முதுகுதண்டுடையவைகளின் ஒப்பு உறுப்பமைப்பியல்

(இரண்டாம் புத்தகம்)

ஆசிரியர்
வே. சேது, பி.எஸ்சி. (ஹானர்ஸ்),
பேராசிரியர், உயிரியல் துறை,
மதுரை மருத்துவக் கல்லூரி, மதுரை.

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

த.பா.நி. (க.வெ.) வரிசை எண்—695

முதுகுதண்டுடையவைகளின்
ஒப்பு உறுப்பமைப்பியல்

(இரண்டாம் புத்தகம்)

ஆசிரியர்

வே. சேது, பி.எஸ்சி. (ஹானர்ஸ்),
பேராசிரியர், உயிரியல் துறை,
மதுரை மருத்துவக் கல்லூரி, மதுரை.

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

First Edition—March, 1976

T.N.T.B.S. (C.P.) No. 695

© Government of Tamilnadu

Comparative Anatomy of Chordates (Book II)

V. SETHU

Price Rs. 9-60

Published by the Tamilnadu Textbook Society under the Centrally Sponsored Scheme of Production of books and literature in regional languages at the University level, of the Government of India in the Ministry of Education and Social Welfare (Department of Culture), New Delhi.

Printed out of the Paper allotted by the Government of India.

Printed by
Novel Art Printers,
202, Jani Jan Khan Road,
Madras-600 014.

பதிப்புரை

முதுகுதண்டுடையவைகளின் ஒப்பு உறுப்பமைப்பியல் (இரண்டாம் புத்தகம்) என்ற இந் நூல், தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனத்தின் 695ஆவது வெளியீடாகும். கல்லூரித் தமிழ்க் குழுவின் சார்பில் வெளியான 35 நூல்களையும் சேர்த்து இதுவரை 730 நூல்கள் வெளிவந்துள்ளன. இந் நூல் மைய அரசு, கல்வி, சமூக நல அமைச்சகத்தின் 'மாநில மொழியில் பல்கலைக்கழக நூல்கள் வெளியிடும் திட்டத்'தின் கீழ் வெளியிடப்படுகிறது.

மேலாண்மை இயக்குநர்
தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

பொருளடக்கம்

			பக்கம்
14.	நாளமில்லாச் சுரப்பிகள்	...	1
15.	சிறுநீரக இனப்பெருக்க மண்டலம்	...	6
16.	சுழற்சி மண்டலம்	...	68
17.	புலனுறுப்புகள்	...	146
18.	நரம்பு மண்டலம்	...	235
	மேற்கோள் நூற்பட்டியல்	...	307
	கலைச்சொற்கள்	...	310

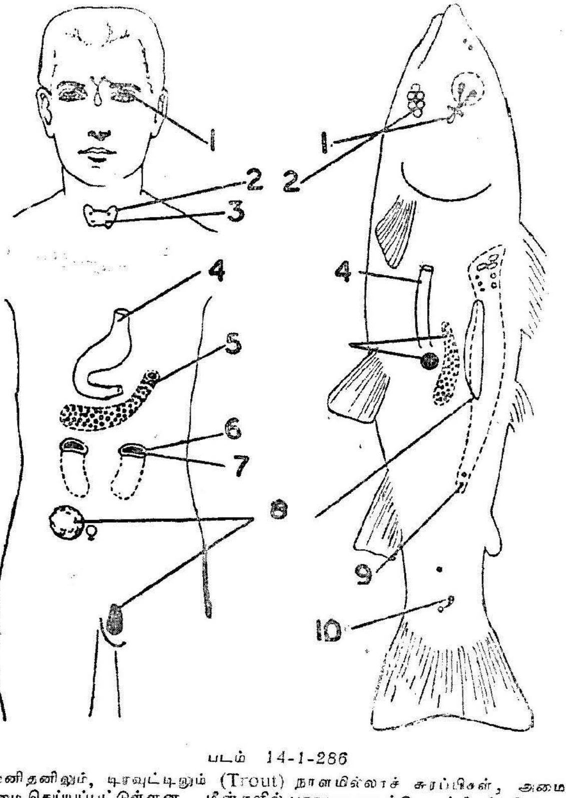
14. நாளமில்லாச் சுரப்பிகள்
(Endocrine Glands)

முதுகெலும்பிகளின் உறுப்பமைப்பியலும் நாளமில்லாச் சுரப்பிகளும்

முதுகுதண்டுடையவைகளிலேயே முதுகெலும்பிகளில்தான் மிகுதியான அளவிற்கு உடலுறுப்புகள் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைந்து ஒருமுகப்படுத்தப்பட்டுச் செயல்படுத்தப்படுகின்றன. இச் செயலமைப்புத் திடீரென முதுகெலும்பிகளில் தோன்றவில்லை. இதன் துவக்க நிலைகள் முதுகெலும்பிகளின் குலவளர்ச்சியின் அடிப்படையிலே தெளிவாக உள்ளன.

முதுகெலும்பிகளில் உடலுறுப்புகளிடையே காணப்படும் ஒருமுகப்படும் செயல் இருவழிகளில் உருவாக்கப்படுகிறது. (1) உடலுறுப்புகளை ஒன்றிணைத்து ஒருமுகப்படுத்தும் செயலினை உடைய நரம்புமண்டலம். நரம்புமண்டலம் முக்கிய ஒருமுகப் படுத்தும் பகுதி. (2) நாளமில்லாச் சுரப்பிகளை உருவாக்கும் ஒரு சில சுரப்பிச் செல்கள். செயலூக்கத்துடன் சுரக்கும் தன்மையுடைய பரப்படுக்குச் செல்களின் கூட்டமைப்பே சுரப்பிகள் (glands) எனப் படும். சுரப்பிகளில் இருவகைகள் உள்ளன. அவையாவன: 1. சுரப்பிகளில் உருவாகும் சுரப்பிநீர்க் குழாய்வழி, சுரப்பிகள் தோன்றிய பரப்படுக்குப் படலத்திற்குக் கடத்தும் தன்மையுடைய சுரப்பிகள். இதனைப் புறச்சுரப்பிகள் என்றோ அல்லது சுரப்பிகள் என்றோ அழைக்கலாம். 2. மற்றுமொரு வகையான சுரப்பிகள் தங்கள் சுரப்பி நீர்களை நேரிடையாகக் குருதியுடன் சேர்க்கும் தன்மையன. இவற்றினை அகச்சுரப்பிகள் அல்லது நாளமில்லாச் சுரப்பிகள் எனலாம். அனைத்து நாளமில்லாச் சுரப்பிகளும், நாள மில்லாச் சுரப்பி மண்டலம் என்பதனை உருவாக்குவதாகக் கொள்ள லாம்.

குருதிச் சுழற்சி மண்டலத்தின் துணையுடன் நாளமில்லாச் சுரப்பிகள் உடல்உறுப்புகளை ஒருமுகப்படுத்துவனவாகச் செயல்படு



படம் 14-1-286

மனிதனிலும், டிரவுட்டிலும் (Trout) நாளமில்லாச் சுரப்பிகள், அமைவிடம் ஒப்புமை செய்யப்பட்டுள்ளன. மீன்களில் பாராதைராய்டு சுரப்பிகள் இன்மையும், மனிதனில் ஸ்டானியஸ் கார்ப்பசலும், வால்பகுதி, நியூரோ சுரப்பி அமைப்பு, இன்மையும் கருத்திற் கொள்ளத்தக்கது.

1. ஹைப்போதாலமோ ஹைப்போபைசியல் அமைப்பு; 2. தைராய்டு; 3. பாராதைராய்டு; 4. இரைப்பைக் குடல்; 5. கணையத்தீவுகள்; 6. அட்ரீனல் புறணி; 7. அட்ரீனல் அகணி; 8. இனப்பெருக்க உறுப்புகள்; 9. ஸ்டானியஸ் கார்ப்பசல்; 10. வால்பகுதி நியூரோ சுரப்பி அமைப்பு.

கின்றன. குருதி,நாளமில்லாச் சுரப்பிகளில் சுரப்பி நீரினைப் பாகுபாடின்றி உடலின் எல்லாப் பகுதிகட்கும் கொண்டுசெல்கிறது. இச் சுரப்பிநீர் ஒருசில உறுப்புகளையே செயல்படுத்துவதாக அமைந்த

போதும் அது குருதியின்வழி உடல்முழுவதும் கடத்தப்படுகிறது. நற்பயன் விளைவிக்கும் சுரப்பி நீர்களைச் சுரக்கும் தன்மையுடைய செல்கள், உடலின் பல பகுதிகளிலும் ஒழுங்கற்ற அமைப்பில் தொடர்பற்ற உறுப்புகளில் தோன்றின. இவ்வாறு தோன்றிய சுரப்பிச்செல்கள் குருதிமண்டலத்தினுலும் நரம்பு மண்டலத்தாலும் இணைக்கப்பட்டுள்ள நிலை, தனித்துவத்தை அவைகளுக்கு அளிப்ப தாம். நாளமில்லாச் சுரப்பிகள் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைந்து செயல் படுவதாகவும் ஒரு சுரப்பி மற்றச் சுரப்பியின் செயலையும் ஏனைய சில உறுப்புகளையும் கட்டுப்படுத்துவனவாகவும் செயல்படுகின்றன. உறுப்பமைப்பில் நாளமில்லாச் சுரப்பிகள் தொடர்பற்றனவாகக் காணப்பட்ட போதும் அவற்றின் செயல் அடிப்படையில் அவை அனைத்தும் ஒருங்கிணைந்து செயல்படுவதால், அவைகள் நாளமில் லாச் சுரப்பி மண்டலம் என்பதனை உருவாக்குகின்றன என்பதில் ஐயமில்லை.

நாற்கால் விலங்குகளில் காணப்படும் பிட்யூட்டரி (Pituitary), தைராய்டு (Thyroid), பாரா தைராய்டு (Parathyroid), அட்ரினல் சுரப்பிகள் தங்கள் சுரப்பி நீரினைக் குருதியில் கடத்தி உடலுறுப்பு களின் செயலில் மாற்றம் விளைவிக்கின்றன. கணையம் நாளமில்லாச் சுரப்பியாக மட்டுமன்றி உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிபோன்று செரிநீரையும் சுரக்கும் தன்மையது. இனப்பெருக்க உறுப்புகள் (gonads) கீழ்த் தாலமஸ் (hypothalamus), டியோடினம் (duodenum), தாய்சேய் இணைப்பு (placenta) இவையனைத்தும் நாளமில்லாச் சுரப்பிகளின் பணியினை உடையவை எனலாம். ஆனுல், இவ் வுறுப்புகள் நாள மில்லாச் சுரப்பிகளின் பணியினைவிட ஏனைய முக்கியமான பணிகளை உடையனவாயிருப்பதால் அவற்றின் நாளமில்லாச் சுரப்பிச் செயல் தெளிவாக அறியப்படுவதில்லை. இனப்பெருக்க உறுப்பு இனச் செல்களை உண்டுபண்ணும் செயலுக்கும், டியோடினம் உணவினைச் செரிக்கும் பணியினுக்கும், தாய்சேய் இணைப்பு வளரும் கருவிற்கு வேண்டிய உணவு ஊட்டத்திற்கும், கழிவினை நீக்கவும் பயன்படு கின்றன. தைமஸ் சுரப்பியும், பினியல் உறுப்பும் (Pineal organs) நாளமில்லாச் சுரப்பிகளின் பணியினை உடையனவாகச் செயல்படக் கூடும் என நம்பப்படுகிறது. நாளமில்லாச் சுரப்பிகள் சுரக்கும் ஹார்மோன்களை ஒத்த பொருள்களைச் சுரக்கும் தன்மையுடைய திசுக்கள் உடலின் பல பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன. இத் திசுக்கள் நாளமில்லாச் சுரப்பிகளின் திசுக்களின் அமைப்பினின்று வேறுபடுவதோடுமட்டுமன்றி இவற்ருல் சுரக்கப்படும் சுரப்பிநீர் அண்மையில் உள்ள பகுதிகளில் மட்டுமே செயல்படும் தன்மையது. இவ்வாருன திசுக்கள் இயக்க நரம்பிழைகளின் (Motor nerve fibres) முடிபுதகடுகளிலும் (end plates), கருப்பையின் கழுத்துப்

பகுதிகளிலும் (cervix of uterus), புரோஸ்டேட் சுரப்பிகளிலும் (prostate glands), கரோட்டிட் சுரப்பிகளிலும் (carotid glands) காணப்படுகின்றன.

முதுகெலும்பிகளில், ஏனைய மண்டலங்கள் பரிணமித்தது போன்றே நாளமில்லாச் சுரப்பி மண்டலமும் பரிணமித்துள்ளது. இம் மண்டலத்தின் பரிணாமத்தில் காணப்படும் போக்குகளாவன: 1. ஹார்மோனைச் சுரக்கும் திசுவினைத் தனிக்கச்செய்து தனி உறுப்பாதல், 2. புதிய ஹார்மோன்களை உருவாக்கல், 3. ஹார்மோன்களின் பணியினை மிகுதியாக்கல். பரிணாமப் போக்குகள் அனைத்தும் உடற்செயலியலை (Physiology) அடிப்படையாகக்கொண்டுள்ளமை தெளிவாகிறது. ஆனால், உறுப்பமைப்பியலில் எவ்வித தகவமைப்போ மாற்றமோ இல்லை என்பதும் தெளிவு. செயல் விளைவினை உருவாக்கும் உறுப்பமைப்பு, மாற்றப் படிநிலைகளை ஒப்பு உறுப்பமைப்பியலில் அறிதல் வேண்டும். ஆனால், பரிணாமப் போக்கில் உடற்செயல் அடிப்படையில் மாற்றங்கள் நிகழுமானால் அம் மாற்றங்களை ஒப்பு உறுப்பமைப்பியலில் இணைப்பதும், அதனைப் பற்றி இந் நூலில் அறிய முற்படுவதும் ஒவ்வாததாம்.

உறுப்புகளின் குல வளர்ச்சியில் பெரும்பான்மையான நாளமில்லாச் சுரப்பிகள், மற்றும் நாளமில்லாச் சுரப்பிகளின் பணியினையுடையவை என்று நம்பப்படுபவை அனைத்தும் அவ்வவ் உறுப்பு மண்டலங்களில், இந்நூலில் விளக்கப்பட்டுள்ளன. அட்ரீனல் சுரப்பிகள் மேற்கூறியவற்றினின்று விலக்கானது.

அட்ரீனல் சுரப்பிகளின் பரிணாமம் (Evolution of Adrenal glands)

நாற்கால் விலங்குகள் அனைத்திலும் சிறுநீரகங்கள் அருகே அட்ரீனல் சுரப்பிகள் அமைந்துள்ளன. அட்ரீனல் சுரப்பிகள் இரு பகுதிகளை உடையன. அவை சிறுநீரக இடைத்திசு மற்றும் சிறுநீரக மேல்திசு (supravenal) எனப்படும். சிறுநீரக இடைத்திசு கார்ட்டிசோன் (cartisone) உள்ளிட்ட பல சிக்கலான செயலுடைய ஹார்மோன்களையும் சிறுநீரக மேல்திசு எபிநெஃபிரின் (epinephrin) என்ற ஹார்மோனையும் சுரக்கின்றன. சிறுநீரக இடைத்திசு, கருவளர்ச்சியில் நடுஅடுக்கின் பெரிடோனியச் சுவரினின்று தோன்றுகிறது. சிறுநீரக மேல்திசு புற அடுக்கினின்று (ectoderm) உருவாகும் நியூரல் முகட்டுச் செல்களினின்று தோன்றுகிறது. பாலூட்டிகளில் சிறுநீரக இடைத்திசு, அட்ரீனல் சுரப்பியின் புறப்பகுதியிலே காணப்படுகிறது. இதனைப் புறணி (cortex) என்பர். சிறுநீரக மேல் திசு உள்ளே அமைந்துள்ளமையால் அதனை அகணி (medulla)

என்பர். ஏனைய நாற்கால் விலங்குகளில் இவ் விருவகைத் திசுக் களும் ஒன்றோடொன்று பிணைந்து காணப்படுகின்றன.

அட்ரீனல் சுரப்பியின் இருவகைத் திசுக்களும் கருவளர்ச்சியின் போது இரு வேறுபட்ட மூல அடுக்குகளினின்று தோன்றுவன. அவை யிரண்டும் தனித்த குலவளர்ச்சி வரலாறு உடையன என்பது தெளி வாகின்றது. சிறுநீரக மேல்திசு உயிருடைய மீன்களில் ஒள்ளிய மஞ்சள் (bright yellow) வண்ணமுடையதாகக் காணப்படுகிறது. இத் திசு முதுகுமகா தமனியின் இருபுறத்திலும் சிறுசிறு கூட்ட மாகக் காணப்படுகிறது. இக் கூட்டம் பரிவு நரம்பு மண்டல நரம்புச் செல் திரட்சிகளின் அருகே காணப்படுகின்றது. இத் திசுவும் பரிவு நரம்பு மண்டலமும் ஒத்த செயல் பண்புகளை உடையவையாதலா லும் அம் மண்டல நரம்புச் செல் திரட்சிகளின் அருகே காணப்படுவ தாலும் இத்திசு அதனின்றே தோன்றிப் பரிணமித்திருக்கக்கூடும் என ஐயமின்றிக் கூறலாம். சிறுநீரக இடைத்திசு, அதன் பெயருக்கேற்பச் சிறுநீரகங்களின் மத்தியிலுள்ள விளிம்பில் சிறு கூட்டமாக இளஞ் சிவப்பு வண்ணமுடையதாகக் காணப்படுகின்றது.

இருவாழ்விகளில் இருவகையான திசுக்களும், ஒன்றுடன் ஒன்று கலந்து பொதுவாகப் புலனாகும் அட்ரீனல் சுரப்பிகளாக, சிறுநீரகங்களின் மீது நீண்டு காணப்படுகின்றன. இவ்வாறான நீண்ட அமைப்பு, மீன்களில் காணப்படும் விரவிய அமைப்புக்கும் கருச் சவ்விகளில் காணப்படும் கச்சிதமான (compact) அமைப்புக்கும் இடைப்பட்டதொன்று எனலாம்.

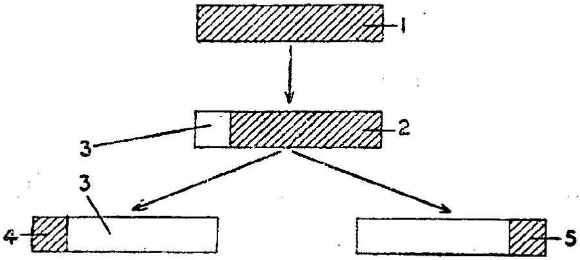
15. சிறுநீரக இனப்பெருக்க மண்டலம்
(Urinogenital system)

சிறுநீரக மண்டலத்தினையும், இனப்பெருக்க மண்டலத்தினையும் ஒருங்கிணைத்தே அறிய முற்படுதல் சிறந்தது. ஏனெனில், முதுகெலும்பிகளின் பரிணாமத்தில் ஒரு மண்டலத்தின் பகுதிகளை மற்ற மண்டலம் கைக்கொண்டு தன் பகுதியாக்கிக் கொள்வதைக் காணலாம். மேலும் ஒருவகை விலங்குகளில் இனப்பெருக்கப் பணியினைப் புரியும் பகுதி அவ் வகையினின்றும் தோன்றும் வகையில் சிறுநீரக மண்டலப் பணியினைப் புரிவதாக அமையும். இவ் வமைப்புக்கு நேர் எதிரான செயலும் நிகழ்வதுண்டு.

