110.	அறிவு ஆராய்ச்சி இயல்	ஆர். ராமானுஜாச்சாரி	3 50
*111.	மேலைநாட்டுத் தத்துவம்	ஆர். எஸ். தேசிகன்	3 50
112.	அத்துவித தத்துவம்	கோ. மோ. காந்தி	6 50
113.	ஆங்கிலேயப் பயன்வழிக் கொள்கையினர்	மோ. வள்ளுவன் கிளாரன்சு	5 50
114.	இந்தியத் தத்துவம்—I	வ. அ. தேவசேனுபதி, பா. நா. சண்முகசுந்தரம்	3 50
115.	,, II	,,	6 00
116.	மெய்ப்பொருளியல்-ஓர் அறிமுகம்—I	சி. இராமலிங்கம்	6 00

அறவியல்

117.	அறவியல்—ஓர் அறிமுகம்	கோ. மோ. காந்தி	8 50

அளவையியல்

118.	அளவையியல்—தொடக்க நூல்	கி. ர. அப்புள்ளாச்சாரி	2 50

மானிடவியல்

*119.	மானிடவியல்	ம. சு. கோபாலகிருஷ்ணன்	4 75
120.	பண்பாட்டுக் கோலங்கள்	கி. பூ. சுப்பிரமணியம்	5 50
121.	இந்தியாவில் குடியானவர் வாழ்க்கை	எஸ். இலட்சுமி	3 50

சமூகவியல்

122.	சமூகவியலின் அடிப்படைக் கோட்பாடுகள்	ஜே. நாராயணன்	10 50

* மூல நூல் (Original Book)

புவியியல்

			ரூ.	காசு
*123.	ஆசியா—I	கொ. சேஷ நரசிம்மன்	9	50
*124.	,, II	,,	8	75
*125.	ஐரோப்பாக் கண்டத்தின் புவியியல்	ஏ. எஸ். நாராயணன்	8	50
*126.	தென்கிழக்கு ஆசியா	ஜி. கிருஷ்ணமூர்த்தி	8	50
*127.	வட அமெரிக்கா	குமாரி இரா. அலுமேலு	6	50
*128.	தென் அமெரிக்கா	எம். என். பத்மநாபன்	9	00
*129.	தென் கண்டங்கள்—ஆஸ்திரேலியா	திருமதி எச். நியூமன்	3	00
*130.	,, —ஆஃப்ரிக்கா	எஸ். முத்துக்கிருஷ்ணக் கரையாளர்	3	25
*131.	புவிப்புறவியல்—II	நா. அனந்தபத்மநாபன்	6	00
*132.	செய்முறைப் புவியியல்	சு. ஜெயச்சந்திரன்	5	50
*133.	மக்கட் பரப்பியல்	வி. எஸ். அனந்தபத்மனபன்	4	75
*134.	சமுத்திரவியல்	கோ. இராமசாமி	6	50
135.	காலநிலை இயல்—I	கொ. சேஷ. நரசிம்மன்	10	00
136.	,, II	,,	5	00
*137.	காலநிலை இயல்—I	திருமதி இராதா	10	00
*138.	,, II	,,	8	00
139.	வளியியலுக்கு ஓர் அறிமுகம்	கோ. இராமசாமி	5	50
*140.	புவி அமைப்பு இயல்	சி. விஸ்வநாதன்	4	75
141.	பௌதிகப் புவியியலும் புவியமைப்பியலும்	கோ. இராமசாமி	6	00
142.	சிஷோமின் வாணிகப் புவியியல்—I	எஸ். மாணிக்கம்	9	50
143.	,, II	எம். கார்த்திகேயன்	12	00
144.	,, III	சி. எஸ். நரசிம்மன்	5	75