முதுகெலும்பிகளில் சிறுநீரகங்களின் பரிணாமத் தொடர்பு (Evolutionary succession of vertebrate kidneys)

வளர்ச்சியுற்ற முதுகெலும்பிகளில் நான்கு வகையான சிறுநீரகங்கள் காணப்படுகின்றன. இவை முறையே முழுமைச் சிறுநீரகம் (holonephros), பின் சிறுநீரகம் (opisthonephros), முன்சிறுநீரகம் (pronephros), கடைச் சிறுநீரகம் (metanephros) எனப்படும். இந் நிலையில் இந் நான்கு வகையான சிறுநீரகங்களின் அமைப்புப் பரிணாமம் பற்றி அறிதல் எளிதானதன்று. ஆனால், அவைகளுக் கிடையே உள்ள பரிணாமத் தொடர்பினை அறிதல் அவசியமாம். முழுமைச் சிறுநீரகம் மிகவும் தொன்மையும், சிறப்படையாத் தன்மையும் உடையது. இவ் வகைச் சிறுநீரகம் வளர்ச்சியுற்ற முதுகெலும்பிகளில் ஒன்றில்கூட அமைந்து செயல்படுவதில்லை. கருவின் முழு நீளத்திற்கும் அமையும் சிறுநீரகத் துண்டினின்றும் (nephrotomal plate) உருவாவது முழுமைச் சிறுநீரகம். வாழும் சிறப்படையா முதுகெலும்பிகளில் முழுமைச் சிறுநீரகத்தின்

முன்முனைக் கோடிப்பகுதி மறைந்துவிடுகிறது. ஆகவே, இந்த முதுகெலும்பிகளில் உடற்குழிப்பகுதி முன்னமைந்த சிறுநீரகத் துண்டினைத் (nephrotome) தவிர்த்து ஏனையவற்றிலிருந்தே தோன்றி



படம் 15-1-287

வாழும், வாழ்வழிந்த முதுகெலும்பிகளில் சிறுநீரக வகைகளின் பரிணமப் படிநிலைகளின் வரிசையமைப்பு நான்கு வகைகளும் ஒரே அளவின. அவை சிறுநீரகத் தசைத்துண்டினை (nephrotomal plate) குறிப்பதாகும்.

1. முழுமைச் சிறுநீரகம்; 2. பின் சிறுநீரகம்; 3. சிறுநீரகத் தொடர்பற்ற அல்லது செயலற்ற அல்லது கருவிலே மட்டும் செயல்படும் பகுதி. 4. முன் சிறுநீரகம்; 5. கடைச் சிறுநீரகம்.

வளர்ச்சியுற்றவைகளில் செயல்படுகின்றன. இவ்வகைச் சிறுநீரகத்தினைப் பின் சிறுநீரகம் (opisthonephros) என்பர்.

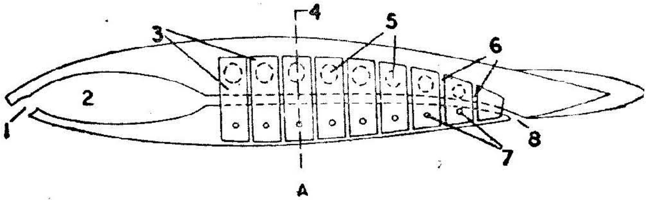
பின் சிறுநீரகமுடைய விலங்குகளினின்றும் தனித்தனியான முன்சிறுநீரகமும் (pronephros) கடைச் சிறுநீரகமும் (metanephros) பரிணமித்தன. பின் சிறுநீரக அமைப்புடைய (opisthonephric) முன்னோர்களினின்றும் தோன்றிய ஒரு சில வளர்ச்சியுற்ற எலும்பு மீன்களில் சிறுநீரகம் முன்னமைந்துள்ள சிறுநீரகத் துண்டுகளினின்றே உருவாகின்றன. இச் சிறுநீரகத் துண்டுகளே முன்னோர்களில் மறைகின்றன. இவ்வாறு தோன்றும் சிறுநீரகமே முன்சிறுநீரகம் (pronephros) எனப்படும். கருச்சவ்விகளில் வளர்ச்சியுற்ற உயிர்களின் சிறுநீரகம், சிறுநீரகத் துண்டின் பின் பகுப்புகளினின்றும் தோன்றுகின்றது. இப் பகுதி, பின் சிறுநீரகத்தின் பின் பகுதியினைக் குறிப்பதாகும். அஃதாவது இவ்வகை முதுகெலும்பிகளின் முன்னோர்களின் பின் சிறுநீரகத்தின் பின்பகுதி மட்டும் நிலைக்கும் நிலையில் இவ்வுயிர்களில் தோன்றின; அல்லது பரிணமித்தன எனலாம். இவ்வாறு உருவாகும் சிறுநீரகம் கடைச் சிறுநீரகம் (metanephros) எனப்படும்.

முழுமைச் சிறுநீரகத்தின் தோற்றம் (Origin of holonephros)

முழுமைச் சிறுநீரகத்தின் குலவளர்ச்சியினை முதுகெலும்பிகளில் அறிய முற்படுவோமேயானால் சிறுநீரக இனப்பெருக்க மண்டலங்களுக்கிடையே உள்ள தொடர்பு தெளிவாகும்.

முதுகு தண்டுடையவைகளின் முன்னோர்களில் கருதுகோள் அமைப்பு (Hypothetical ancestral prechordate stage)

முதுகெலும்பிகளின் முன்னோர்களான முதல் முதுகுதண்டுடையவைப்பற்றி நமக்குத் தெரியாதபோதும் அவை பகுப்புற்ற



படம் 15-2-288

முதுகுதண்டுடையவைகளின் முன்னோர்களில் சிறுநீரகத்தின் பரிணாம நிலையின் கருதுகோளமைப்பு

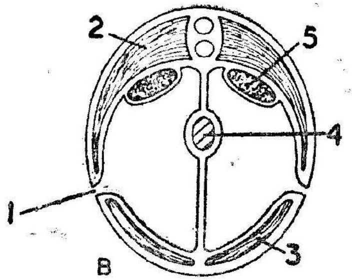
1. வாய்க்குழி; 2. தொண்டை; 3. பகுப்பாயமைந்த உடற்குழி வெளிகள்; 4. படம் 15-3 அமையும் பகுதி; 5. இனப்பெருக்க உறுப்புகள் அமைவிடம்; 6. உடற்குழி வெளியிடைத் தடுக்கு; 7. சிறுநீரக இனப்பெருக்கப் புழை; 8. மலப்புழை.

உடற்குழி (segmented coelom), பகுப்பாயமைந்த இனப்பெருக்க உறுப்புகள் (segmented gonads) என்பனவற்றைப் பெற்றிருந்தன எனலாம். ஒவ்வோர் உடற்குழி வெளியும் நேரடியாகப் புறஉலகோடு சிறுநீரகப் இனப்பெருக்கப் புழை(urinogenital pore) அல்லது உடற்குழிக் குழாய் (coelomo duct) வழித் தொடர்புகொண்டு, இனச் செயல்களையும் கழிவுப் பொருள்களையும் கடத்துவனவாக அமைந்திருக்கும் என எண்ணப்படுகிறது. ஆகவே, இந்த நிலையில் உடற்குழி வெளி, சிறுநீரகக் கழிவினை வெளியேற்றுதல் இனப்பெருக்கச் செயல்களைப் புறத்தே கடத்துதல் என்ற இரு பணிகளைச் செய்தது என எண்ணலாம்.

முதல் முதுகு தண்டுடைய முன்னோர்களில் கருதுகோள் அமைப்பு (Hypothetical ancestral protochordate stage)

முதுகெலும்பிகளில் சிறப்படையா நிலையுடைய சிறுநீரகம் தோன்ற ஐந்து மாற்றங்களை அடைந்தது எனலாம். பகுப்புக

ளிடைத் தடுக்கு (inter segmental septa)மறைந்து உடற்குழியானது வலது இடது என்ற பகுதிகளாகச் செங்குத்து நிலையில் அமைப்புற்ற முதுகுபக்க வயிற்றுப்பக்கத் தடுக்குகளால் பிரிக்கப்பட்டது. பகுக்

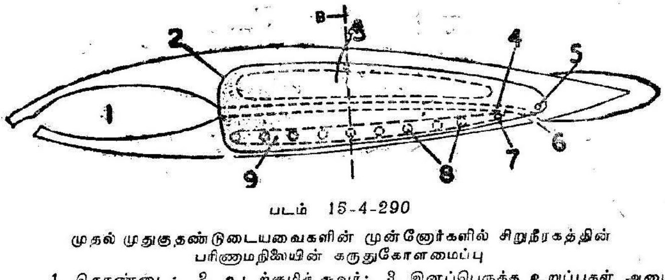


படம் 15-3-289

படம் 15-2-ன் 4 என்ற மட்டத்தில் எடுக்கப்பட்ட குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம்

1. சிறுநீரக இனப்பெருக்கப் புழை; 2. தசைத்துண்டம்; 3. தசைத்துண்டம்; 4. குடல்; 5. இனப்பெருக்க உறுப்புகள்.

கப்பட்ட நிலையிலிருந்த இனப்பெருக்க உறுப்புகள் தங்கள் பகுப்பு நிலையினை இழந்து ஒன்றி,குறுகிய அமைப்பினைப்பெற்றுப் பக்கத்திற் கொன்றாக அமைந்தன. பல மீன்களில் இனப்பெருக்க உறுப்புகள் உடற்குழியின் முழு நீளத்திற்கு நீண்ட அமைப்பாகக் காணப்படு



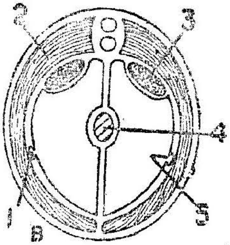
படம் 15-4-290

முதல் முதுகுதண்டுடையவைகளின் முன்னோர்களில் சிறுநீரகத்தின் பரிணாமநிலையின் கருதுகோளமைப்பு

1. தொண்டை; 2. உடற்குழிச் சுவர்; 3. இனப்பெருக்க உறுப்புகள் அமைவிடம்; 4. குடல் அமைவிடம்; 5. இனப்பெருக்கப் புழை; 6. மலப்புழை; 7. சிறுநீரகப் புறப்புழை; 8. சிறுநீரக அகப்புழை; 9 முழுமைச் சிறுநீரகக் குழாயின் அமைவிடம்.

கின்றன. ஆனால், பெரும்பாலான மீன்களிலும் நாற்கால் விலங்குகளிலும், பொதுவாக இனப்பெருக்க உறுப்பு அளவில் குறைக்கப்பட்டு உடற்குழியின் சிறுபகுதியிலேயே அமைந்து காணப்படுகிறது.

கடைசி இணைச் சிறுநீரக இனப்பெருக்கப் புழைகள், சிறுநீரகப் பணியினை இழந்து முற்றும் இனப்பெருக்கப் புழையாகவே செயல் படத் துவங்குகிறது. இப் புழைகள், வட்ட வாயுடையவைகளில் இனப்பெருக்கப் புழைகளாகச் செயல்நிலையில் உள்ளன. செயலற்றுக் கேடுற்ற நிலையில் குருத்தெலும்பு மீன்களிலும், ஆமைகளிலும்,



படம் 15-5-291

படம் 15-4 B என்ற மட்டத்தில் எடுக்கப்பட்ட குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம்
1. முழுமைச் சிறுநீரகக் குழாய்; 2. தசைத்துண்டம்; 3. இனப்பெருக்க உறுப்பு; 4. குடல்; 5. முழுமைச் சிறுநீரகக் குழாய்.

முதலைகளிலும் இவை காணப்படுகின்றன. இப் புழைகள் வயிற்றுப் புழைகள் (abdominal pores) எனப்படும். புறச் சுவரில் அமையும் நீள் பள்ளத்துடன் எல்லாப் புழைகளும் (சிறுநீரகப் புழைகள்) இணைந்தன. இப் பள்ளம், மூடுற்றுக் குழாயாக மாறி முழுமைச் சிறுநீரகக் குழாயாகியது (holonephric duct). இக் குழாய் கடைசிப் புழைக்கு முன் புழைவழிப் புறத்தே திறக்கிறது. இக் குழாய் அதன் புழை ஆகியவை, இனப்பெருக்க மண்டலத்தினைச் சிறுநீரக மண்டலத்தினின்றும் தனித்தமைக்க வேண்டும் என்ற தேர்வு அழுத்தத் தினல் (selective pressure) உருவானது என்பதில் ஐயமில்லை. முழுமைச் சிறுநீரகக் குழாயுடன் தொடர்பு கொண்டிருந்த பகுப்புக் குழாய்கள் (segmental tubes) சிறுநீரக நுண்குழல்களாக (uriniferous lubules) மாற்றமடைந்தன. இச் சிறுநீரக நுண் குழாய்கள் (nephrostome) வாய்வழியாக உடற்குழியினுள் திறக் கின்றன.

அகத் தந்துகி முடிச்சின் பரிணமம் (Evolution of the internal glomerular)

உடற்குழியினைப் பெரிதும் சார்ந்ததாக, சிறுநீரகச் செயல் நீண்டநாள் செயல்படவில்லை. எவ்விதப் பாகுபாடுமின்றி உடற்

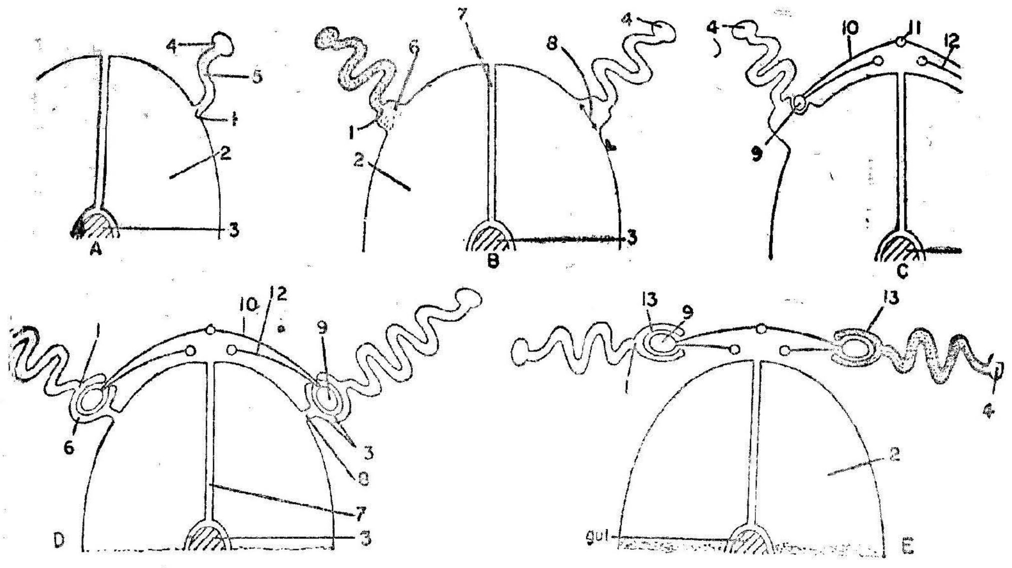
குழியின் பாய்மத்தைப் புறத்தே கடத்துவதும் சிறப்பான கழிவு நீக்கம் என்று கொள்வதற்கில்லை. ஆகவே, கழிவுப் பொருள்களை மட்டும், புறத்தே வெளியேற்றச் சிறப்பான அமைப்பு உருவாக வேண்டியது அவசியமாகிறது. இவ்வமைப்பு உருவாக உடற்குழி விடுவிக்கப்பட்டு, குருதிச் சுழற்சிமண்டலம் செயல்படுத்தப்பட்டது. ஆகவே சிறுநீரகமும், சுழற்சி மண்டலமும் படிப்படியாக இணை பட்டு, செயல்நிலையும் அடைந்தது. இவ்வாறு இணைந்து உருவாக் கப்படும்போது சிறுநீரகத்தின் உடற்குழித் தொடர்பு படிப்படி யாகக் குறைந்தது எனலாம். இவ் வாக்கத்தில் நான்கு தெளிவான நிலைகளைக் காணலாம். அவை ஒவ்வொன்றும் கீழே தனித்தனியாக விளக்கப்பட்டுள்ளது.

தந்துகி முடிச்சற்ற நிலை (Aglomerular stage)

முழுமைச் சிறுநீரகத்தின் பரிணாமத் துவக்க நிலையிலே ஒவ் வொரு சிறுநீரக நுண்குழலும், உடற்குழியில் சிறப்புற்ற சிறுநீரகக் குழி(nephrocoel)என்ற பகுதியிலேயே திறப்புற்றன. சிறுநீரகக் குழி, ஸ்பிளான்ங்க்னோ உடற்குழியில் (splanchnocoel) பெரிடோனியப் புனல் (peritoneal funnel) வழித் திறப்புற்றன. ஆகவே இந்நிலையில் கூடச் கழிவு நீக்கச் செயலுக்கு முழுமைச் சிறுநீரகம், உடற்குழி யினையே சார்ந்துள்ளது என்பது தெளிவாகிறது. இவ்வமைப்பு முன் விளக்கப்பட்ட முதல் முதுகு தண்டுடையவைகள் கருது கோளமைப்பினையே உடையதாகவுள்ளது.

புறத்தந்துகி முடிநிலை (External glomerular stage)

இரண்டாவது மாற்றம் மிகவும் முக்கியத்துவம் உடையதாம். இம் மாற்றத்தில் முதுகு மகாதமனியினின்றும் சிறுநீரகத் தமனி தோன்றுகிறது. அதனின்று தோன்றும் குருதிக்குழாய் தந்துகி முடிச்சாகிச் (glomerular)சிறுநீரகச் சிரையாக மாறி வெளியேற்றம் அடைகிறது. இத் தந்துகி முடிச்சு (glomerular) சிறுநீரகக் குழியினுள் முண்டு போன்று நீட்சியுற்றுப் பொதிந்தமைகிறது. இவ் வமைப்பில் முதன் முறையாகக் குருதிச் சுழற்சி மண்டலம் சிறு நீரக மண்டலத்துடன் தொடர்பு கொள்கிறது. தந்துகி முடிச் சினின்றும் சிறுநீரகக் கழிவுப் பொருள்கள், செப்பமற்ற வடி பொருள்களாகத் தனித்துச் சிறுநீரகக் குழாயினை அடைகின்றன. இக் கழிவுப் பொருள் சிறுநீரக நுண்குழல், முழுமைச் சிறுநீரகக் குழாய் வழிப் புறத்தே தள்ளப்படுகிறது. தந்துகி முடிச்சும் சிறுநீ ரக நுண்குழலின், சிறப்படையா இவ் வமைப்பினைப் புறத்தந்துகி முடிச்சு (External glomerular) என்பர். இந்த அமைப்பு இன்று



படம் 15-6-292—அகத் தந்துகி முடிச்சின் பரிணமம்

A -முதல் முதுகு தண்டுடையவைகளின் முன்னோர்கள்; B -தந்துகி முடிச்சற்ற முதுகெலும்பிகள்; C -புறத்தந்துகி முடிச்சு நிலை; **D** -அகத்தந்துகிமுடிச்சு பெரிடோனியப் புனலுடன் கூடிய நிலை; E -பெரிடோனியப் புனலற்ற அகத்தந்துகி முடிச்சு நிலை.

1. சிறுநீரக வாய்; 2. ஸ்பிளாங்க்னோ உடற்குழி; 3. குடல்; 4. முழுமைச் சிறுநீரகக் குழாய்; 5. சிறுநீரக நுண்குழாய்; 6. சிறுநீரகக் குழி; 7. முதுகு பக்க மிசென்ட்டரி; 8. பெரிடோனியப் புனல்; 9. தந்துகி முடிச்சு; 10. சிறுநீரகத் தமனி; 11. முதுகுமகா தமனி; 12. சிறுநீரகச் சிரை; 13. பௌமானின் பெட்டகம்.

வாழும் முதுகெலும்பிகள் ஒன்றில்கூட இல்லையாயினும் இவ்வமைப்பு ஓர் இடைநிலையமைப்பு என உறுதியாகக் கூறலாம்.