புள்ளியியல்

*145.	புள்ளியியல்—அறிமுகம்	சு. வைத்தியநாதன்	10 75
146.	புள்ளியியல் முறைகள்—I	கோ. சண்முகசுந்தரம்	10 00
147.	,, II	இராஜகோபாலன்	14 00
148.	நம்மைச் சுற்றியுள்ள பேரண்டம்	தி. வி. லட்சுமிநரசிம்மன்	6 50

உயர் கணிதம்

*149.	ஆயத்தொலை வடிவகணிதம்	டி. கே. மாணிக்கவாசகம் பிள்ளை	4 25
*150.	வகை நுண்கணிதம்	,,	3 00
*151.	தொகை நுண்கணிதம்	தி. கோவிந்தராசன்	3 25

விலங்கியல்

*152.	விலங்கியல்	பெ.மா. அண்ணாமலை, இரா. முருகேசன்	12 00

பௌதிகவியல்

153.	ஒளி நூல்	ச. சம்பத்து	10 00

விஞ்ஞானம்

*154.	வானவெளி வெற்றி	டாக்டர் எம். ஏ. தங்கராஜ்	6 00
*155.	ரேடியோ	டாக்டர் பி. திருஞானசம்பந்தம்	4 75
*156.	எக்ஸ்-கதிர்கள்	பெ.நா.அப்புசாமி, ஜே.பி. மாணிக்கம்	4 50
*157.	பாம்புகள்	பெ. மா. அண்ணாமலை	3 50

* மூல நூல் (Original Book)

			ரூ.	காசு
விஞ்ஞானம் (தொடர்ச்சி)				
*158.	தாவரம்-வாழ்வும் வரலாறும்	டாக்டர் கு. சீனிவாசன்	8	00
*159.	கரும்பு	கு. பெரியசாமி	4	00
*160.	தாவரங்களின் வாழ்வியல்	எஸ். சுந்தரம்	6	50
மருத்துவம்				
*161.	நீரிழிவு—க்ஷயரோகம்	டாக்டர் ஜி. வேங்கடசாமி, டாக்டர் ஏ. கதிரேசன்	2	50
162.	மகப்பேறும் மாதர் நோயும்	டாக்டர் (குமாரி) மணிமேகலை	8	25
*163.	பாக்டீரியா	சு. சுந்தரம்	2	50
164.	புற்றுநோய்	அ. கதிரேசன்	3	50
165.	உடலியங்கியல்—I	டாக்டர்கள் ஜி. வேங்கடசாமி, டி. சரோஜினி, எஸ் கே. துரைராஜ், ஆர். சேது	6	75
166.	,, II	,,	5	50
167.	என்புருக்கி நோய்	டாக்டர் அ. கதிரேசன்	7	25
168.	நீங்களே உங்கள் வீட்டைக் கட்டலாம்	கே. வி. கிருஷ்ணராஜ், சி. ஆர். சுப்பிரமணியம், ஆர். இராமசாமி, கே. வேணுகோபால்	8	50
கூட்டுறவு				
169.	உலகக் கூட்டுறவு இயக்கம்	அ. வேல்மணி	5	50
சட்டம்				
*170.	குற்றவியல் சட்டம்	எம். சண்முகசுப்பிரமணியம்	10	00

பொது நூல்கள்

171.	மகாத்மா காந்தி	சரஸ்வதி தங்கையன்	3	25
172.	விவசாயப் புரட்சி	வி. கார்த்திகேயன்	8	00
173.	சேமக் கை-நூல்	ஆ. சுப்பிரமணியம்	2	50
*174.	முற்காலச் சோழர் கலையும் சிற்பமும்	எஸ். ஆர். பாலசுப்பிரமணியம்	9	00
*175.	உணவும் ஊட்டமும்	தி. வேங்கட கிருஷ்ணய்யங்கார்	4	50
*176.	பள்ளி நிருவாக அமைப்பு—அடிப்படைக் கருத்துகள்	எஸ். சந்தானம், எஸ். ஏ. துரைசிங்	6	25

புகுமுக (P.U.C.) வகுப்புகளுக்குரியவை

*177.	உலக வரலாறு	டி. ஆர். இராமச்சந்திரன்	4	00
*178.	பொருளாதாரம்	ஜி. சிதம்பரம்	2	75
*179.	வணிகவியலுக்கு ஓர் அறிமுகம்—I	கு. ஆளுடையபிள்ளை	2	50
*180.	,, II	,,	2	25
*181.	பௌதிகம்	டாக்டர் பி. திருஞானசம்பந்தம், ஆர். நாகராஜன்	7	50
*182.	புகுமுக பௌதிகம்	டாக்டர் எம். ஏ. தங்கராஜ்	6	00
*183.	பௌதிகம்—ஓர் அறிமுகம்	எஸ். சம்பத்	7	00
*184.	புகுமுக வகுப்புக் கணிதம்—I	கே. ராஜகோபாலன்	7	00
*185.	,, II	,,	3	00
*186.	புகுமுக வகுப்புக் கணித நூல்—I	டி. கோவிந்தராஜன், முத்துசாமி	7	00
*187.	,, II	டி. கோவிந்தராஜன், முத்துசாமி	4	50
*188.	கணிதம்—ஓர் அறிமுகம்—I	ஆர். மகாதேவன்	4	75

* மூல நூல் (Original Book)

புகுமுக (P.U.C.) வகுப்புகளுக்குரியவை—(தொடர்ச்சி)

			ரூ.	காசு
*189.	கணிதம்—ஓர் அறிமுகம்—II ...	ஆர். மகாதேவன் ...	3	25
*190.	வேதியியல் ...	பி. டி. முனியப்பா, ஆர். முத்துலட்சுமி...	7	00
*191.	புகுமுக வேதியியல் ...	சி. ஏ. பத்மநாபன் ...	5	50
*192.	விலங்கியல் ...	எஸ். ஆப்ரகாம் ...	4	00
*193.	புகுமுக விலங்கியல் ...	பெ. மா. அண்ணுமலை ...	7	25
*194.	புகுமுக வகுப்புத் தாவரவியல் ...	எஸ். சுந்தரம் ...	4	00

பட்டப்படிப்பிற்குரிய (பி.எஸ்ஸி.) நூல்கள்

(அடக்கவிலைப் பதிப்புகள் – கழிவு இல்லை)

பௌதிகம் (Physics)

*195.	எந்திரவியல்—சிறப்புப் பாடம்—I ...	ஆர். நாகராசன் ...	6	25
*196.	,, II ...	,, ...	5	50
*197.	வெப்பவியல்—சிறப்புப் பாடம் ...	கே. நாச்சிமுத்து ...	5	25
*198.	செய்முறை பௌதிகம்—சிறப்புப் பாடம்—I ...	டி.கமலக்கண்ணன், ஆர்.கிருட்டிணசாமி...	4	50
*199.	,, ,, II ...	,, ...	3	25
*200.	பௌதிகம்—துணைப்பாடம்—I ...	பி. தங்கராஜன் ...	4	00
*201.	,, II ...	,, ...	3	00
*202.	செய்முறை பௌதிகம்—துணைப்பாடம் ...	கே. பாசுகரன், இரா. செயராம் ...	4	50
*203.	மின்னியல்-காந்தவியல்—சிறப்புப் பாடம்—I...	டி. ஏ. கருப்பண்ணன் ...	4	75
*204.	,, ,, II...	,, ...	4	50
*205.	,, ,, III...	,, ...	4	25

*206.	ஒளியியல்—சிறப்புப் பாடம்	டாக்டர் வி. சண்முகசுந்தரம், ,, ஆர். சபேசன்	7 75
*207.	பௌதிகம்—துணைப்பாடம் (பகுதி – 2) (முதல் புத்தகம்)	கா. வே. சுப்பிரமணியன்	6 00
*208.	,, (இரண்டாம் புத்தகம்)	,,	4 50
*209.	பொது பௌதிகம்—சிறப்புப் பாடம்	கே. பி. கந்தசாமி	4 50
*210.	இன்றைய பௌதிகம்—சிறப்புப் பாடம்	எம். ஏ. தங்கராஜ்	6 75
*211.	ஒலி நூல்—சிறப்புப் பாடம்	டி. முருகையன்	5 00