அகத் தந்துகி முடிச்சுச் சிறப்படையா நிலை (Primitive internal glomerular stage)

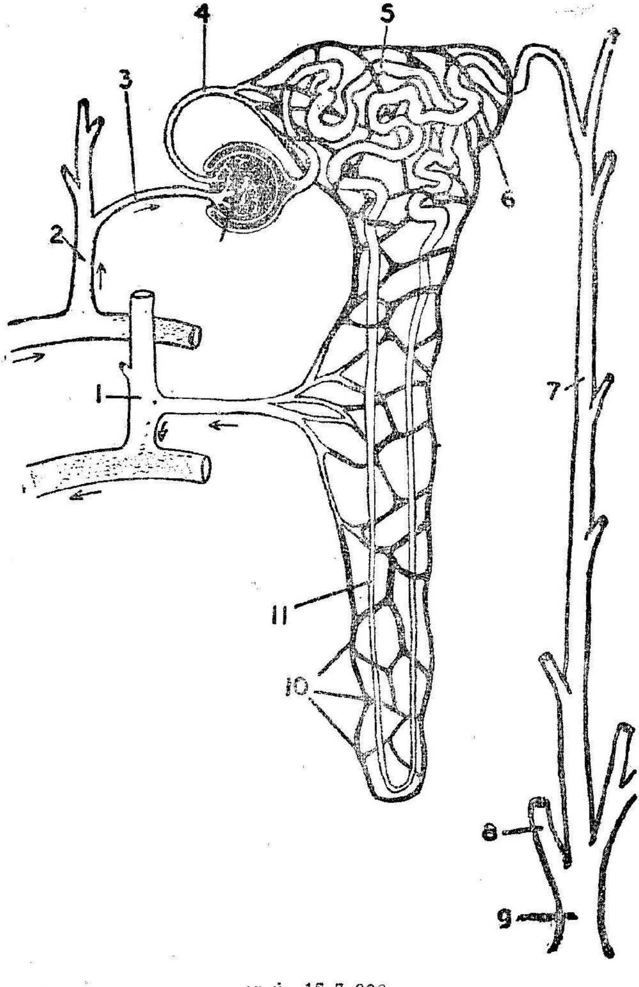
சிறுநீரகக் குழி (nephrocoel) தந்துகி முடிச்சினைச் சூழ்ந்து சுருக்கமைவினைப் பெற்றுக் குழாய்த் தன்மையை அடைந்தது, சிறுநீரகத்தின் பரிணமத்தில் ஒரு முக்கியத் திருப்பமே. இந் நிலையில் தந்துகி முடிச்சு ஸ்பிளான்ங்க்னோ உடற்குழியின் புறத்தேயும், சிறுநீரகத்தின் உள்ளேயும் அமைவுற்றது எனலாம். இவ் வமைப்பினைப் பெரிடோனியப் புனலுடன் கூடிய அகத்தந்துகி முடிச்சு நிலை எனலாம். இம் மூன்றும் நிலையில் பெரிடோனியப் புனல் குறுகிய குழாயாகச் சிறுநீரக நுண்குழாய்க்கும், ஸ்பிளான்ங்க்னோ உடற்குழிக்கும் இடையே அமைந்துள்ளது கவனத்திற்குரியது. சிறுநீரகக் குழி (nephrocoel) மிகக் குறுகிய வெளியாகித் தந்துகி முடிச்சினைச் சூழ்ந்தமையும் பௌமானின் பெட்டகத்தின் (Bowman's capsule) சுவராகின்றது. பௌமானின் பெட்டகமும் தந்துகி முடிச்சும் இணைந்த அமைப்பு சிறுநீரகக் கார்ப்பசல் (renal corpuscle) எனப்படும். இந் நிலையில் பெரும்பான்மையான கழிவுப் பொருள்கள் குருதியினின்றே தனித்து வெளியேற்றப்படுகின்றன. ஓரளவு உடற்குழியினின்றும் கழிவுப்பொருள்கள் சிறுநீரகம் வழிப் புறத்தே செல்கின்றன.

அகத் தந்துகி முடிச்சு சிறப்புற்ற நிலை (Advanced internal glomerrular stage)

கருச் சவ்விகளில் கழிவு நீக்க மண்டலம், முற்றும் உடற்குழியின் தொடர்பினை விடுதல் நிகழ்கிறது. இந் நிகழ்ச்சியே கழிவு நீக்க மண்டலத்தின் பரிணமத்தில் நிகழும் கடைசி நிகழ்ச்சி எனலாம். இவ்வமைப்பில் பெரிடோனியப் புனல் முற்றும் மூடப்பெற்றுத் தந்துகி முடிச்சு, சிறுநீரக நுண்குழாயின் பௌமானின் பெட்டகம் உடற்குழியினின்றும் தனித்தாகின்றன எனலாம்.

பாலூட்டிகளின் சிறுநீரகம் (Mammalian kidney)

சிறுநீரக அலகின் அமைப்பு (Structure of a renal unit): சிறுநீரக அலகு என்பதே சிறுநீரக நுண்குழாயும் அதனுடன் இணைந்த சிறுநீரகக் கார்ப்பசலையும் (renal corpuscle) குறிப்பதாகும். பாலூட்டிகளின் சிறுநீரக நுண்குழல், ஏனைய கருச்சவ்விகளின் சிறுநீரக நுண்குழலின் அமைப்பினையுடையது எனலாம். இக் குழலில் நீண்ட நுண்குழலும், அகத் தந்துகி முடிச்சும்,



படம் 15-7-293

பாலூட்டிகளின் சிறுநீரக நுண்குழலினைச் சூழும் குருதியோட்டமும் அமைப்பும்

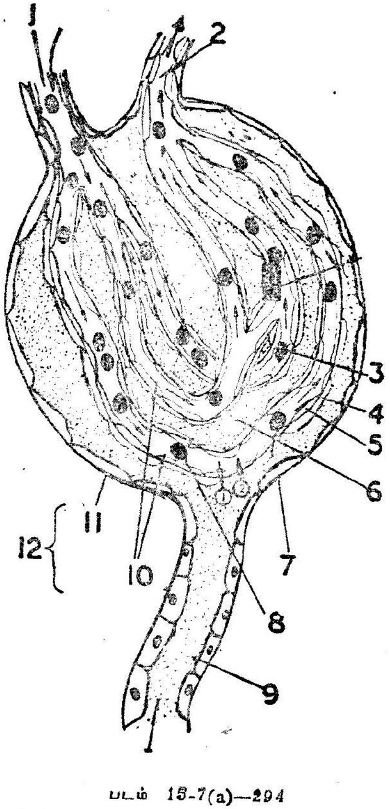
1. சிறுநீரகச் சிரையின் கிளை; 2. சிறுநீரகத் தமனியின் கிளை; 3. தந்துகி முடிச்சு உட்செல் தமனி நுண்குழாய்; 4. தந்துகி முடிச்சு வெளிச்செல் தமனி நுண்குழாய்; 5. அண்மைச் சுருள் நுண்குழாய்; 6 சேய்மைச் சுருள் நுண்குழாய்; 7. சேகரிக்கும் குழாய்; 8. சேகரிக்கும் குழாய்; 9. சிறுநீரகப் பெல்விசின் கிண்ணம்; 10. தந்துகி வலைப் பின்னல்; 11. ஹென்லீயின் வளையம்.

பெரிடோனியப் புனல் அற்ற நிலையும் காணப்படும். பாலூட்டிகளுக்கேயுரிய ஒருசில எளிய பண்புகளைத் தவிர்த்து, சிறுநீரக நுண்குழல் கருச்சவ்விகளில் பொதுவான அமைப்பினை உடையதே. பாலூட்டிகளுக்கு உரிய சிறப்புப் பண்பு, 'U' வடிவ ஹென்லியின் வளையமே (Henle's loop). இதற்கு உறுப்பொத்த நிலையில் ஒரு குறுகிய பகுதி பறவைகளின் சிறுநீரக நுண்குழாயில் காணப்படுகிறது. ஹென்லியின் வளையத்திற்கும் பௌமானின் பெட்டகத்திற்குமிடையே உள்ள சிறுநீரக நுண்குழாய்ப் பகுதி அண்மைச் சுருள் நுண்குழாய் (proximal convoluted tubule) என்றும், சிறுநீரக நுண்குழாயின் மறுமுனையிலுள்ள சுருண்டபகுதி சேய்மைச் சுருள் நுண்குழாய் (distal convoluted tubule) என்றும் அழைக்கப்படும் ஏறக்குறைய ஆறு சிறுநீரக நுண்குழாய்கள் ஒரு சேகரிக்கும் நுண்குழாயுடன் (collecting tubule) இணைப்புற்றுள்ளன. ஒரு சிறுநீரகத்தினின்று கழிவினை நீக்கப் பல்லாயிரக்கணக்கான சேகரிக்கும் நுண்குழாய்கள் செயல்படுகின்றன.

சிறுநீரக அலகின் செயல் (Function of the renal unit)

ஒவ்வொரு சிறுநீரக நுண்குழலுடனும் இரண்டு தந்துகி முடிச்சுகள் இணைந்துள்ளன. இவை முறையே: (i) தந்துகி முடிச்சு வலைப்பின்னல்(glomerular capillary net work). இவ் வலைப் பின்னல் சிறுநீரகக் கார்ப்பசலுள் (renal carpuscle) அமைவுற்றிருக்கும். (ii) நுண்குழாய்த் தந்துகி வலைப்பின்னல் (tubular capillary net work) எனப்படும். இவ் வலைப்பின்னல், சிறுநீரக நுண்குழாயினைச் சூழ்ந்தமைவதாகும். தந்துகி முடிச்சிற்கு (glomerular) குருதியினை ஓர் உட்செல் தந்துகி முடிச்சுத் தமனி (afferent glomerular artery) கொண்டு செல்கிறது. இவ்வாறு வந்துற்ற குருதி வெளிச்செல் தந்துகி முடிச்சுத் தமனியினுல் (efferent glomerular artery) வெளியேற்றப்பட்டு, நுண்குழல் தந்துகி வலைப்பின்னலில் (tubular capillary net work) சுழற்சியுறுகிறது. நுண்குழல் தந்துகி வலைப்பின்னலினின்றும் குருதி, சிறுநீரகச் சிரை(renal veins) வழி வெளியேற்றப்படுகிறது. தந்துகி முடிச்சு வடிபொருள் (glomerular filtrate) தந்துகி முடிச்சில் குருதி செல்லும்போது உருவாகிறது. இவ் வடிபொருள் குருதியினின்றும் ஓரளவே வேறுபாடுடையது எனலாம். இப் பொருளில் குருதிச் செல்களும், தந்துகிச் சுவர் வழியாகக் கடக்க இயலாப் பெரும் கூட்டணுக்களும் (molecules) மட்டுமே காணப்படுவதில்லை. உண்டாகும் வடிபொருளின் அளவு, குருதியின் அழுத்தத்திற்கும், தந்துகிச் சுவரின் விரிவடையும் தன்மைக்கும் நேர் விகிதத்திலிருக்கும். குருதியின் அழுத்தம் அதிகமானுல், வடிபொருளின் அளவு மிகுதியாகும்

என்பதாம். நுண்குழாய்த் தந்துகி வலைப்பின்னல் (tubular capillary net work) தந்துகி முடிச்சு வடிபொருளினின்றும் (glomerular filtrate) பயன்படக்கூடிய பொருள்களை தனிக்கச் செய்கிறது. அதாவது வடிபொருள் நுண்குழாய் வழிச் செல்லும்போது,

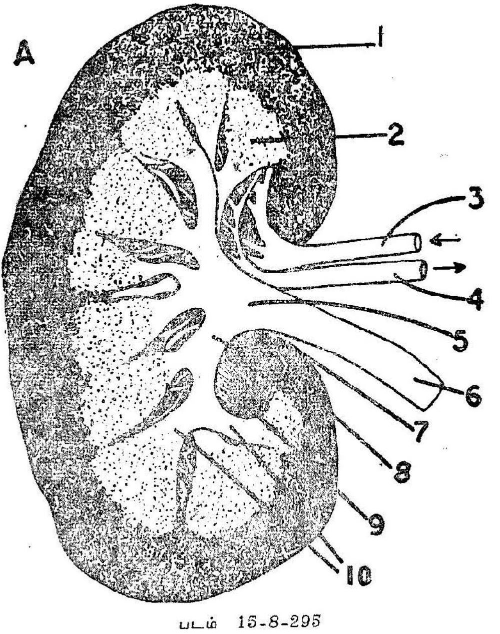


படம் 15-7(a)—294

சிக்கலமைப்புடைய சிறுநீரகக் கார்ப்பசல்

1. தந்துகி முடிச்சு வெளிச்செல் நுண்தமனி; 2. தந்துகி முடிச்சு உட்செல் நுண்தமனி; 3. குருதிச் சிவப்புக் கார்ப்பசல்; 4.பௌமானின் பெட்டகத்தின் சுவர்ச் செல்; 5. தந்துகியின் எண்டோதிலியல் செல்; 6. தந்துகி வடிபொருளினால் நிரப்பப்பட்ட பெட்டக வெளி; 7. சிறுநீரகக் கார்ப்பசல்; 8. தந்துகியின் குருதிச்செல்; 9. அண்மைச் சுருள் நுண்குழாய்; 10. தந்துகி முடிச்சின் தந்துகிகள்; 11. பௌமானின் பெட்டகம்; 12. சிறுநீரகக் கார்ப்பசல்.

குழாயினைச் சூழ்ந்துள்ள தந்துகி வலைப்பின்னல் செயல்பட்டுப் பயனுள்ள பொருள்களைப் பிரித்து உறிஞ்சுகிறது என்பதாம். உடற் செயலுக்குத் தேவையான அளவு நீரானது வடிபொருள் ஹென்லி யின் வளையப் பகுதி வழியாகச் செல்லும்போது உறிஞ்சப்படுகிறது. சர்க்கரை போன்ற கரையும் பொருள்கள், அண்மை நுண்குழல் சுருள், சேய்மை நுண்குழல் சுருள் போன்ற பகுதிகளில் உறிஞ்சப்படு கின்றன. பாலூட்டிகளிலும், பறவைகளிலும் மட்டுமே ஹென்லீ யின் வளையம் அமைந்துள்ளதால், இவ்விலங்கினங்களில் தான், சிறு நீரகக் கழிவு, குருதியினை விடச் செறிவு மிகுந்து காணப்படுகிறது.



படம் 15-8-295

மனிதச் சிறு நீரகத்தின் நீள்வெட்டுத் தோற்றம்.

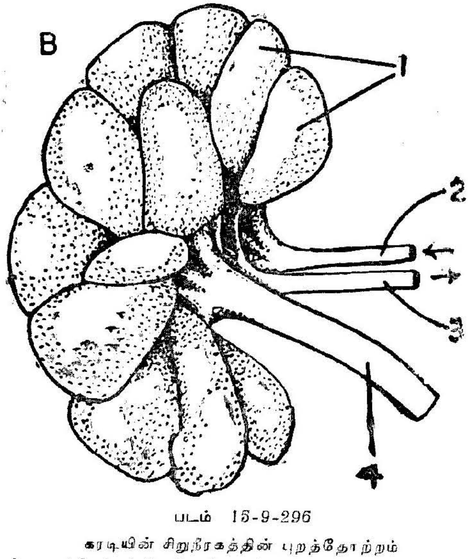
1. புறணி; 2. கூம்புகள்; 3. சிறு நீரகத் தமனி; 4. சிறுநீரகச் சிரை; 5. சிறுநீரக பெல்விஸ்; 6. சிறுநீர்ப்பைக் குழாய்; 7. ஹைலஸ்; 8. பெருங் கிண்ணம்; 9. சிறு நீரக விரிவறை; 10. சிறுகிண்ணங்கள்.

சிறு நீரக நுண்குழாயின் முழு நீளத்திற்கும் நடைபெறும் மேற் கூறிய மீண்டும் சேகரிக்கும் நிகழ்ச்சிகளில் மிகுதியான சக்தி செல விடப்படுகிறது. ஏனெனில் இந் நிகழ்ச்சி ஊடுருவல் அழுத்தச்

சாய்வலகுக்கு (osmatic gradient) எதிர்த்த செயலாக அமைகிறது, சேகரிக்கும் குழாயினை அடையும் பாய்மம், சிறுநீர் (urine) எனப் படும். இச் சிறுநீர் புறத்தே வெளியேறுமுன் ஒருவித மாற்றமும் அடைவதில்லை. சிறுநீரகத்தின் முழுச் செயலிலும், அதன் திசுவி லுள்ள செல்கள் உடற்கழிவுகளை ஒருபோதும் சுரந்து உருவாக்கு வதேயில்லை. சிறுநீரகத்தின் கழிவுப் பொருள்களைத் தேர்ந்துநீக்கும் உறுப்பு என்பதனைவிட, தேவையான பொருள்களைத் தேர்ந்து உட்கிரகிக்கும் உறுப்பு எனலாம்.

பொதுத் தோற்றமைப்பு:

பாலூட்டிகளின் சிறு நீரகம் ஓரளவு தடித்த தன்மையுடைய புறணி (cortex) என்ற பகுதியினையும் உட்புறமாக அமைந்த அகணி (medulla) என்ற பகுதியினையும் உடையது. ஹென்லீயின்



படம் 15-9-296

கரடியின் சிறுநீரகத்தின் புறத்தோற்றம்

1. கூம்புகளுக்கேற்பச் சிறுநீரகக் கதுப்புகள்; 2. சிறு நீரகத்தமனி; 3. சிறு நீரகச் சிரை; 4. சிறு நீர்ப்பைக் குழாய்.

வளையத்தினைத் தவிர்த்துச் சிறுநீரக நுண்குழலின் பெரும்பகுதி புறணிப் பகுதியிலேயே உள்ளன. ஹென்லீயின் வளையப் பகுதி, அகணியின் புறவிளம்பில் காணப்படுகிறது. அகணி பெரும் பாலும் சேகரிக்கும் குழாயாலானது. இக் குழாய்களின் சேய்மை முனைகள், புறணியின் உள்விளிம்பினைத் தொட்ட

நிலையிலுள்ளன. சேகரிக்கும் குழாய்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைப் புற்றுப் படிப்படியாக உருவில் பெரியனவாகி, புனல் போன்ற அமைப்புடைய சிறுநீரக பெல்விசின் (renal pelvis) சிறு நீரக முகிழ்ப்புகள் (renal papilla) வழி திறக்கின்றன. சிறுநீரக பெல் விசும் (renal pelvis) சேகரிக்கும் குழாய்களும் சிறுநீரகக் குழாயுடன் (urinary duct) கரு நிலையில் தொடர்புடையனவாயுள்ளன. கரு வளர்ச்சியின் பின் நிலைகளில்தான், தனித்து அமைந்த சிறுநீரக நுண்குழல்களை நோக்கிச் சேகரிக்கும் குழாய் வளர்ச்சியுற்று அவற் றுடன் இணைகின்றன.

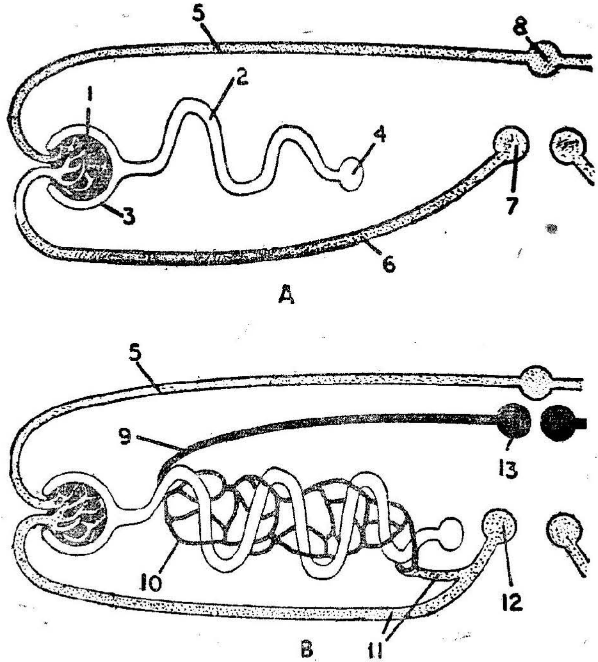
அகணித் திசுவின் அமைப்பு பாலூட்டிகளின் வகைகளில் வெவ்வேறாக அமைந்துள்ளது. பூனை போன்ற ஊனுண்ணிகளில் சேகரிக்கும் நுண் குழாய்கள் தனித்தனித் தொகுதியான அமைப்பினை யற்றவை மனிதன் போன்ற பிரைமேட்டுகளில் (primates) சேகரிக்கும் நுண் குழல்கள் இணைந்து ஏறக்குறைய பன்னிரண்டு தொகுதிகளாக உள்ளன. ஒவ்வொரு தொகுதியும் தனித்துத் தெரியும் தன்மையுடையன. அவை சிறுநீரகக் கூம்பு (renal pyramid) எனப்படும். இந்த அடிப்படையில் பூனையில் ஒரு கூம்பும்: மனிதனில் பன்னிரெண்டு கூம்புகளும் உள்ளன எனலாம்.

பிரைமேட்டுகளில், அகணியின் பகுப்பாக்கம் புறத்தே தெரிவ தில்லை. ஆனால் அங்குலேட்டுகளில் (ungulates) அகணியின் பகுப் பாக்கம் அல்லது தொகுதியமைப்பு, புறத்தேயும் தெரிவதாக உள்ளது. இவற்றின் சிறுநீரகம் பல கதுப்புகளையுடையது. ஒவ் வொரு கதுப்பும் அகணியின் ஒரு சிறுநீரகக் கூம்பினை ஒத்தது எனலாம். வயிற்றுப் பக்கத் தோற்றத்தில் பாலூட்டிகளின் சிறு நீரகம், அவரை விதையின் உருவத்தை உடையது. சிறுநீர்க் குழாய் இணைந்துள்ள குழிந்த பகுதி ஹைலஸ் (hilus) எனப்படும். சிறுநீர்க் குழாயின் பெல்விஸ் பகுதிக்கு மேற்புறத்தில் சிறுநீரகத் தமனியும் சிறுநீரகச் சிரையும் காணப்படுகின்றன. இப் பகுதி சிறுநீரக விரிவரை (renal sinus) எனப்படும்.

நுண்குழலைச் சூழ்ந்துள்ள தந்துகி வலைப்பின்னலின் பரிணாமம் (Evolution of the tubular Capillary network)

எல்லாத் தாடை சூழ் வாயுடையவைகளிலும் சிறு நீரக நுண் குழலைச் சூழ்ந்து இரண்டு தந்துகி வலைப்பின்னல்கள் உள்ளன. இவ் வமைப்பு பாலூட்டிகளின் அமைப்பினை ஒத்தது எனலாம். வட்ட வாயுடையவைகளில் பௌமானின் பெட்டகத்திலுள்ள தந்துகி முடிச்சினைத் தவிர்த்து ஏனையது ஏதுமில்லை. இவ்வமைப்பு தாடை சூழ் வாயுடையவைகளின் முன்னோர்கள் படிப்படியான பரிணாம நிலையினைக் கடந்துள்ளன என்பதை அறிவுறுத்துவதாக

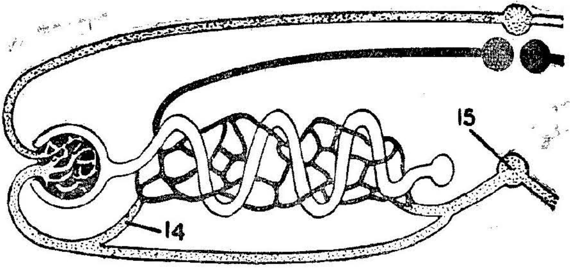
உள்ளது. இப் படிநிலை மாற்றமைப்பில் முதலில் எவ்வித தந்துகித் தொடர்பற்றதாகவும் பின்புதான் தந்துகி முடிச்சு (glomerular capillary) மட்டும் உருவாகியது என்பதை அறிவுறுத்துவதாக உள்ளது. மேலும் தந்துகி முடிச்சு உருவாக்கத்திற்கும் நுண்குழல் சூழ் தந்துகி வலைப்பின்னலின் உருவாக்கத்திற்குமிடையே நிறைந்த



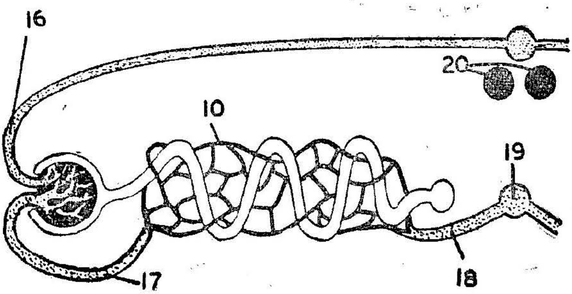
படம் 15-10-297

கால இடைவெளி யிருந்திருக்கக்கூடும் என்பதும் தெளிவாகிறது. தந்துகி முடிச்சும், நுண் குழாய்ச் சூழ் தந்துகி வலைப்பின்னலும் தனித் தனியாகவே பரிணமித்திருக்கவேண்டும் என்பதுபுலனாகிறது. இவ் வுண்மை வட்ட வாயுடையவைகளில், நுண்குழாய் சூழ் தந்துகி வலைப்பின்னல் இன்மையால் மட்டுமின்றி, தந்துகி முடிச்சிற்கும் நுண்குழாய்த்தந்துகி வலைப்பின்னலுக்குமிடையே இணைப்புஎல்லாச் சிறப்படையாத்தாடை சூழ் வாயுடையவைகளில்இல்லாமையாலும் தெளிவாகின்றது.தந்துகி முடிச்சிற்குப் பின்பு நுண்குழாய்த் தந்துகி வலைப்பின்னல் தோன்றியதோ என்னவோ, ஆனால் அவையிரண்

டிலும் வேறுபட்ட அமைப்பில் குருதிச் சுழற்சி அமைந்துள்ளது. அக வெப்பமுடையவைகளின் (endotherms) குருதிச் சுழற்சி, புற



C



படங்கள் 15-10-297 & 15-11-298

சிறுநீரக நுண் குழலினைச் சூழும் தந்துகி வலைப் பின்னலின் பரிணாப் படிநிலைகளைப் படங்கள் A முதல் D வரை காட்டுகின்றன.

A—வட்டவாயுடையவைகள்; B—தாடை சூழ் வாயுடைய புறவெப்ப மேற்பவைகள்; C—Bக்கும் Dக்கும் இடைபட்ட கருதுகோளமைப்பு D—அக வெப்பமுடையவைகள்.

1. தந்துகி முடிச்சி; 2. சிறு நீரக நுண்குழாய்; 3. பௌமானின் பெட்டகம்; 4. சிறு நீரகக் குழாய்; 5. சிறுநீரகத் தமனி; 6. சிறுநீர்ச்சிரை; 7. உடற்சிரை; 8. முதுகு மகாதமனி; 9 உட்செல் சிறுநீரகச் சிரை; 10. நுண் குழலினைச் சூழும் தந்துகி வலைப்பின்னல்; 11. வெளிச்செல் சிறுநீரகக் சிரை; 12. பின் கார்டினல் சிரைகள்; !3 சிறுநீரகப் போர்ட்டல் சிரைகள்; 14. இணைப்பு வலைப்பின்னல்; 15. முதனிலை பின்கேவல் சிரை; 16. தந்துகி உட்செல் நுண்குழல் தமனி; 17. தந்துகி வெளிச்செல் நுண்குழல் தமனி; 18. சிறுநீரகச் சிரை; 19. பின்கேவல் சிரை; 20. சிறுநீரக போர்ட்டல் சிரைகள் (பாலூட்டிகளில் காணப்படுவதில்லை.)

வெப்ப முடையவைகளின் (ectotherms) குருதிச் சுழற்சியினின்று வேறுபாடுடையது. எல்லாத்தொகுதிகளிலும் ஒவ்வொரு தொகுதிக் குருதித் தந்துகிகளின் செயல் ஒன்றாகவே அமைந்துள்ளது. முன்பு

தந்துகிகள் முடிச்சின் குருதிச் சுழற்சி பற்றிக்கூறப்பட்டதினின்றும், சிறப்பான மாற்ற மேதுமில்லை. ஆனால், நுண் குழாயினைச் சூழ்ந்துள்ள இரு தொகுதி தந்துகி வலைப்பின்னல்களிடையே உள்ள தொடர்புதான் பெருத்த அளவு மாற்றத்துக்குள்ளாகியிருக்கிறது. நுண் குழாயினைச் சூழ்ந்த தந்துகி வலைப்பின்னல் தாடைசூழ் வாயுடையவைகளில் முதன்முதலில் தோன்றியபோது, குருதியானது சிறுநீரக உட்செல் சிரையினின்றும் (afferent renal veins) வந்து சேர்ந்தது. இச் சிரை, சிறுநீரக போர்ட்டல் சிரையினின்றும் (renal portal vein) கிளைத்து உருவானது. ஒவ்வொரு சிறுநீரகத்திற்கும் தனித்தனியாகப் போர்ட்டல் சிரைகளுண்டு. குழாய் வலைப்பின்னல் (tubular net work), தந்துகி முடிச்சு (glomerular) ஆகிய இரண்டினின்றும் குருதி சிறுநீரக வெளிச்செல் சிரைவழி வெளியே செல்கிறது. சிறுநீரக வெளிச்சிரை பின் கார்டினல் சிரை அல்லது அதனையொத்த சிரையில் இணைந்து குருதியினைக் கடத்துகிறது. ஆகவே இந்தக் குருதிச் சுழற்சி, தந்துகி முடிச்சுச் சுழற்சியினின்றும் ஏறக்குறைய தனித்த அமைப்பினையுடையது. நுண்குழாய் சூழ் தந்துகி வலைப்பின்னல், சிறுநீரகப் போர்ட்டல் மண்டலத்தின் பகுதியாகக் கருதப்படலாம், ஏனெனில் இப் பகுதி தேவையான நீரினையும், கரைப் பொருள்களையும் திரும்ப பெறும் தன்மையதாகச் செயல் படுகிறது என்பதால்.

சிறுநீரகத்தில் இவ்வாறான இருவகைக் குருதிச் சுழற்சி பல ஆயிரம் ஆண்டுகள் செயல் நிலையில் அமைந்து, இன்று வாழும் இரு வாழ்விகள், ஊர்வன, தாடை சூழ்வாயுடைய மீன்கள் முதலியவற்றில் காணப்படுகின்றன. இன்று வாழும் பாலூட்டிகள், பறவைகள் ஆகியவற்றின் முன்னோர்களில் சிறுநீரகச் சுழற்சி ஒருங்கமைப்பதற்கான அடிப்படை மாற்றங்கள் உருவாகின எனலாம். இம் மாற்றங்களினால் நிகழ்ந்தவைகளாவன: 1. நுண் குழாய் சூழ் தந்துகி வலைப்பின்னல், சிறுநீரக வெளிச் செல் சிரையின் அடிப்பகுதியில் இணைப்புறுதல். 2 சிறுநீரக வெளிச் செல் சிரை தந்துகி முடிச்சுடன் இணைப்பினை அடைந்து தந்துகி முடிச்சு வெளிச் செல் தமனியாதல் (afferent glomerular artery). 3. சிறுநீரக வெளிச் செல் சிரையில், தந்துகி முடிச்சு இணைப்பு, நுண்குழாய் சூழ் தந்துகி வலைப்பின்னல் இணைப்பு என்ற இரண்டு இணைப்பிற்குமிடையே உள்ள பகுதி மறைதல். 4. சிறுநீரக உட்செல் சிரை (afferent renal vein) மறைதல். 5. சிறுநீரக போர்ட்டல் சிரை மறைதல் என்பனவாம். இந் நிகழ்ச்சி மாற்றங்களினால் உருவானது பாலூட்டிகளின் அமைப்பினை ஒத்தது எனலாம். வாழும் பறவைகளில் சிறுநீரக போர்ட்டல் சிரை மறைதல் என்ற நிகழ்ச்சியினைத் தவிர்த்து ஏனைய நிகழ்ச்சிகள் செயல்பட்ட நிலை காணப்படுகிறது.

இதனை ஓர் இடைநிலை என்றே கூறலாம். பறவைகளில் சிறுநீரக போர்ட்டல் சிரை இருந்த போதும் சிறுநீரகச் சுழற்சியில் செயல் படுவதேயில்லை. உடலின் பின்பகுதியினின்று குருதியினைச் சிறு நீரகங்களின் வழியே நேரடியாகப் பின் கேவல் சிரைகளுக்கு எடுத்துச் செல்கிறது. சிறுநீரகத்தின் வழியாகச் செல்லும்போது தந்துகிகளாக மாற்றமடைவதேயில்லை. சிறுநீரக போர்ட்டல் சிரையிருந்த போதும், சிறுநீரக போர்ட்டல் மண்டலம் பறவை களில் மறைந்து விட்டது என்றே கூறவேண்டும். பாலூட்டி களிலும் பறவைகளிலும் நுண்குழாய் சூழ் வலைப்பின்னல், எவ்வித மாற்றமுமின்றி அமைந்துள்ளது. ஆனால் குருதித் தொடர்பே பெரிதும் மாற்றமடைந்துள்ளது.

பாலூட்டிகளில் காணப்படும் அமைப்பில் தந்துகி முடிச்சு, நுண்குழாய் சூழ் தந்துகி வலைப்பின்னல், இவையிரண்டிற்கும் ஒரே குருதிச் சுழற்சி முதன்முதலிலேயே தோன்றுவது விந்தையானதே. பாலூட்டிகளில் காணப்படும் அமைப்பு செயல்திறன் மிக்கது என்பதில் ஐயமேதுமில்லை. செயல்திறன் உடனேயும் ஆயத்தமான அமைப்பும் ஒரேபடி நிலையில் அமைவதில்லை. பரிணாமத்தில் நீண்ட 'தவறு வழி திருத்தல்' என்ற அடிப்படையே கையாளப்பட்டுச் செயல்திறன் உருவாதல் பொதுவானதொரு நிகழ்ச்சி. ஆகவே இந்த அடிப்படையில் மேற்கூறியன உடனே அமையாமல் நீண்ட நிகழ்ச்சியாக அமைந்தது எனலாம்.

தாடை சூழ் வாயுடைய மீன்களில் நீரினையும், கரையும் பொருள்களையும் மீட்பதற்கான அமைப்பு, அவற்றின் முன்னோர் களான முதல் முதுகுதண்டுடைய தாடையற்ற வாயுடையவை களில் இல்லாதிருந்த போதும் முற்றும் மாறுன செயலுடைய தந்துகி முடிச்சு அமைப்பின் செயலுடன் சேர்ந்து செயல்பட வேண்டிய நிலை உருவாகியது வியப்பிற்குரியது அன்று.

சிறுநீரக போர்ட்டல் மண்டலம் உருவானபோது அதன் தகவமைப்புத் தகுதி (adaptive value) சர்ச்சைக்கும் ஐயத்திற்கும் உரியதே. போர்ட்டல் மண்டலம் உருவாவதற்குத் தேவையான துவக்க சக்தி சுழற்சிக்குத் தேவையான நீரற்ற பொருளைச் சேமித்துவைத்தல் என்பதாகத்தான் இருந்திருக்க வேண்டும். நாற்கால் விலங்குகளின் பரிணாமத்தில் அமையும் சிறப்படையா முதுகெலும்பிகள், நன்னீரில் வாழ்ந்தன எனக் கருதப்படுகிறது. இவ் வகை விலங்குகளில் நீரினைச் சேமிப்பதை விடுத்து நீக்குதல் என்பதே முக்கியமான உடற் செயலியல் பணிகளில் ஒன்றாகியது எனலாம். நன்னீர்ச் சூழ்நிலையில், உடற்பாய்மம், மிகுதிச்செறிவினை

(hypertonic) உடையது. உடலுள் வரும் மிகுதியான நீரினை வெளியேற்றுவதோடு மட்டுமின்றி, பாகுபாடு ஏதுமின்றிப் பயன்படும் பொருள்களைச் சேமித்து, குருதியின் பகுதிப் பொருள்களின் அளவு மாறாமல் பாதுகாப்பது சிக்கல் நிறைந்த செயலாகிறது. இந் நிலையில்தான் கை கொடுத்து உதவச் சிறுநீரகப் போர்ட்டல் அமைப்பு உருவாகியது எனலாம். சிறுநீரக போர்ட்டல் பயன்படும் பொருள்களை மீட்பதோடு செயல்திறன் மிக்கதாகவும் செயல்பட்டது. சிறுநீரக நுண்குழாய்களோடு இணைந்து செயல்பட்ட சிறுநீரக போர்ட்டல் மண்டலம் செயல்திறன் மிக்கது எனலாம். இச் செயல்திறன் மிக்க தன்மை, வேண்டும் பொருள்களை மீட்பதில் நீரினை மீட்பதினைவிட மிகுந்து காணப்பட்டது. இவ் வமைப்பு புற வெப்பமுடையவைகளில் காணப்பட்டது. ஆனால் அக வெப்ப முடையவைகளில் (endo therms) நீரினை மீட்கப் புதியதொரு பகுதி சிறப்புற்றது எனலாம்.

நீர் சமன் ஆக்கச் செயல் (Maintenance of water balance)

முதுகெலும்பிகளின் வாழ்வுக்கு இன்றியாமையாதது நீர். இயல்பான சூழ்நிலையில் நீர் எளிதாகக் கிடைக்காவிடில், உடலில் உள்ள நீரினைப் பாதுகாத்துச் சேமிக்க வேண்டியது உயிரிகளின் முக்கிய பணியாம். நிலத்திலும் கடலிலும் வாழும் விலங்குகளிடையே நீரினைச் சேமிக்க வேண்டிய அவசியமுள்ளது. நிலத்தில், நீர் கிடைப்பது அரிது. கடலில் உள்ள நீர் உடற் பாய்மத்தினைவிடச் செறிவு மிக்கதாகையால், நீரினைப் பாதுகாக்க வேண்டிய நிலை, இச் சூழல்களில் வாழும் விலங்குகளுக்கு ஏற்பட்டுள்ளது.

நன்னீரில் வாழும் விலங்குகளில், மேற் கூறப்பட்டதற்கு மாறான அமைப்பு உள்ளது. உடல் மிகுதியான நீரினை உட்கிரகித்தலைத் தடுத்தல் என்பதே அவ்வமைப்பு ஆகும்.

சிறு நீரகம் பெரும்பாலும் எல்லா நிலைகளிலும் நீர் சமன் ஆக்கச் செயலில் முக்கிய பங்கு கொள்ளாவிடினும், பெருமளவு செயல்படுகிறது எனலாம். ஊடுருவல் அழுத்தம் குன்றிய (hypotonic) நன்னீரில் வாழக் கீழ்க்கண்ட ஒழுங்கமைவுகள் உள்ளன: 1. வட்ட வாயுடையவைகள், பெரும்பான்மையான ஆஸ்ட்டியிக்தியன்கள் (osteichthyans) இரு வாழ்விகள் ஆகியவனவற்றில் உள்ளது போன்ற, நீர் முற்றும் ஊடுருவா மிகுதியான கோழை தோலினால் சுரக்கப்படுதல். 2. மீன்களில் உள்ளது போன்ற அமைப்பில் புறவுறைக் குருதி யோட்டம் குறைக்கப்படுதல். 3. ஆஸ்ட்டிரக்கோடெர்ம்களிலும், பிளாக்கோடெர்ம்களிலும் உள்ளது போன்ற எலும்பாலான புறவுறை அமைந்த நிலை,

4. தந்துகி முடிச்சின் அளவு பெருத்த நிலையடைதல்: பெருத்த தந்துகி முடிச்சு (glomerulus) இரு வாழ்விகளில் உள்ளன.

ஊடுருவல் அழுத்தம் மிகுந்த கடல் நீரில் வாழக் கீழ்க்கண்ட ஒழுங்கமைவுகள் உள்ளன: 1. நீர் முற்றும் ஊடுருவா அமைப்புடைய மிகுதியான கோழை தோலினுல் சுரக்கப்படுதல். 2. புறவுறைக்குக் குருதிச் சுழற்சி குறைக்கப்படுதல். 3. எலும்பு மீன்களிலுள்ளது போன்று தந்துகி முடிச்சு சிறிய அளவினையுடையதாக அமைதல். 4. உடற்பாய்மத்தின் ஊடுருவல் அழுத்தத்தினை மிகுதியாக்கல். குருதியூரியாவின் செறிவினைக் குருதியால் மிகுதியாக்கி, அவ்வாறு மிகுந்த செறிவினைத் தாங்கும் திறன் உடையதாக உயிரி மாற்றமடைதல். குருதியில் யூரியாவின் செறிவு மிகுதியாகும் போது, உடற் பாய்மமாகிய குருதியின் ஊடுருவல் அழுத்தம் மிகுதியாகும் என்பதாம். இந்த அமைப்பு காண்ட்டிரிக்தியன்களில் (chondrichthyans) உள்ளது. 5. மிகுதியாக உடலுள் புகுந்த நீரிலுள்ள அதிக உப்புகளை, செவுள் வழியாக நீக்கம் செய்தல். இந்தச் செயல், கடல் வாழ் எலும்பு மீன்களில் காணப்படுகிறது. 6. ஒரு சில கடல் வாழ் பறவைகளின் புறநாசித் துளையினைச் சூழ்ந்து, உப்பினைச் சுரக்கும் சுரப்பித் திசுக்கள் அமைந்து செயல்படுதல். 7. உப்பினைச் சிறு நீரோடு கழிவு நீக்கம் செய்தல். இவ் வமைப்பு பாலூட்டிகளிலும், பறவைகளிலும் காணப்படுகிறது. 8. கடல் ஆமைகளில், உப்பு நீக்கச் செயல் விழிக் குழியில் (orbit) அமைந்துள்ள லாக்கிரிமல் சுரப்பிகளினுல் (lacrimal glands) நிகழ்த்தப்படுகிறது. கடல் பாம்புகளும், கடல் பல்லிகளும், உடலுள் சேரும் மிகுதியான உப்பினை நீக்கும் முறை தெளிவாகத் தெரியவில்லை என்றாலும் புதிதாகக் கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ள பக்கக் கணையங்கள் (parapancreas) இச்செயலினைச் செய்வதில் பங்கு பெறலாம் எனக் கருதப்படுகிறது.