வேதியியல் (Chemistry)

*212.	செய்முறைக் கனிம வேதியியல்—துணைப் பாடம்	டாக்டர் முத்துக்குமாரசுவாமி	2 00
*213.	செய்முறைக் கனிம வேதியியல்—சிறப்புப் பாடம்	டி. இராமலிங்கம்	2 25
*214.	பௌதிக வேதியியல்—சிறப்புப் பாடம்—I	டி. சக்திவேலு	4 00
*215.	,, ,, II	,,	3 50
*216.	கனிம வேதியியல்—துணைப் பாடம்	சி. ஏ. பத்மநாபன்	6 50
*217.	கனிம வேதியியல்—சிறப்புப் பாடம்—I	பி. டி. முனியப்பா	4 00
*218.	,, ,, II	,,	4 25
*219.	பொது பௌதிக வேதியியல்—துணைப்பாடம்	ஆர். துளசிதாஸ்	4 75
*220.	அறிமுறை வேதியியல்—சிறப்புப் பாடம்—I	ஓ. ஆர். சூரியநாராயணன்	4 50
*221.	,, ,, II	,,	3 75
*222.	செய்முறை கரிமவேதியியல்—சிறப்புப்பாடம்	என். ஆறுமுகம்	3 50
*223.	அங்கக வேதியியல்—துணைப் பாடம்	பிஎல். இராமசாமி	5 00

* (மூல நூல் Original Book)

வேதியியல் (தொடர்ச்சி)

			ரூ.	காசு
*224.	அங்கக வேதியியல்-I	எம். ஆட்கொண்டான்	3	00
*225.	கரிம வேதியியல்—பகுதி-I (இரண்டாம் புத்தகம்)	திரு. கி. கண்ணபிரான்	4	75
*226.	,, (மூன்றும் புத்தகம்)	,,	3	25
*227.	கரிம வேதியியல்—பகுதி-2 (முதல் புத்தகம்)	,,	5	75
*228.	,, (இரண்டாம் புத்தகம்)	,,	6	00

கணிதம் (Mathematics)

*229.	இயற்கணிதம்—சிறப்புப் பாடம்—I	டி. கோவிந்தராஜன், கே. முத்துசாமி	4	25
*230.	,, ,, II	,,	3	25
*231.	தொகுமுறை வரைகணிதம்—சிறப்புப்பாடம்	ஆர். மகாதேவன்	2	00
*232.	எண்சார் கணிதம்—சிறப்புப் பாடம்	எம். எம். இராமசாமி	5	50
*233.	திரிகோண கணிதம்—சிறப்புப் பாடம்	வி. அரங்கநாதன்	3	25
*234.	கணிதம்—துணைப் பாடம்	ஆர். அனுமந்தராவ்	6	00
*235.	நிலையியல்—சிறப்புப் பாடம்	கே. இராஜகோபாலன்	5	00
*236.	முப்பரிமாணப் பகுமுறை வடிவ கணிதம்—சிறப்புப் பாடம்	கே. சிவசுப்பிரமணியன்	2	75
*237.	வெக்டர் கணிதமும் அதன் பயன்பாடுகளும்—சிறப்புப் பாடம்	ஆர். மகாதேவன்	2	00
*238.	கணிதம்—துணைப் பாடம்—பகுதி-2	ஆர். அய்யாசாமி	5	75
*239.	வானியல்—சிறப்புப்பாடம்-(முதல் புத்தகம்)	திரு. தி. கோவிந்தராசன், திரு. கொ. முத்துசாமி	5	50
*240.	,, (இரண்டாம் புத்தகம்)	,,	3	75