நிலத்தில் வாழும் முதுகெலும்பிகளில் நீர் நீராவியாக்கம் பெற்று உலருதலைக் கீழ்க்கண்ட ஒழுங்கமைவுகள் தவிர்க்கின்றன.

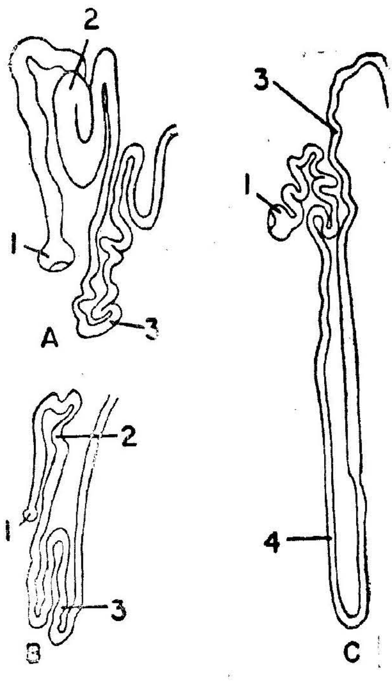
1. கேராட்டின் பொருளாலான மேல்தோல் உருவாதல். இவ் வுறை பெரும்பான்மையான பொருள்கள் ஊடுருவாத் தன்மையது. இவ்வகை உறை எல்லா கருச் சவ்விகளிலும் (amniotes) உள்ளது. 2. புறவுறையில் குருதிச் சுழற்சியினைக் குறைத்தல். கருச் சவ்விகளில் இவ்வமைப்பு உள்ளது. 3. தந்துகி முடிச்சின் அளவு குறைக்கப்படுதல். இந் நிலை பறவைகளிலும் ஊர்வனவற்றிலும் காணப்படுகிறது. 4. பறவைகள் ஊர்வன ஆகியவற்றில், பொதுக் கழிவறையில் சேமிக்கப்படும் கழிவுப் பாய்

மங்களினின்றும் நீரினை, பொதுக் கழிவறைச் சுவர் உட்கிரகித்தல். இதனால், நீர் சேகரிப்பு நிகழ்கிறது எனலாம். 5. சிறுநீரக நுண் குழாயில் சிறப்புற்ற ஒரு பகுதி நீரினை உட்கிரகிக்கவே உருவாதல். இதுவே ஹென்லீயின் வளையம் எனப்படுவது. இப் பகுதி பாலூட்டி களில் நன்கு வளர்ச்சியுற்றதும், பறவைகளில் குன்றிய வளர்ச்சி யுடையதாகவும் காணப்படுகிறது. 6. நைட்டிரஜன் உள்ள கழிவுகளை, யூரிக் அமிலமாக (Uric acid) கழிவு நீக்கம் செய்விக்க ஏற்ற அமைப்பினை உருவாக்கல். இவ் வகைக் கழிவு நீக்கத்தில் நீர் மிகுதியான அளவு சேகரிக்கப்படுகிறது எனலாம். நீர் இழப்பும் மிகக் குறைவே. இவ் வகை அமைப்பு பறவைகளிலும் ஒரு சில ஊர்வனவற்றிலும் செயல்படுகிறது. 7. பிட்யூட்டரி சுரப்பி உண்டுபண்ணும் ஹார்மோன்களில் மிகுதியான சிறுநீர்ப்போக்கினை தவிர்க்கும், அல்லது குறைக்கும் தன்மையை முழுமையுடைய தாக்கல். 8. உலர்ந்த உணவுப் பொருள்களினின்றும், 'வளர் சிதை மாற்ற நீரினை' (metabolic water) உருவாக்கும் தன்மையை விலங்குகளிடையே சீரமைப்புச் செய்தல். இவ் வமைப்பு, நீரினையோ அல்லது நீர் உடைய உணவினையோ உட்கொள்ள வேண்டியதை முற்றும் அவசியமற்ற தாக்கும். மேலே குறிக்கப்பட்டுள்ள தகவமைப்புகளில் ஒரு சில கீழே மேலும் விளக்கப்பட்டுள்ளன.

தந்துகி முடிச்சின் அளவு (glomerular size)

நீர் மிகுதியாகச் சிறுநீரோடு வெளியேறுவதைத் தவிர்க்கவே தந்துகி முடிச்சு அளவில் குறைக்கப்படுகிறது. நன்னீர் வாழ்வி களில் இப் போக்கு தெளிவாக இல்லை என்று கூறலாம். மிகுதியான நீரிழப்பினைத் தாங்க முடியாத நாற்கால் விலங்குகளிலும், கடல் வாழ்விகளிலும் தான் தந்துகி முடிச்சுகள் அளவில் குறைந்து காணப்படுகிறன. மிகுதியான நீர் உடலினின்றும் வெளியேற்றப் படுமானால் திசுக்கள் நீரிழப்பினால் கேடுற நேரும். மிகுதியாக உடலுள் புகும் நீரினை வெளியேற்ற வேண்டிய அவசியம் நன்னீரில் வாழும் கருச் சவ்வற்றவைகளுக்கு அமைவதால், அவை அளவில் பெரிய தந்துகி முடிச்சினையுடையன. கடல் வாழும் காண்டி ரிக்த்தியன்களிலும், தந்துகி முடிச்சு சிறப்படையாத் தன்மையுடைய பெருத்த அளவினதே. இவை ஊடுருவல் அழுத்தம் மிகு கடல் நீரில் வாழக் குருதியில், சீரமைப்பினையுடையன. இவற்றின் குருதி, மிகுதியான செறிவில் யூரியாவினையுடையதோடு மட்டுமின்றி, அச் செறிவினைத் தாங்கும் தன்மையும் உடையதாம். யூரியாவின் செறிவு மிகுவதால் ஊடுருவல் சமனுக்கம், உடற் பாய்மமாகிய குருதிக்கும், கடல் நீருக்கும் உருவாகின்றது. ஆகவே காண்டி ரிக்தியன்கள் ஏற்புடன் கடலில் வாழ முடிகிறது.

ஏனைய கடல்வாழ் மீன்களிலும், சௌராப்சிட்டுகளிலும் (Saurapsids) குருத்தெலும்பு மீன்களின் அமைப்புக் காணப்படவில்லை. மாறாக இவைகளில் நீரின் இழப்பினைத் தவிர்க்க உருவாகும் வடிபொருளின் அளவே குறைக்கப்பட்டுள்ளது. வடிபொருளின் அளவினை வடிகட்டும் பரப்பினைக் குறைக்கவே தந்துகி



படம் 15-12-299

சிறுநீரக நுண்குழாய்களின் பொதுத் தோற்றத்தில் பரிணாமம்
A—தொன்மை நிலை—(நன்னீர் மீன்கள், சுறாமீன்கள், இருவாழ்விகளில் காணப்படுவது. B—இடைப்பட்ட நிலை (கடல்வாழ் அக்டினொப்டீரன்கள், மற்றும் ஊர்வனவற்றில் காணப்படுவது. C—அகவெப்பமுடையவைகளில் (ஹென்லீயின் வளையமும், பெருத்த சிறுநீரகக் கார்பசெல்களும் உடையது.)

1. சிறுநீரக கார்பசெல்; அண்மைச் சுருள் நுண்குழல்; 3. சேய்மைச் சுருள் நுண்குழல்; 4. ஹென்லியின் வளையம்.

முடிச்சின் அளவு குறைக்கப்படுகிறது. ஒருசில விலங்குகளில் தந்துகி முடிச்சு அளவு குறைப்பு உச்சநிலையானதாகவுள்ளது

இவற்றில் சிறுநீரகப் பெட்டகத்தின் அளவு சிறு நீரக நுண் குழாயின் விட்ட அளவினையுடையதாக அமைந்து தந்துகி முடிச்சு முற்றும் நீக்கப்பட்ட நிலையினதாக உள்ளது.

ஹென்லீயின் வளையம் (Henlis loop)

ஏனைய கருச்சவ்விகளிலுள்ள (amniotes) அளவினை விட, தந்துகி முடிச்சு பெரியதான அமைப்பில், பாலூட்டிகளிலும், இதனை ஓரளவு ஒத்த அளவினதாகப் பறவைகளிலும் காணப் படுகிறது. இந்த அமைப்பு, இவ்வகை விலங்குகளில், நீரினை மீண்டும் பெறப் புதிய தொரு பகுதி சிறப்புற்றமையால் உருவானதே. பாலூட்டிகளில் இவ்வாறு சிறப்புற்ற பகுதி கொண்டை ஊசியின் உருவத்தை ஒத்த வளைய அமைப்பே. இதனையே ஹென்லீயின் வளையம் (Henlis loop) என்பர். இவ் வமைப்பு சிக்கல் நிறைந்த செயல் தன்மையுடையது. தந்துகி முடிச்சு தடைபடா நிலையில் செயல்பட்டு, மிகுதியான வடி பொருளை உருவாக்க ஏதுவாகப் பெரிய அளவினதாய் அமைந் துள்ளது. இவ்வாறான அமைப்புடையவை உடற்செயலியல் (Physiologically) அடிப்படையில் திறன் உள்ளன எனலாம். ஏனெனில் இவற்றில் சிறுநீரக நுண் குழாய் வடிக்கப் பட்ட திலுள்ள தேவையான பொருள்களை மீண்டும் உட்கிரகிக்கப் படுவதோடு மட்டுமின்றி நீரினையும், உறிஞ்சும் தன்மையதாம். ஹென்லியின் வளையத்தின் நீள் அளவே, உருவாகும் சிறு நீரின் ஊடுருவல் அழுத்த அளவினை நிர்ணயிப்பதாம். நீண்ட ஹென்லியின் வளையம் அமையுமேயானால் சிறுநீர் செறிவு மிக்க தாகவும் ஊடுருவல் அழுத்தத்திறன் மிகுந்ததாகவும் அமையும் என்பதாம். ஒருசில பாலூட்டிகளில் ஹென்லீயின் வளையம் சிறுநீரக முகிழ்ப்பு (renal papilla) வரை நீண்டு காணப்படும். ஆகவே பாலூட்டிகள் ஊடுருவல் அழுத்தத்திறன் மிகுதியான சிறுநீரினைக் கழிக்கவல்லது. இவ்வமைப்பினையுடைய தன்மையால் பாலூட்டிகள் கடல் நீரில் வாழ முற்றும் தகவமைப்புடையது என எண்ணத் தோன்றுகிறது. ஆனால் அவைகளின் உணவு மண்டல உட்பரப்படுக்கு ஊடுருவல் அழுத்த வேறுபாட்டு நிலையில் (osmatic gradient) நீரினை உட்கிரகிக்கும் தன்மையற்றது. இக் குறையினால் அவை கடலில் வாழும் தன்மையுடையதன்று எனலாம். கடல் வாழ் எலும்பு மீன்கள், இவ்வமைப்பினைத் தங்கள் உணவு மண்டலத்தில் பெற்றுள்ளன. உணவு மண்டலப் பரப்படுக்கு நீரினை உறிஞ்சும் தன்மையுடையது. ஒரு சில கடல் முதுகெலும்பிகளிலும் இவ்வமைப்புக் காணப்படுகிறது. ஆனால் பெரும்பான்மையான பாலூட்டிகளின் உணவு மண்டல உட்பரப்

படுக்கு பெருமளவிலுள்ள ஊடுருவல் அழுத்த மிகுதிறனுடைய (hypertonic) பாய்மங்களுக்குட்பட்ட வுடனே கேடுற்று அழிவுபடும் உணர்திறனுடையவை எனலாம்.

நைட்டிரஜனுடைய பொருள்களின் கழிவு நீக்கம் (Nitrogenous excretion)

சிறப்படையா நிலையில் அமோனியா (ammonia) என்ற அமைப்பில் நைட்டிரஜனுடைய கழிவுப் பொருள்கள் பாய் மங்களாக நீக்கப்பட்டன. எலும்பு மீன்களிலும் ஒரு சில ஆமை களிலும், முதலைகளிலும் அமோனியா நிலையில் கழிவு நீக்கம் செய்யப்படுகின்றது. இவை நீரில் வாழ்வன வாகையால், உடன் உடலினின்றும் கழிவு நீருக்கு அகற்றப்படுகின்றன. அமோனியா நச்சுத் தன்மையதால் உடன் அகற்றப்படவேண்டியது அவசியம். பெரும் பான்மையான முதுகெலும்பிகளில் அமோனியா, நச்சுத் தன்மை குறைந்து யூரியாவாகக் கல்லீரலினுல் மாற்றமடைகிறது. யூரியாவும் கரையும் ஒரு பொருளே. நீரோடு கரைந்த நிலையில் யூரியா சிறு நீர் என்று கழிக்கப்படுகிறது. இந்தக் கழிவு நீக்க முறை முதலில் குறிப்பிடப்பட்ட அமோனியா நீக்க முறையினைவிட ஓரளவு சிறப்புற்றது எனலாம். பாலூட்டிகளில் மட்டும் தான் சிறுநீரில் குருதியினைவிட மிகுதியான யூரியா கரைந்த நிலை காணப் படுகிறது. நைட்டிரஜனுடைய பொருள்களைக் கழிவு நீக்கம் செய்வதோடு நீர் இழப்பினை ஈடு செய்யும் வகையில் திறனுடன் செயல்பட்டவைகள், ஸ்க்வோமேட்டா (Squamata)வும், பறவை களும் தான். இவ் விலங்கினங்களில் காணப்படும் கழிவு நீக்க முறை வேறெந்த முதுகெலும்பிகளிலும் இல்லையென்றே கூறலாம். இவற்றில் நைட்டிரஜனுடைய கழிவுப் பொருள்கள், கரையாத, முற்றும் நச்சுத் தன்மையற்ற யூரிக் அமிலமாக மாற்றப்பட்டு கழிவு நீக்கமடைகின்றது. யூரிக் அமிலக் கழிவு நீக்கத்திற்கு நீரே தேவையில்லை. ஆகையால் நீரிழப்புத் தவிர்க்கப்படுகிறது. யூரிக் அமிலம் வெண்மையான திடப் பொருள்களாக உணவு மண்டலக் கழிவுடன் வெளியேற்றப்படுகிறது, இவ்வமைப்பினுல் உருவாகும் யூரிக் அமிலம், நீக்கப்படும் வரை பொதுக் கழிவறையிலே சேகரிக் கப்படுகிறது. ஆகவே இவ் விலங்குகளில் தனித்த சிறுநீர்ப்பை (Urinary bladder) இல்லை. முதுகெலும்பிகளில் நைட்டிரஜ னுடைய பொருள்கள், அமோனியா, யூரியா, யூரிக் அமிலம் என்று மூன்று நிலைகளில் கழிவு நீக்கமடைகின்றன. பல முதுகெலும்பி களின் கருவளர்ச்சியில் இம் மூன்று படி நிலைகளும், பழையன திரும் பப்பெறல் (recapitualion) என்ற கொள்கைப்படி ஒன்றன் பின் ஒன்ருக நிகழ்வது வியப்பிற்குரிய தொன்றே.

நீர் சமனுக்கச் செயலில் புறவுறையின் பங்கு (Role of integument in water balance)

ஒவ்வா ஊடுருவல் (osmatic pressure) அழுத்த வேறுபாட்டமைப்பில், சிறுநீரகத் தொடர்பின்றி, குருதிப் பொருள்களின் அமைப்பினை மாற்ற மின்றிக் காக்க ஏற்றவழி புறவுறை மூலம் ஊடுருவும் நீரினை உட்புகாமல் செய்வதே. இம் முயற்சியின் விளைவே, முதுகுதண்டுடைய சிறப்படையா ஆஸ்ட்ரோக்கோடெர்ம்களின், விந்தை தரும் புறக்கவச உருவாக்கம் புறக்கவசத்தினை முற்றும் மூடிச் செவுள் சுவாசத்தினை இவ் விலங்குகள் மேற்கொண்டமையால், இவை வாழ்ந்தழிந்தன. ஆகவே ஒரு பரிணுமப் போக்கில், உருவாகிய வேறு ஒரு அமைப்பு, அவ் விலங்கினம் அழியவே வழிகோலியது எனலாம். இவ்வாறு கேடுபயந்த புறக்கவசம் படிப்படியாக மறைந்து, அதனைவிடச் சிறப்பும், திறனும் மிக்க உருவ முடியாப் புறவுறை, கோழைத் திண்மத்தால் தோன்றியது. இக் கோழைத் திண்மம் புறவுறைச் சுரப்பிகள் சுரப்பதால் அமைகிறது. ஆனுல் நாற்கால் விலங்குகள் தோன்றி நிலத்தில் வாழ முற்பட்டவுடன் புற உறை மீண்டும் ஊடுருவாத் தன்மையதாக அமையவேண்டிய அவசியம் ஏற்பட்டது. கோழை பயனற்றது. ஏனெனில் எளிதில் உலர்ந்துவிடும். இம் முறை உருவாகிய புறவுறை புறமிருந்து நீரினை உள்ளே ஊடுருவல் செய்விக்கும் செயலினை விடுத்து, உடலினின்றும் நீரிழப்பு ஏற்படாமல் செய்விக்கவே உருவானதாம். ஆகவே இச் சூழ்நிலையில்தான் புறவுறையில் புதியதொரு பொருள் (கேராட்டின்) தோற்றுவிக்கப்பட்டுச் செயல் படுத்தப்பட்டது.

முற்றும் வழக்கத்திற்கு மாருன தனிச் சிறப்புடைய அமைப்பு, கடல் வாழ் எலும்பு மீன்களில் காணப்படுகிறது. இவற்றில் பெரும்பான்மையானவைகளில் கடல் நீரினை வேண்டுமளவு வாய் வழியே கொண்டு, மிகுதியான உப்புகளை, செவுள்கள் வழி நீக்கம் செய்யும் தன்மை காணப்படுகிறது. இவ் வகை மீன்களில் சிறுநீரக நுண் குழாய்கள், உட்கொண்ட நீரளவுடனேயே மிகுதியான உப்புகளை நீக்கும் தன்மையானவை. ஆகவேதான் சிறுநீரகத்துடன் சேர்ந்து செயல்படும் நிலையில் செவுள்கள் செயல்படுகின்றன. இல்லையெனில் சிறுநீரகம் மிகுதியான நீரிழப்பினைச் செய்விக்கும் என்பதாம்.

சிறுநீரகங்களின் வகைகள் (Kinds of Kidneys)

முதுகெலும்பிகளின் குலவளர்ச்சியில் தனித்து அறியப்படும் ஐந்து வகையான சிறுநீரகங்கள் ஒன்றிலிருந்து மற்றது கீழ்க்கண்ட

அமைப்பில் வேறுபாடுடையன எனலாம். 1. குருதிச் சுழற்சி மண்டலத்துடன் கொள்ளும் தொடர்பு. அதாவது, 'தந்துகி முடிச்சுடைய முடிச்சற்ற நிலை, அகத் தந்துகி முடிச்சு, புறத் தந்துகி முடிச்சு போன்ற அமைப்புகளில் சிறுநீரகத்தின் தொடர்பு, குருதி மண்டலத்துடன் கொள்ளும் தொடர்பு என்பனவற்றில் வேறுபடுகிறது. 2. உடற்குழியுடன் கொள்ளும் தொடர்பில் வேறுபாடுடையனவாதல். அதாவது பெரிடோனியப் புனல் உள்ள நிலை. இல்லா நிலை, மற்று அதன் குறுக்களவில் வேறுபாடு போன்றவைகளில் வேறுபட்டு அமைதல். 3. நுண் குழாய்களின் எண்ணிக்கையில் வேறுபாடுடையனவாதல், நுண் குழாய்களின் எண்ணிக்கை பகுப்புகளின் எண்ணிக்கையின வாதல், அல்லது இரண்டாம் நிலை, மிகுதியானவைகளாக எண்ணிக்கை பெருக்க மடைதல் போன்ற அமைப்புகளில் வேறுபாடுடையன வாதல். 4. உடலில் சிறுநீரகத் துண்டின் அமைப்பிடத்தினைப் பொறுத்து வேறுபடுதல். உருவாக்கம் பெறும் சிறுநீரகம் தோன்றும் சிறுநீரகத் துண்டு, உடலின் முன் பகுதியிலோ நடுப்பகுதியிலோ அல்லது கடைசிப்பகுதியிலோ அமைவதால், வேறுபாடுடையனவாக அமைதல். 5. கழிவு நீக்கும் குழாய் வெவ்வேறுனவைகளான நிலையில் வேறுபாடுடையனவாதல் 6. உருவ அமைப்பில் வேறுபடுதல். 7. வளர்ச்சியுற்ற உயிரியில் காணப்படுகிறதா அல்லது கருவளர்ச்சி நிலையில் தோன்றுகிறதா என்ற நிலையில் வேறுபாடுடையன எனலாம்.

முழுமைச் சிறு நீரகம் (Holonephros)

முழுமைச் சிறு நீரகம், தந்துகி முடிச்சற்ற நிலையிலிருந்து, புறத் தந்துகி முடிச்சுடைய தன்மை வரை வேறுபாடுள்ள அமைப்பினையுடையது. இன்று வாழும் விலங்குகளில், முழுமைச் சிறுநீரகம், மிக்சீன்களின் (Myxine) கருக்களிலே தான் செயல்நிலையில் உள்ளது இவற்றில் புறத் தந்துகி முடிச்சுகள் பின் முனையில் மட்டுமே உள்ளன. முன் முனையில் இல்லை. மேலும், இக் கருக்களிலும், பெரிடோனியப் புனல்களும், ஒரு பகுப்புக்கு ஓரிணைச் சிறுநீரக நுண் குழல்கள் என்ற அமைப்பிலும் காணப்படுகின்றன. சிறு நீரகம் வயிற்றுக்குழியின் (abdominal cavity) முழு நீளத்திற்கு நீண்டுள்ளது. சிறு நீரகத்திலிருந்து முழுமைச் சிறு நீரகக் குழாய் (holonephric duct)கழிவு நீரினைக் கடத்துகிறது. இக் குழாய் முன்பு கூறப்பட்டது போன்று உடலின் புறப்பரப்பின் உட்பிதுக்கத்தினுல் உருவானது. சிறு நீரகம், கச்சிதமாக அமையாமல் விரவிய அமைப்பினையுடையது.

பின் சிறு நீரகம் (opisthonephros)

முழுமைச் சிறு நீரகத்திலிருந்து பரிணமித்த இதில், அகத் தந்துகி முடிச்சும் (internal glomerate) பெரிடோனியப் புனலும்

காணப்படுகின்றன. ஆனால் பெரிடோனியப்புனல் குறுகியதாகவும், எச்சத் தன்மையினதாகவும் உள்ளது. ஒவ்வொரு பகுப்புக்கும் பல சிறு நீரக நுண் குழாய்கள் உள்ளனவாதலால், சிறு நீரகத்தில் பல நுண் குழல்கள் காணப்படுகின்றன. உடலின் முன்னமைந்துள்ள ஒருசில சிறு நீரகத் துண்டங்களைத் (nephrotomal plates) தவிர்த்து ஏனையவற்றினின்றும் சிறு நீரகம் தோன்றுவதால் வயிற்றுக் குழியின் (abdominal cavity) முழு நீளத்திற்கும் சிறு நீரகம் காணப்படுகிறது. இச் சிறு நீரகத்திற்குக் கடத்தும் குழாயாகச் செயல்படுவது உல்ஃபியனின் குழாய் (wolfian duct) அல்லது முழுமைச் சிறு நீரகக் குழாயின் (Holonephric duct) முன் முனையினைத் தவிர்த்த பகுதி. முழுமைச் சிறு நீரகக் குழாயின் முன் முனைப் பகுதி கரு நிலையில் தான் செயல்படும் தன்மையது. சிறு நீரகத்தின் அமைப்பு நீண்டு, கச்சிதமற்றதாகக் காணப்படுகிறது. மிக்சினாய்டுகள் (Myxinoids), ஒரு சில எலும்பு மீன்கள் ஆகியவற்றினைத் தவிர்த்து ஏனைய வளர்ச்சியுற்ற கருச் சவ்வற்றவைகளில் செயல்படும் சிறு நீரகம், பின் சிறு நீரகமே. இவ்வுயிரிகள் கரு நிலையில் முன் சிறு நீரகத்தினைப் (pronephros) பயன்படுத்துகின்றன. இந்த முன் சிறு நீரகங்கள் வளர்ச்சியடைந்த நிலையில் செயலற்றனவாகின்றன. இரண்டு வகையான பின் சிறு நீரகங்கள் உள்ளன. வளர்ச்சியுற்ற சிறப்படையாப் பெரும்பான்மையான விலங்கினங்களில், சிறு நீரகம், இனப் பெருக்கச் செயலற்ற நிலை என்பது ஒரு வகை. மற்றுமொரு வகையில் சிறு நீரகம்,விந்தணுக்களையும் கழிவுப் பொருள்களையும் கடத்தும் தன்மையது. இந்த இரு வகைச் சிறு நீரகங்களும் பின்பு விளக்கப்பட்டுள்ளன.

கடைச் சிறு நீரகம் (Meta nephros)

பின் சிறு நீரகத்தினின்றும் நேரடியாக உருப்பெற்றது கடைச் சிறு நீரகம். முற்றும் பெரிடோனியல் புனலற்ற நிலையில் அகத் தந்துகி முடிச்சினையுடையது இவ் வகைச் சிறு நீரகம். உடலின் பின் பகுதியிலுள்ள சிறு நீரகத் துண்டங்களின்றே (nephrotome) உருவாகின்றன. இச் சிறு நீரகத்தின் நுண் குழாய்கள், இவற்றின் எண்ணிக்கை பல்லாயிரக்கணக்கில் அமைகின்றது. வளர்ச்சியுற்ற உயிரிகளில் இச் சிறு நீரகம், வயிற்றின் மத்தியப் பகுதியில் காணப்படுகிறது. இச் சிறு நீரகத்தின் கடத்தும் குழாய் சிறு நீரகக்குழாய் (ureter) அல்லது கடைச் சிறு நீரகக் குழாய் (opisthonephric duct) எனப்படும். இக் குழாய் பின் சிறு நீரகக் குழாய் நீள் போக்கில் பிளவுறுவதால் உருவாகுவதாம். இவ்வாறு இரண்டாக மாற்றமடையும் குழாய்களில் ஒன்று கடைச் சிறு நீரகக் குழாயாகவும் மற்றது உல்ஃபியியன் குழாயாகவும் செயல்படுகின்றன. இவற்றில்

பின்னது அமைப்பு, செயல், பெயர் என்பனவற்றில் வேறுபாடுடையதாக அமைகிறது. எல்லாக் கருச் சவ்விகளிலும் இவ்வகைச் சிறுநீரகம் கச்சிதமான (compact) அமைப்பினையுடையதாக உள்ளது. இவ்வகைச் சிறுநீரகமுடைய விலங்குகளின் கருவில் இடைச் சிறுநீரகம் (mesonephros) என்ற வகைச் சிறுநீரகம் செயல்படுகிறது. இடைச் சிறு நீரகம், வளர்ச்சியுற்ற நிலையில் செயல் தன்மையிழந்தோ அல்லது மறைந்தோ விடுகிறது. கருவின் துவக்க நிலையில் காணப்படும் முன் சிறுநீரகம் (promeptns) எச்ச நிலையுற்று, செயலற்றவனவாக மாற்றமுற்று வளர்ச்சியுற்ற நிலையில் முழுவதும் மறைந்து விடுகின்றது,

முன் சிறுநீரகம் (Pronephros)

சிறுநீரகங்களின் முக்கிய பரிணாமப் போக்கில் கடக்கப்பட்ட அமைப்பே முன் சிறுநீரகம் என்பது. ஒருசில எலும்பு மீன்களில், இது வளர்ச்சியுற்ற நிலையில்கூடச் செயல்தன்மையுடையதாக உள்ளது. கரு உடலின் மிக முன் முனையிலுள்ள சிறுநீரகத்துண்டங்களினின்றும் தோன்றுபவை இவை. இதனையுடைய மீன்கள், பின் சிறுநீரகம் செயல்படும் மீன்களினின்றே தோன்றின என்பதில் ஐயமேதுமில்லை. இவ் வகை மீன்களின் கருவளர்ச்சியில், முன் சிறுநீரகம் மட்டும் உருவாகிறது. ஆனால் பின் சிறுநீரகத்தின் (opisthonephros) பின்பகுதி உருவாவதில்லை. இத்தகைய அமைப்பு நமக்கு அறிவுறுத்துவது முதுகெலும்பிகள் குறிப்பாக மீன்கள், 'தவற்றினால் திருத்தமுறல்' என்ற அடிப்படையில் செயல்பட்டே சிறப்புற்றன எனலாம்.

முன் சிறுநீரகங்களின் (pronephros) பண்புகளாவன : 1. புறத்தந்துகி முடிச்சு, 2. திறந்த அமைப்புடைய பெரிடோனியப் புனல். 3. ஒவ்வொரு பகுப்புக்கும் ஓரிணை நுண்குழாய் என்ற அமைப்பு. 4. வயிற்றுக் குழியின் மிக முன் முனையிலுள்ள இரண்டு முதல் நான்கு சிறுநீரகத் துண்டினின்று உருப்பெற்று, வயிற்றுக் குழியின் முன் முனையில் அமையும் தன்மை. 5. முழுமைச் சிறுநீரகக் குழாயினைக் கடத்தும் குழாயாக அமைத்துக் கொள்ளும் நிலை. இதனை முன் சிறுநீரகக் குழாய் (pronephric duct) என அழைப்பர். 6. கச்சிதமான அமைப்பற்று விரவிய தன்மையாக அமைதல், 7. கருவில் பின் சிறுநீரகம் (opisthonephros) செயல் விலங்குகளின் வளர்ச்சியுற்ற நிலையில் செயல்படுவதாக அமைதல். 8. மேலும் கருச்சவ்விகளின் கருவில் செயல்படா நிலையில் எச்ச உறுப்பாக அமைதல்.

இடைச் சிறுநீரகம் (Mesonephros)

கருச் சவ்விகளில் முன்னமைந்துள்ள சிறுநீரகத் துண்டங்கள் செயலற்றனவாகின்றன. பின் சிறுநீரகத் துண்டங்களின்றும் கடைச் சிறுநீரகம் உருப்பெற்று வளர்ச்சியுற்று விலங்குகளில் செயல்படுவனவாக அமைகின்றன. இவ்விரு வகைச் சிறுநீரக துண்டங்களுக்கும் இடைப்பட்ட துண்டங்களினின்று, கருவில் செயல்படும் இடைச் சிறுநீரகம் (mesonephros) உருவாகின்றன. வளர்ச்சியுற்ற உயிரிகளில், இவ் வகைச் சிறுநீரகம், மறைவடைகிறது. அல்லது செயல்படாத் தன்மையுடையதாகிறது.

ஒருசிலர், பின் சிறுநீரகத்தினையே இடைச் சிறுநீரகம் என்றும் அழைப்பர். ஆனால் பின் சிறுநீரகத்தினை உருவாக்கும் சிறுநீரகத் துண்டங்களினின்றும் கடைச் சிறுநீரகம் (metnephros) இடைச் சிறுநீரகம் (mesonephros) என்ற இருவகைச் சிறுநீரகங்களும் உருவாகும் தன்மையன. இடைச் சிறுநீரகங்களைப் பின் சிறுநீரகங்கள் என்றும் கூறலாம். ஆனால் அவற்றின் உருவாக்கத்தில் பின் சிறுநீரகத் துண்டங்கள் பங்கேற்பதில்லை என்றும், இவ் வகை சிறுநீரகங்கள் கரு நிலையில் மட்டும் செயல்படுவன என்பதனையும் கருத்தில் கொள்ளுதல் வேண்டும்.

சிறுநீரக மாற்றத்தின் உட்கருத்து (Significance of Kidney succession)

கருச் சவ்விகளில், சிறுநீரகம் மூன்று படிநிலைகளில் பரிணமித்துள்ள தன்மை ஆழ்பொருளை உணர்த்துவதாக உள்ளது. மூன்று வகையான படிநிலைகள், முழுமைச் சிறுநீரகம், பின் சிறுநீரகம், கடைச் சிறுநீரகம் என்பனவாம். உருவ அமைப்பு மாற்றத்தினை விடச் செயல் மாற்றமே மூன்று வகையான சிறுநீரகங்களின் மாற்றத்திற்குக் காரணம் எனக் கொள்ளலாம். ஒருவகைச் சிறுநீரகம் அடுத்தவகைச் சிறுநீரகத்திற்கு மாற்றமடைந்தமைக்குக் கீழ்க்கண்ட தேவைகளே காரணமாயிருந்தன எனலாம். 1. உடலைச் சார்ந்த உள்ளார்ந்த தொடர்புடைய மாற்றங்கள், சேர்ந்து சிறுநீரகத்தின் பொதுவான அமைப்பினை மாற்றக் காரணமாயிற்று எனலாம். 2. சிறுநீரகத்தினை, இனப் பெருகக உறுப்பினின்றும் தனித்துப் பிரிக்க வேண்டிய தேவையும் மற்றுமொரு காரணமாகச் செயல்பட்டிருக்கலாம்.

உடலின் பல உறுப்புகளும், ஒன்று சேர்ந்து மிகுதியான ஒருமைப்பாட்டுடன் செயல்படவேண்டிய அவசியமும் மற்றும் அவற்றின் செயல்திறன் மிக வேண்டிய அவசியமும் எல்லா

விலங்குகளிலும் உணரப்பட்டது. விலங்குகளிடையே போட்டி, மற்றும் உருவாகும் சிறப்புத் தன்மை, அடுத்தடுத்துத் தோன்ற வேண்டிய அடிப்படையிலேயே, விலங்கு வெற்றிகரமாக வாழும் என்ற நிலை உருவாகியது. உறுப்புகளின் சிறப்பு மிகுதியாக, மிகுதியாக உறுப்புகள் ஒன்றமைந்து செயல்படக் காலம் நீண்டமைகிறது. வளர்ச்சியுற்ற முதுகெலும்பிகளின் உடலுறுப்புகளின் அமைப்பு மிகச் சிறப்புற்றதாகவும், சிக்கல் நிறைந்ததாகவும் அமைவதால் கருவளர்ச்சிக் காலம் நீண்டமைகிறது. ஏனெனில், சிறப்புமிக்க, சிக்கல் நிறைந்த உறுப்புகளை உருவாக்கக் காலம் மிகுதியாகத் தேவைப்படும் என்பது தெரிந்ததே. கருவளர்ச்சிக் காலம் நீண்டமைந்த நிலையில், கருவின் கழிவுப் பொருள்களை நீக்க ஏற்றதொரு திறன்படைத்த கழிவு நீக்க உறுப்பு தேவைப்படுகிறது. இச் சூழ்நிலையில்தான், சிறப்பு அடையா உறுப்பு செயல்தன்மையுடையதாகக் கருவின் வளர்ச்சிக் காலத்தில் காணப்படுகிறது. ஆனால் செயல்வேகமிக்க வளர்ச்சியுற்ற உயிரிகளில் செயல்படச் சிக்கல் மிகுந்த, மிகுதியான சிறப்புற்ற உறுப்பும் தேவைப்படுகிறது. ஆகவே ஒரு பகுதிச் சிறுநீரகம் சிக்கலும், சிறப்புத் தன்மையும் உடையதாக உருப்பெற்று வளர்ச்சியுற்ற உயிரியில் செயல்படவும், ஒரு பகுதிச் சிறுநீரகம் சிறப்படையா நிலையில் தாற்காலிகமாகக் கருவளர்ச்சிக் காலத்தில் செயல்படவும் வேண்டிய அவசியம் உருவாகிறது. இந்த அவசியமே தேர்வுச் சக்தியாகச் செயல்பட்டு, சிறுநீரகங்களின் வகைகள் ஒன்றினை அடுத்து மற்றது தோன்ற அடிப்படையாக அமைந்தது.

சிறுநீரக வகைகள் ஒன்றினை அடுத்து மற்றது தோன்றக் காரணியாகச் செயல்பட்ட மற்றுமொன்று சிறுநீரகச் குழாயினை இனப்பெருக்கக் குழாயினின்றும் தனிக்கச் செய்வதால் உருவாகும் தேர்வு நலனாகும் (selective advantage). சிறுநீரக வகைகள் மாற்றமடையும்போது கடத்தும் குழாய்கள் சிறப்படைகின்றன என்பது உண்மையே. முழுமைச் சிறுநீரகம் உடைய விலங்குகளில் வயிற்றுப் புழைகளே (abdominal pores) இனப்பெருக்கப் புழைகளாக (Reprodutive pores) செயல்பட்டன. அடுத்த நிலையில் தனித்த முல்லேரியன் குழாய் (Mullerian duct) என்பது உடற்குழிச் சுவரின், பக்க முதுகுபக்கச் (dorso lateral) சுவரினின்றும் தோன்றி இரண்டு பால்களிலும் (ஆண்-பெண்) இனப்பெருக்கச் செல்களைக் கடத்துவதாக அமைந்திருக்கலாம். ஆனால் பின்பு கடைசியாக இக் குழாய், பெண்களில் மட்டும், முட்டைகளைக் கடத்துவதாக அமைந்தது. ஆண்களில் சிறுநீரகக் குழாய் (பின் சிறுநீரகக் குழாய்) கைக்கொள்ளப்பட்டு விந்தணுக்

களைக் கடத்துவதாக அமைந்தது எனலாம். கடைச் சிறுநீரகம் (metanephros) உருவானவுடன் சிறுநீர்க் குழாய் (ureter) சிறு நீரினைக் கடத்தல் என்ற தனித்த பணியினையும், பின் சிறுநீரகக் குழாய் (opisthonephric duct) விந்தணுக்களைக் கடத்தல் என்ற தனித்த பணியினையுமுடையதாகிச் சிறப்புற்றது எனலாம் குழாய் களின் செயல் மாற்றம் தேர்வு நலனை நல்கி, சிறுநீரக வகைகள் அடுத்தடுத்து அமைந்தனவா அல்லது ஒரு தற்செயல் நிகழ்ச்சியாகக் குழாய்ச் செயல்மாற்றம் நிகழ்ந்ததா என்பது தெளிவாகப் புரியாத ஒன்றே.

சிறுநீரகங்களினின்றும் தோன்றுவன (Kidney Derivatives)

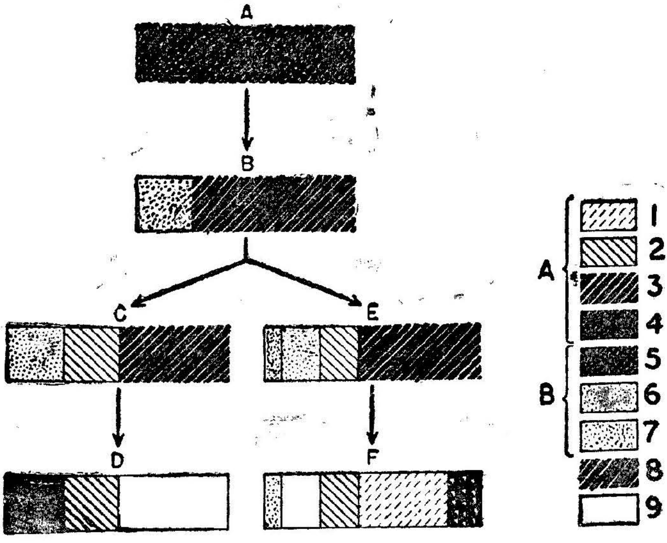
முழுமைச் சிறுநீரகநிலை (Holonephric stage)

முழுமைச் சிறுநீரகம். சிறுநீரகத் தண்டின் முழுப்பகுதியி னின்றும் உருவாகின்றது. இப் பகுதியினின்றும், சிறுநீரகம் மட்டு மின்றி இனப்பெருக்க உறுப்புகளும், பல செயல்படா எச்ச உறுப்புகள் கூட, பின் தோன்றிய விலங்குகளில் உருப்பெறு கின்றன. அவை கீழே விளக்கப்பட்டுள்ளன.