*241.	இயக்கவியல்—சிறப்புப் பாடம்	ஆர். மகாதேவன், கே. சிவசுப்பிரமணியம், பி. ஆர். சுப்பிரமணியம்	7	00
	புள்ளியியல் (Statistics)			
*242.	புள்ளியியல்—துணைப் பாடம்	எஸ். கருப்பையா	3	50
	விலங்கியல் (Zoology)			
*243.	முதுகெலும்பற்றவை-1—சிறப்புப் பாடம்	ஆர். முருகேசன்	6	00
*244.	,, 2 ,,	திருமதி எஸ். கே. வள்ளி	11	25
*245.	முதுகுநாணுள்ளவை-1—சிறப்புப் பாடம்	திருமதி ராணி கந்தசாமி	5	00
*246.	,, 2 ,,	,,	9	75
*247.	முதுகுத் தண்டுள்ளவை-2—சிறப்புப்பாடம்	திருமதி கிருஷ்ணவேணி நாராயணன்	11	75
*248.	முதுகெலும்பிகளது கருவியல்—சிறப்புப் பாடம்	எஸ். ஆப்ரகாம்	9	00
*249.	முதுகெலும்பற்றவை—துணைப் பாடம்	என். இராமலிங்கம்	9	00
*250.	முதுகுநாணுள்ளவை—துணைப் பாடம்	வி. சேது		
*251.	செல்லியல்—சிறப்புப் பாடம்	என். இராமலிங்கம்	5	50
*252.	மரபியல்—சிறப்புப் பாடம்	பெ. மா. அண்ணாமலை	5	25
*253.	சூழ்நிலையியல்—உடற் செயலியல்—சிறப்புப் பாடம்—I	டி. ஆர். கிருஷ்ணன்	4	75
*254.	,, ,, II	,,	6	50
*255.	பரிணாமம்	எஸ். ஆப்ரகாம்	6	25
	தாவரவியல் (Botany)			
*256.	தாவர வெளி உள்ளமைப்பியல்களும் வகைப்பாட்டியலும்—சிறப்புப் பாடம்	கே. இராஜசேகரன்	11	00

* மூல நூல் (Original Book)

			ரூ.	காசு
*257.	தாவரப் புற அமைப்பியல்—சிறப்புப் பாடம்...	கே. பாலசந்திரகணேசன்	... 9	25
258.	தாவர உள்ளமைப்பியல்—சிறப்புப் பாடம் ...	டாக்டர் ஏ. கோவிந்தராஜுலு	... 7	25
259.	தாவரங்களின் வாழ்க்கை—சிறப்புப் பாடம் ...	எஸ். சுந்தரம்	... 9	50
260.	தாவரவியல்—துணைப் பாடம் ...	பா. இராசாராம்	... 4	50
261.	தாவரச் சூழ்நிலையியல், மரபியல், உயிர்மரூஉ இயல், இயங்கியல்—துணைப்பாடம் ...	கே. பெரியசாமி	... 4	00
*262.	சூழ்நிலையியல், பரிணமம், மரபியல்—சிறப்புப் பாடம்...	கே. ஆர். பாலச்சந்திரகணேசன்	... 8	25
*263.	டெரிடோஃபைட்டா, ஜிம்னோஸ்பெர்மே—சிறப்புப் பாடம் ...	கே. இராஜசேகரன்	... 10	25
*264.	தாலோஃபைட்டா (பாசிகளும் பூஞ்சைகளும்)—சிறப்புப் பாடம் ...	டாக்டர் வே. சோ. சுந்தரலிங்கம்	... 9	00
*265.	தாவர வகைப்பாட்டியல்—சிறப்புப் பாடம் ...	ஆ. சம்பத்குமார்	... 10	50
*266.	பிரையோஃபைட்டா—சிறப்புப் பாடம் ...	கே. இராஜசேகரன்	... 6	00

* மூல நூல் (Original Book)