பின்சிறுநீரக நிலை (Opistho nephric stage)

பின்சிறுநீரக நிலையில் மூன்று வேறுபட்ட மாற்றங்கள் நிகழ்ந்த போதிலும், பின்சிறுநீரக அமைப்பு என்ற அடிப்படை மாற்ற மடையவில்லை. முற்றும் சிறப்படையா நிலை லாம்ப்ரேக்களில் (lampreys) காணப்படுகிறது. இவைகளில் முதல் மூன்று அல்லது நான்கு சிறுநீரக நுண்குழாய்கள், கருவில் முன்சிறுநீரகமாக வும் (Pro nephros) எஞ்சியுள்ளவை வளர்ச்சியுற்ற நிலையில் பின் சிறுநீரகமாகவும் (opistho nephros) செயல்படுகிறது. மீன்களின் பரிணாம வழியிலும், பெரும்பான்மையான ஆக்டினோப்டிரா மீன் களிலும் (actinopterans) முன் சிறுநீரகம் மாற்றம் ஏதுமின்றி முன் சிறுநீரகமாகவே செயல்படுகிறது. ஆனால் பின்சிறுநீரகம் இரண்டு செயல்களையுடையதாகிறது. இனப்பெருக்கச் செயல், சிறுநீரகச் செயல் என்பனவற்றை மேற்கொள்கிறது. இனப்பெருக்கப் பணியினை மேற்கொள்ளும் பகுதி எபிடிடிமிஸ் (epididymis) எனப் படும். இப் பகுதி பின் சிறுநீரகத்தின் முன்னமைந்துள்ள சிறுநீரக நுண்குழாய்களால் உருவாக்கப்படுகிறது. விந்தகங்களினின்றும் வெளிச்செல் நுண்குழாய்கள் (efferent duetules) தோன்றிச் சிறுநீரக நுண்குழாய்களுடன் இணைகின்றன. இச் சிறுநீரக நுண் குழாய் சிறுநீரக கார்ப்பசெல்லின் சேய்மைப் பகுதியுடன் தொடர்புகொள்கின்றன. வெளிச்செல் நுண்குழாய்கள் (efferent

ductules) சிறுநீரகங்களினின்றும் தோன்றியவையோ அல்லது அவைகளைச் சார்ந்தனவோ அல்ல. வெளிச் செல் நுண்குழாயுடன் இணைந்து சிறுநீரக நுண்குழாய்கள், சிறுநீரகச் செயலற்றவை ஆகின்றன. ஆனால் அவை தாற்காலிகமாக, விந்தணுக்கள் தேக்க மடையவும், கடத்தவும் பயன்படுகின்றன. பெண் விலங்குகளில் எபிடிடிமிஸ் என்ற பகுதியினை யொத்தது இல்லை. ஆனால் அதனை



படம் 15-13-300

முதுகெலும்பிகளின் சிறு நீரகங்களின் வகைகளும் அவற்றினின்று தோன்றுவனவற்றின் பரிணாமமும்.

A—ஆஸ்ட்டிரக் கோடெர்ம்கள், ப்ளாக்கோ டெர்ம்கள், மிக்சினாய்டுகளின் கருநிலையிலே காணப்படுவது; B—வட்டவாயுடையவைகள்; C—பெரும்பான்மையான அக்ட்டினோடீரன்கள்; D—பரிணாமப் போக்கில் தவறிய எலும்பு மீன்கள்; E—இருவாழ்விகள், கோயனிக்தியன்கள், காண்ட்ரிக்தியன்கள்; F—கருச்சவ்விகள். Fல் காட்டப்பட்டுள்ள சாய்வுகோடுகள் — ஆண்களில் எபிடிடிமிஸ், பாராடிடிமிஸ் என்பனவற்றையும் பெண்களில் ஈப்போஃபோரான், பாராஃபோரான் என்பனவற்றையும் குறிப்பனவாம்.

A—பின் சிறுநீரகம், மற்றும் அதினின்றும் தோன்றியவை. B—முன்சிறுநீரகம், மற்றும் அதனின்றும் தோன்றியவை.

1. இடைச் சிறு நீரகம்; 2—C, E என்பனவற்றில் ஆண்களில் உள்ள எபிடிடிமிஸ், பெண்களின் மண்டைப் பகுதியில் அமையும் பின் சிறுநீரகம். 3. வளர்ச்சியுற்ற உயிரியல் சிறுநீரகம், பின் சிறுநீரகம்; 4. வளர்ச்சியுற்ற உயிரியியல் கடைச் சிறுநீரகம்; 5. வளர்ச்சியுற்ற உயிரியியல் முன்சிறுநீரகம்; 6. கருநிலையில் செயல்படும் முன் சிறுநீரகம்; 7. E-ல் ஆண், பெண் இன்ஃபெண்டிபுலம்; 8. வளர்ச்சியுற்ற உயிரியியல் குழுமைச் சீரகம்; 9. செயல்படாப் பகுதிகள்.

யொத்த சிறுநீரகப் பகுதி செயல்படா நிலையிலுள்ளது. அதனை மண்டைப் பின் சிறுநீரகம் (Cranial opistho nephros) என்பர்.

நாற்கால் விலங்குகளின் பரிணாமத்திலும் வாழும் இரு வாழ்விகளிலும் கொய்னிக்தியன்களிலும், காண்டிரிக்தியன்களிலும், ஆக்டினோடிரின்களிலும், முழுமைச் சிறுநீரகத்தினின்றும் (holo nephros) தோன்றுவனவே தோன்றுகின்றன. ஆனால் கீழ்க்கண்ட மாற்றமும் காணப்படுகின்றது. முன்சிறுநீரகத்தின் (Pronephros) முனைப் பகுதியிலுள்ள சிறுநீரக நுண்குழாய்கள் இனப்பெருக்கப் பணியினை மேற்கொண்டு சிறப்படைகின்றன. பின் சிறுநீரகத்தின் பின் முனைப் பகுதியிலுள்ள (Posterior part of Opisthonephros) சிறுநீரக நுண்குழாய்களே சிறுநீரகப் பணியினைச் செய்கின்றன. இவ்வகையான பின் சிறுநீரகத்தினை வால் பகுதிப் பின் சிறுநீரகம் (caudal opistho nephros) என்றும் கூறுவர். வால் பகுதிப் பின் சிறுநீரகமுடைய அமைப்பு கடைச்சிறுநீரகம் தோன்றும் என்பதை முன்மொழிவதாக உள்ளது எனலாம். பெண்களில் வால் பகுதிப் பின் சிறுநீரகத்தின் நடுப்பகுதி செயலற்றதாக உள்ளது. ஆனால் ஆண்களில், விந்தணுக்களுக்குப் பயன்படும் ஊட்டப் பாய்மத்தினைச் சுரக்கும் சுரப்பியாகச் செயல்படுகிறது. இச் சுரப்பியினை லேடிக்ஸின் சுரப்பி (Leydig's gland) என்பர்.

பின் சிறுநீரகமுடைய தாடை சூழ் வாயுடைய மீன்களில், முன் சிறுநீரகம் (Pronephros) முற்றும் மறைந்துள்ளது. நாற்கால் விலங்குகளின் வளர்ச்சியுற்றவைகளில், முன் சிறுநீரகத்தின் முன் முனையிலுள்ள சிறுநீரக நுண்குழாய்கள் மட்டுமே நிலைக்கின்றன. இவையே மிகப் பெருமளவில் பெருக்கமுற்று அண்ட நாளத்தின் (oviduct) முன்முனையாகவும் அண்டநாளப் புனலாகவும் செயல்படுகின்றன. இவ்வாறு மாற்றமுற்ற சிறுநீரக நுண்குழாய்கள் நேரடியாக அண்ட நாளத்தின் எஞ்சிய பகுதியுடன் தொடர்பு கொள்ளுகின்றன. நுண்குழாய்களை, அண்ட நாளப் பகுதியினின்றும் வேறுபடுத்தி அறிதல் எளிமையானதன்று. ஆண்களில் மேற்குறிப்பிட்ட பகுதி செயலற்று எச்ச நிலையில் காணப்படுகிறது.

கடைச் சிறுநீரகநிலை (Metanephric stage)

கடைச் சிறுநீரகத்தையுடைய விலங்குகளில் பின்சிறுநீரகம் (opisthonephros) கீழ்க்கண்ட மாற்றங்களை உடையதாக அமைந்துள்ளது. 1. பின் சிறுநீரகத்தின் பின்முனைப் பகுதியினின்றும் கடைச் சிறுநீரகம் (metanephros) உருவாகிறது. 2. கரு வளர்ச்சியின்போது, எஞ்சிய பின் சிறுநீரகப் பகுதியாக இடைச் சிறுநீரகம் காணப்படுகிறது. முன்சிறுநீரகம் (Pronephros) கரு

வளர்ச்சித் துவக்க நிலையில் தோன்றி மறைந்து விடுகிறது. முன் சிறுநீரக நுண்குழாய்களினின்றும், அண்டப் புனல் பகுதி மட்டும் நிலைக்கின்றது. ஆண்களில் இதனையொத்த பகுதி, காம்பற்ற பை (sessile hydatid) எனப்படும். இதனையே விந்தகத்தின் பின் இணைப்பு என்றும் கூறுவர்.

கருவின் கழிவு நீக்கப் பணியில் ஈடுபடும் இடைச் சிறுநீரகம், பின் சிறுநீரகமுடைய முன்னோர்களில் காணப்பட்ட இனப் பெருக்கத் தொடர்பினை உடையனவாக உள்ளன. ஆகவே வளர்ச்சி யுற்ற ஆண்களில், இடைச் சிறுநீரகத்தின் முன்முனை எபிபிடிமிஸ் சாகவும் (epididymis) பெண்களில் செயலற்ற ஈபோஃபோரான் (epophoran) என்ற எச்ச உறுப்பாகவும் காணப்படுகிறது. எபிடிடிமிஸ்சுக்குப் பின்பாக அமைவுற்ற பகுதி செயலற்ற நுண் குழாய்களாக உள்ளன. இச் செயலற்றவைகளில் முன் பகுதி யிலுள்ள ஒரு சில நுண் குழாய்கள் விந்தக முனைநோக்கி திறப்பற்று விளங்குகிறது. இவையே பாராடிடிமிஸ் என்ற பகுதியாகின்றன. இவ் வகைக்குப் பின்பாக உள்ள மற்றும் சில நுண் குழாய்கள் இரு முனைகளிலும் திறப்பற்றுக் காணப்படுகின்றன. பெண்களில் இவ் வகை நுண் குழாய்கள் அனைத்தும் இரண்டு முனையிலும் திறப் பற்றனவாக உள்ளன. இவை பாராபோரான் (paraphoron) எனப்படும்.

முன் சிறுநீரக நிலை (The Pronephric stage)

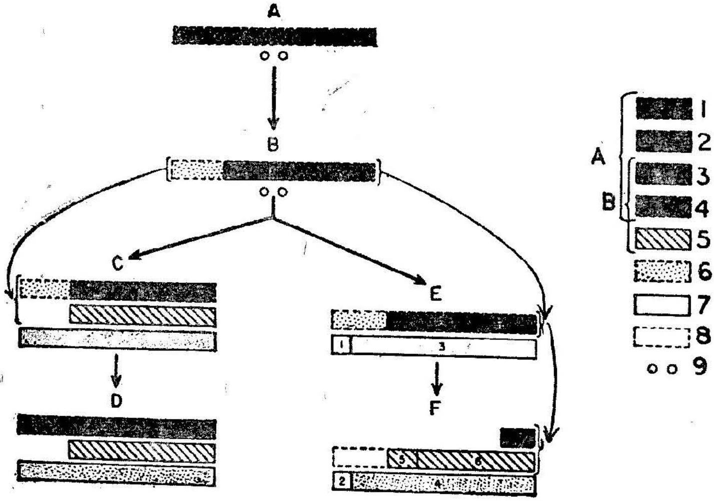
ஒரு சில எலும்பு மீன்களில் வளர்ச்சியுற்ற நிலையில் செயல் படுவனவாக முன் சிறுநீரகங்கள் உள்ளன. ஆகவே முன்னோர் அமைப்பான முழுமைச் சிறுநீரகத்தின் முன்பகுதியினைத் தவிர்த்து ஏனையவை முற்றும் வளர்ச்சியடைவதுமில்லை. மேலும் அவை செயலற்றனவாகவும் உள்ளன. இவ்வாறு வளர்ச்சியற்ற செயலற்ற பகுதியே கருச் சவ்வறைகளில் பின் சிறுநீரகமாகின்றன. கரு நிலையிலே செயல்படும் முன் சிறுநீரகம் ஆக்டினோடிர மீன்களின் வளர்ச்சியுற்ற நிலைகளில் செயல், முன் சிறுநீரகத்தினை முற்றும் ஒத்தவையே.

சிறுநீரக இனப் பெருக்கக் குழாய்கள் (Urinogenital ducts)

முழுமைச் சிறுநீரக நிலை (Holonephric stage)

முழுமைச் சிறுநீரகம் உடைய விலங்குகளில் சிறுநீரகக் குழாய் முழுமைச் சிறுநீரகக் குழாயே (holonephric duct). இக் குழாய். குல வளர்ச்சி முறைப்படி, புற அடுக்கினின்றும் (ecto derm) தோன்றி

யதாம். மூலச்சிறு நீரகக் குழாய் (archinephric duct) என்பது. கரு வளர்ச்சியில் நடு அடுக்கினின்றும் உருப்பெறுவதாம். இனப் பெருக்க உறுப்புகள் தங்களுக்கென தனித்த குழாய்களை உடையன அன்று. ஆகவே அவற்றின் செல்கள், வயிற்றுப் புழைகள் (abdominal pores) வழி புறத்தே சென்றடைகின்றன.



படம் 15-14-301

இனப்பெருக்கச் சிறுநீரகக் குழாய்களின் பரிணாமம்

A-F வரையிலான நிலைகள். படம் 15-13ன் A-F வரையிலான நிலைகளுக்கு ஒப்பானது. E & Fக்குள் காணப்படும் எண்களுக்கான விளக்கம். 1,2. அண்டக் குழாயின் பகுதி. 3,4. அண்டக் குழாயின் பகுதி வயிற்றறைச் சுவரினின்றும் தோன்றுவது. 5. வளர்ச்சியுற்ற உயிரியின் உல்ஃபியன் குழாயின், செயல்படா முனை. 6. வளர்ச்சியுற்ற உயிரியின் உல்ஃபியன் குழாயின் செயல்படும் பகுதி: ஏனைய எண்கள்.

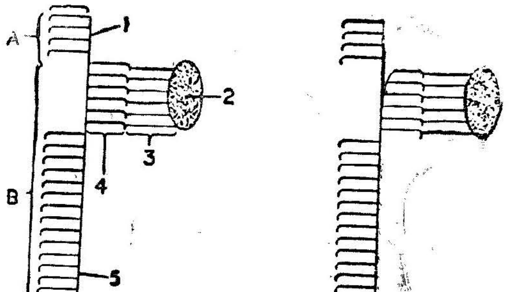
1. முழுமைச் சிறுநீரகக் குழாய்; 2. வளர்ச்சியுற்ற உயிரியியல் முழுமைச் சிறுநீரகக் குழாய்; 3. வளர்ச்சியுற்ற உயிரியியல் கடைச் சிறுநீரகக் குழாய்; 4. வளர்ச்சியுற்ற உயிரியல் பின் சிறு நீரகக்குழாய்; 5 சிறுநீரகச் செயலற்றது (வளர்ச்சியுற்ற நிலையில் காணப்படுவது.); 6. கருநிலையிலே செயல்படும் முன் சிறுநீரகக் குழாய்; 7. அண்டக் குழாய்; 8. செயல்படா முன் சிறுநீரகக் குழாய்; 9. இனப்பெருக்கப் புழைகள்.

பின் சிறுநீரக நிலை (Opistho nephric stage)

பின் சிறுநீரகத்தின் வளர்ச்சியுற்ற நிலை செயல்படும் சிறு நீரக மாக உடைய விலங்குகளில் காணப்படுவது பின் சிறுநீரகக்

குழாயே. இக் குழாய் முழுமைச் சிறுநீரகக் குழாயினின்றும் தோன்றியதே. முழுமைச்சிறு நீரகக் குழாய்க்கும் இதற்குமுள்ள வேறுபாடு என்னவெனில், முன் சிறுநீரக (pronephros) பகுதிக்கு அண்மையிலுள்ள முழுமைச் சிறுநீரகக் குழாயின் பகுதி. இதில் காணப்படாததே ஆகும். இந்நிலைக்குக் காரணம் முன் சிறு நீரகம். கருநிலையில் மட்டும் செயல்படுவதாக அமைந்திருப்பதே யாகும்.

வாழும் வட்ட வாயுடையவைகளில், மற்றும் அதனை யொத்த துவக்க நிலையில் பின் சிறுநீரகமுடைய விலங்குகளில், இனப் பெருக்கக் குழாய்கள் இல்லை. ஆகவே இனப் பெருக்கச் செல்கள், வயிற்றுப் புழைகளே (abdominal pores) இனப்புழைகளாகச் செயல் படுகின்றன. ஆனால் பின் தோன்றிய விலங்குகளில் (பின் சிறு நீரக முடையவை) தனித்த இனப்பெருக்கக் குழாய்கள் காணப்படுகின்றன. இக் குழாய்கள், மீன்களிலும், நாற்கால் விலங்குகளிலும் உள்ளன. ஆனால் இவைகளுக்கிடையே உள்ள உறுப்பொத்த

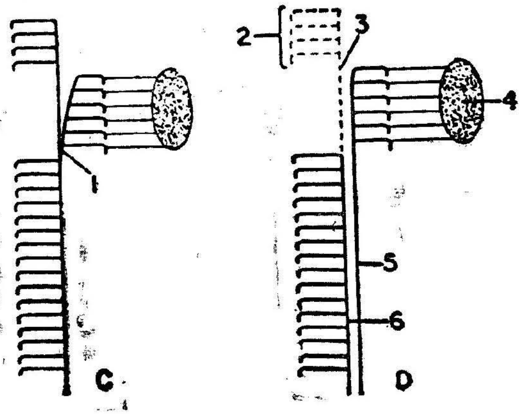


படம் 15-15a-302

தன்மை தெளிவாகவில்லை. எல்லோரும் ஒப்புக் கொள்வது என்னவெனில், இனப்பெருக்கக் குழாய்கள் (மீன்களிலும், நாற்கால் விலங்குகளிலும் உள்ளது) முழுமைச் சிறுநீரகக் குழாய்களின்றே உருவானவைகள் என்று கருதப்படுகிறது. இது ஓரளவு தவறுடைத்து என்பது, இப்போது தெளிவாகியுள்ள புதிய உண்மைகளினின்றும் அறியப்படுகிறது. அண்டக் குழாயும் ஆண்களில் அதனை யொத்த பகுதியும், புதியனவாக, உடற்குழிச் சுவரின் பக்க முதுகுப் பக்கச் சுவரின்றும் தோன்றுவதாகச் சான்றுகள் உறுதிப்படுத்துகின்றன. இதே நிலையில்தான் கருவளர்ச்சியிலும் இக் குழாய்கள் உருப்பெறு

கின்றன. ஆகவே இவை சிறுநீரகக் குழாய்களினின்றும் தனித்துத் தோன்றுகின்றன என்பது தெளிவாகின்றது.

பின் சிறுநீரகமுடைய எல்லாப் பெண் விலங்குகளிலும், வட்ட வாயுடையவைகளைத் தவிர்த்து, முல்லேரியன் குழாய் (Mullerian duct) என்ற இனப்பெருக்கக் குழாய் காணப்படுகிறது. இக் குழாய் பெண்களில் அண்டக் குழாயாகச் செயல்படுகிறது. ஆண்களில் இக்குழாயின் முன், பின் முனைகள் மட்டும் எச்ச நிலையில் அண்டப் புனல் (infandilrdaun) விந்துப் பை (sperm sac) என்பதாக அமைந்துள்ளது. நாற்கால் விலங்குகளிலும் அண்டப் புனல், முன் சிறு



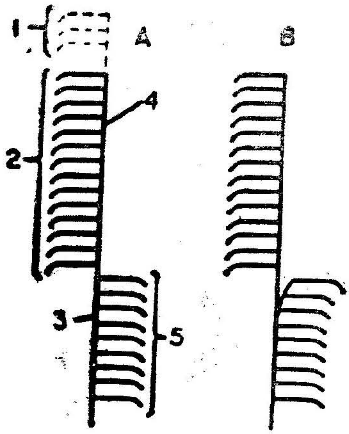
படம் 15-15a-302 & 15-15b-303

ஆக்டினோடீரன் மீன்களில் விந்துக்குழாய் படிப்படியாகத் தோன்றுவதை ஊகித்தல்

A-D—படிப்படியான நிலைகள். A-1. சிறுநீரக மூலக்குழாய்; 2. விந்தகம்; 3. விந்தகநுண்குழாய்; 4. இனப்பெருக்கச் செயலுடைய சிறுநீரக நுண்குழாய்; 5. சிறுநீரக மூலக் குழாய்; A-முன் சிறுநீரகம். B-பின் சிறுநீரகம். C-1. 1விந்தக நுண்குழாய்கள்; 2. கேடுற்ற முன் சிறுநீரக நுண்குழாய்கள்; 3. கேடுற்ற முன் சிறுநீரகக் குழாய்; 4. விந்தகம்; 5. விந்தகக் குழாய்; 6. பின்சிறுநீரகக்குழாய்.

நீரகக் குழாயின் முன் பகுதி, நுண் குழாய்களினின்றும், எஞ்சிய அண்டக் குழாய், உடற்குழிச் சுவரினின்றும் தோன்றுகின்றது. ஆக்டினோடிர மீன்களில் முழு அண்டக் குழாயும் சிறுநீரகக் குழாய்களின் தொடர்பேயின்றித் தனித்து உருவாகி நேரடியாக அண்டச் சுரப்பியுடன் தொடர்பு கொள்கிறது. இவற்றில் முன் சிறுநீரகம் பங்கு கொள்வதேயில்லை. ஆகவே இவ்வகை மீன்களில் முழு அண்டக் குழாயும், உடற் சுவரின்றே உருப்பெறுகிறது.

நாற்கால் விலங்குகளில், ஆண் இனப் பெருக்கக் குழாய் உல்ஃபியன் குழாயே (wolfian duct). இதுவே விந்தணுக்களைக் கடத்துவதால், விந்துக் குழாய் (ductus deferance) எனப் பெயர் பெறுகிறது. இதன் முன் முனை எபிடிடிமல் குழாயுடன் (epidydimal duct) தொடர்புடையது. ஆகவே ஆண்களில் பின் சிறு நீரகக் குழாய் (Opisthonephric duct) இரு செயல்களையுடையது எனலாம்.



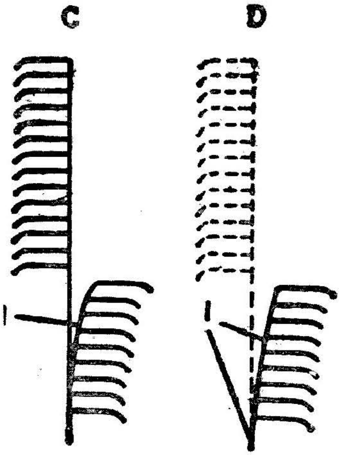
படம் 15-16a-304

பெண்களில் ஒரு செயல் அல்லது செயலற்ற நிலையினதாக அமை கிறது எனலாம். ஆக்டினோடிரன் மீன்களில், உல்ஃபியன் குழாய் நீள் போக்கில் பிளவுற்று இரண்டாகின்றது. இவற்றில் ஒன்று சிறு நீரகச் செயலையும் மற்றது இனப்பெருக்கச் செயலையும் மேற் கொள்ளுகின்றன. இதனை யொத்த அமைப்பு வேறெந்த முது கெலும்பிகளிலும் இல்லை எனலாம். பின் சிறு நீரகமுடைய ஒரு சில விலங்குகளில் உல்ஃபியன் குழாய் இரண்டாகப் பிளவுறுகிறது. இவற்றில் ஒரு குழாய் நீளம் குன்றியதாக அமைந்து பின் சிறுநீர கத்தின் வால் பகுதியினின்றும், சிறு நீரினைக் கடத்துவதாகச் செயல் படுகிறது. இக் குழாய், கடைச் சிறு நீரகத்தில் செயல்படும் சிறு நீர்க்குழாயினை உறுப்பொத்ததாகக் கருதப்படுகிறது.

கடைச் சிறு நீரக நிலை (meta nephric stage)

இவற்றில் சிறு நீரினைக் கடத்தும் பணியினைச் சிறு நீர்க் குழாய் செய்கின்றது. இக் குழாய் உல்ஃபியன் குழாய் (wolfian duct) நீள்

போக்கில் பிளவுறுவதால் உருவாவதாம். இக் குழாய் கருவளர்ச்சியில் உல்ஃபியன் குழாயின் பின் முனையினின்றும் புறப்பிதுக்கமாக (evagination) உருவாகிக் கடைச்சிறு நீரகத்தினை நோக்கி வளர்ச்சியுறுகிறது. பின்பு கடைச்சிறு நீரகத்துடன் தொடர்பு



படம் 15-16a-304 & 15-16b-305

சிறுநீர்க்குழாயின் தோற்றத்தினை வகித்தல்

A-D வரை படிப்படியான நிலைகள். A & B-1. முன் சிறுநீரகம்; 2. பின் சிறு நீரகம்; 3. பின் சிறுநீரகக் குழாய்; 4. பின் சிறுநீரகக் குழாய்; 5. கடைச் சிறுநீரகம். C & B-1. சிறுநீர்க்குழாய்.

கொள்கிறது. இவ்வாறு உருவாகும் இப் புறவளர்ச்சி, சிறு நீரகத்தின் சேகரிக்கும் குழாய்களையும் உருவாக்குகிறது.

பின் சிறு நீரகமுடைய விலங்குகளில் முல்லேரியன் குழாயின் (Mullarian duct) பணி அண்டத்தினைக் கடத்துவதாக உள்ளது. அண்டக் குழாயின் பகுதி ஆண்களில் புரோஸ்டேடிக் பை (prostatie utricle) யாக அமைந்துள்ளது. சிறு நீர்ப் பைக் குழாயின் (urethral canal) புறப்பிதுக்கமாக இப் பை அமைகிறது.

முற்றும் சிறுநீரகச் செயலினின்றும் விடுபட்ட உல்ஃபியன் குழாய், விந்தணுக்களை மட்டும் கடத்தும் செயலினைக் கொள்கிறது. எபிடிடிமிஸ்சுக்கும் முன்னமைந்துள்ள பகுதி, எச்சநிலையில், செயலற்றதாக எபிடிடிமிஸ் பின்னிணைப்பு (epididymis appendix) என்று அழைக்கப்படுகிறது. பெண்களில் இப் பகுதி விளிம்புப் பின்னிணைப்பு

(appendix fimbriae) எனப்படுகிறது. விந்துக் குழாயினை ஒத்த பகுதி பெண்களில் மிகக் குட்டையான கார்ட்னரின் குழாய் (Gartner's duct) என்றழைக்கப்படுகிறது. இக் குழாய் இருமுனை களிலும் திறப்பற்று, எபிஃபோரானின் நுண் குழாய்களுடன் தொடர்புடையதாகக் காணப்படுகிறது.

முன்சிறுநீரக நிலை (Pronephric Stage)

முன்சிறு நீரகம் வளர்ச்சியுற்ற எலும்பு, மீன்கள் ஒருசில வற்றில் செயல்படுகிறது. இவை மூலச் சிறுநீரகக் குழாயினை யுடையவை. இவற்றில் இக் குழாய் முழுமையானதாக அமைக் கப்பட்டுள்ளது. இக் குழாயின் முன் முனை மட்டும் முன் சிறு நீரகத்தினின்றும் கழிவு நீக்கம் செய்கிறது. இக் குழாய் முன் சிறு நீரகத்திற்கு மட்டும் பயன்படுவதால் இதனை முன் சிறுநீரகக் குழாய் என்றழைப்பர். இக் குழாய், முழுச்சிறுநீரகக் குழாயி னின்றும் இருவழிகளில் வேறுபடுகிறது. ஒன்று செயல் நிலையில்; மற்றது இக்குழாய் விந்துக்குழாயினை உருவாக்குகிறது.

மேலே விளக்கப்பட்டுள்ள குழாய்களின் பெயர்களைத் தெளிவாக வரையறுத்து அறிதல் அவசியம்.

முல்லேரியன் குழாய்

அண்டக் குழாய்க்கு இப்பெயர் அளிக்கப்பட்டுள்ளது. ஆண்களில் இக் குழாயினை யொத்த பகுதி எச்ச நிலையில் காணப்படும்.

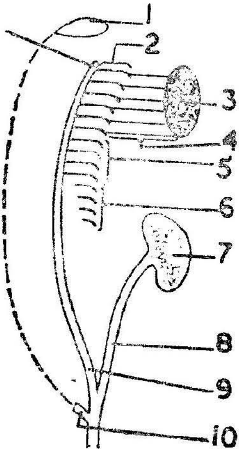
விந்துக் குழாய்

ஆண்களில் விந்துணுக்களைக் கடத்தும் குழாய் விந்துக் குழாய் எனப்படும். இதன் உருவாக்கமைப்பு வெவ்வேறு முதுகெலும்பி களில் வெவ்வேறுகும். ஒருசில முதுகெலும்பிகளில் முழு உல்ஃபியன் குழாயும் விந்துக் குழாயாக மாற்றமடையும். மற்றும் சிலவற்றில் உல்ஃபியன் குழாய் பிளவுற்று விந்துக் குழாய் உருவாவதுமுண்டு.

உல்ஃபியன் குழாய்

பின் சிறு நீரகக் குழாய்தான் உல்ஃபியன் குழாய் எனப்படும். அல்லது, கடைச் சிறுநீரகத்தினையுடைய விலங்குகளில் பின் சிறுநீரகக் குழாயினை யொத்ததும், உல்ஃபியன் குழாய் எனப்படும். ஆண், பெண் என்ற இருபால் விலங்குகளிலும் பின் சிறுநீரகம்

செயல்படுமானால், இக் குழாய் காணப்படும். ஆண்களில் விந்தணுக்களையும் கடத்தும் கடைச் சிறுநீரகமுடைய விலங்குகளின் கருவிலே, பின் சிறு நீரகக் குழாய், அல்லது உல்ஃபியன் குழாய் காணப்படுகிறது. வளர்ச்சியுற்ற இவ் வகை விலங்குகளில் இக்



படம் 15-17a-306

குழாய், எபிடிடிமிஸின் பின்னிணைப்பாகவும் செயல்படும் விந்துக் குழாயாகவும் அமைகின்றது. பெண்களில் இக் குழாயின் எச்சமே காணப்படுகிறது.

பின்சிறுநீரகத் துணைக்குழாய்

பின் சிறுநீரகக் குழாய் பிளவு படுவதால் உருவாவது இக் குழாய். பின் சிறுநீரகத்தின் பின் பகுதியினின்றும் கழிவு நீக்கம் செய்கிறது. இக் குழாய் இரண்டு பால் உயிரிகளிலும் காணப் படுகிறது. இக் குழாயினைக் கடைச் சிறுநீரகத்தில் செயல்படும், சிறுநீர்க் குழாய்க்கு (ureter) முன்னோடி எனலாம்.

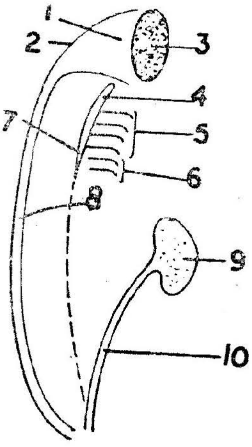
சிறுநீர்க்குழாய்

கடைச் சிறுநீரகத்திற்குக் கடத்து குழாயாகச் செயல்படுவதே சிறுநீர்க்குழாய் எனப்படும். பின் சிறுநீரகக் குழாய், பிளவுபடுவதாலே உருவாவது இக் குழாய். கருவளர்ச்சியின் போது இடைச்

சிறுநீரகக் குழாயின் பின்முனையினின்றும், புறப்பிதுக்க வளர்ச்சியாக இது தோன்றுகிறது.

முன் சிறுநீரகக் குழாய்

முன் சிறுநீரகத்திற்குச் செயல்படும் குழாய் மட்டுமே இப் பெயரால் அழைக்கப்படுகிறது. முன்சிறுநீரகம் செயல்படும் விலங்குகளில், இக் குழாய் விந்துக் குழாயினைத் தவிர்த்து முழுமைச் சிறுநீரகக் குழாயினை ஒத்ததே.



படம் 15-17a-306 & 15-17b307

கருச்சவ்விகளில் ஆண், பெண் சிறுநீரகங்கள் ஒப்புவமை செய்யப்பட்டுள்ளன. இனப்பெருக்க உறுப்புகளும்: இனப்பெருக்கக் குழாய்களும் படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளன.

15-17(a)-ஆண். 1-விந்தகப் பின்னிணைப்பு (appendixtestis or sesisel hydatid)-2. எபிடிடிமிஸ்; 3. விந்தகம்; 4. விந்தக நுண்குழாய்; 5 பாராடிடிமிஸ்; 6 கேடுறும் நுண்குழாய்கள்; 7. கடைச் சிறுநீரகம்; 8 சிறுநீர்க்குழாய்; 9. விந்தகக்குழாய்; 10. புராஸ்டேடிக் பை.

15-17(b)-பெண். 1-அண்டக்குழாய்ப் புனல்; 2 இன்ஃபன்டிபுலம்; 3. அண்டகம்; 4. விளிம்புப் பின்னிணைப்பு; 5. எபிபோஃரான்; 6. பாரபோஃரான்; 7. கார்ட்னரின் குழாய்; 8. அண்டக்குழாய்; 9. கடைச்சிறுநீரகம்; 10. சிறுநீர்க்குழாய்.

குழாய்களின் பால் பாகுபாடற்ற தன்மை (Sexual indifference of ducts)

இருபால் விலங்குகளிலும், பால் பாகுபாட்டினை அடிப்படையாகக் கொள்ளாமல், குழாய்கள் உருவாகுமானால், அவ்வமைப்பு இருபால்

விலங்குகளிலும், சிறுநீரகத் தேவையினைப் பூர்த்தி செய்வதாகக் கொள்ளலாம். ஒரு பால் விலங்குகளில் சிறப்புற்றுச் செயல் நிலையுடைய குழாய் எப்போதாகிலும் மற்றப் பாலுடையவற்றிலும் முழுமையாகவோ அல்லது பகுதியாகவோ, செயல்படுத்தப்படுவது முண்டு. பால் அடிப்படையில் இரு தோற்றமைப்பு உறுப்புகள் ஒரே அடிப்படையமைப்பினை இருபால் விலங்குகளிலுமுடையன. புற அக உறுப்புகள் இரண்டுமே துவக்க வளர்ச்சி நிலையில், பால் பாகுபாடற்றவையே. அக இனப் பெருக்க உறுப்புகள் மட்டு மின்றிப், புற இனப்பெருக்க உறுப்புகளும் (கலவியுறுப்பு) பால் பாகு பாடற்ற தன்மையதாகத் துவக்க வளர்ச்சி நிலையில் காணப்படும். இக் கருத்துகளைத் தெளிவாக அறிவோமானால், எவ்வாறு, மனிதனில் 'பால் திருப்பம்' (sex reversal) நிகழக்கூடும் என்பதினை அறியலாம்.

அண்டக் குழாயின் பரிணாமம் (Evolution of Oviduct)

பகுதிகள்

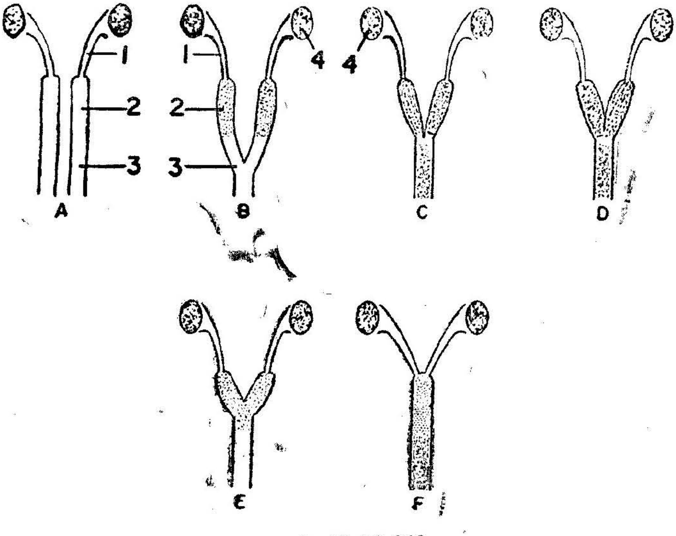
அண்டக் குழாய் பெரும்பாலும் அதன் முழு நீளமும் சீரான அமைப்பினையுடையது. இளவுயிரிகளை ஈனும் (viviparous) விலங்குகளில் அண்டக் குழாயின் ஒரு பகுதி சிறப்புற்றுக் கருப்பை(uterus)யாக மாற்றமடைகிறது. இக் கருப்பை, கருவிற்கு ஊட்டமளிக்க ஏற்ற தகவமைப்பினையுடையது எனலாம். கருச்சவ்விகளின் அண்டக்குழாய், பொதுக் கழிவறை அருகே புணர் குழை (vagina) என்றமைகிறது. இப் புணர் குழை அவ்வின ஆண் விலங்குகளின், கலவியுறுப்பு (copulatory organ) செயல்படும் பகுதியாம். கலவியுறுப்பினை, ஏற்பதற்குரிய தகவமைப்புகளை உடையது புணர்குழை. தடித்த சுவரினையுடைய கருப்பை, புணர் குழையில், நீண்டு கருப்பைக் கழுத்து (cervix uteri) என அழைக் கப்படுகிறது. கருப்பைக்கும் அண்டபுனலுக்கு மிடையே உள்ள அண்டக்குழாய், பொதுவாகக் குறுகிய குழாய் அமைப்பினையுடைய தாக அமைந்து ஃபலோபியனின் குழாய் (follopian tube) என்ற பெயரினையுடையதாகும். இளவுயிரிகளை ஈனும் பாலூட்டிகளல் லாத மற்ற விலங்குகளில் ஃபலோபியனின் குழாயினை ஒத்த பகுதிக்குத் தனித்த பெயரெதுவும் இல்லை.

முட்டைக்குப் பாதுகாப்பான ஓட்டினைச் சுரப்பதற்காக, முட்டையிடும் விலங்குகளில் அண்டக் குழாயில் ஓட்டுச் சுரப்பிகள் (Shell gland) தோன்றுவதுமுண்டு.

இணைப்பு (Fusion)

பாலூட்டிகளில் அண்டக் குழாய்கள் இரண்டும், இணையும் பொதுநோக்குக் காணப்படுகிறது. இந்த நிலை, பாலூட்டிகளுக்கே

யுரிய சிறப்புத் தன்மையதாம். இவ் விணைவு நிலை ஆறு படி நிலைகளில் முழுமையற்றதாகத் தெரிகிறது. ஏனைய பாலூட்டிக ளல்லாத விலங்குகளைப் போன்றே, புரோட்டோ திரியன்களில், அண்டக்குழாயின் பகுதிகள் இரட்டை அமைப்பினதாகவும் அதாவது இரண்டு புணர் குழைகள் இரண்டு கருப்பை, இரண்டு ஃலோப்பியனின் குழாய்கள் என்பன உள்ளன. அடுத்த நிலை,



படம் 15-18-308

பாலூட்டிகளில் அண்டக்குழாய்கள் இணைப்புறுவதைப் படிப்படியாகக் காட்டப்பட்டுள்ளது.

A—புரோட்டோதிரியன்கள்; B—பையுடைய பாலூட்டி; C—கொறிக்கும் பாலூட்டிகள்; D—ஊனுண்ணிகள்· E—குளம்புடைய பாலூட்டிகள்; F—பிரைமேட்டுகள்.

1. ஃபாலோப்பியனின் குழாய்; 2. கருப்பை; 3. புணர்புழை; 4. அண்டகம்.

பையுடைய பாலூட்டிகள் அல்லது மார்சுப்பியல்களில் (marsupials) காணப்படுகிறது. இவற்றில், புணர்குழை மட்டும், ஓரளவு இணைப்புற்ற நிலையிலும் ஏனைய பகுதிகள் இரட்டை நிலையிலும் உள்ளன. இவ் விருவகையிலும் ஆண்களில், கலவியுறுப்பு இரண்டாகக் கிளைத்து, புணர்புழையின் அமைப்புக்கு ஏற்றதாகக் காணப்படுகிறது.

கொறிக்கும் பாலூட்டிகள் அல்லது ரோடண்ஷியாக்களில் (Rodentia) அடுத்தநிலை காணப்படுகிறது. இவ் வகை விலங்குகளில் புணர் குழைகள், ஒன்று மற்றதனுடன் இணைந்து ஒரே புணர் குழையுடையதாகின்றது. ஏனைய பகுதிகள் இரட்டையாகக் காணப்படுகின்றது. ஊனுண்ணிகளில் (carnivores) கருப்பையின், பின்முனைப் பகுதி, ஒன்றுடன் ஒன்று இணைந்து, ஒரு பகுதியாக மாற்றமடைந்தபோதும், முன் முனைப் பகுதியில் ஒரு அகத் தடுக்கு (inner partition) அமைவுற்று இரட்டை நிலையைத் தொடர்ந்து அமைவுறச் செய்கிறது. இதனை இருபிளவமை கருப்பை (bipartite uterus) என்பர். குளம்புடைய பாலூட்டிகள் அல்லது அங்குலேட்டுகளில், இரு கொம்பமை கருப்பைகள் (bicornuate uterus) காணப்படுகின்றன. இவற்றில், முன் விளக்கப்பட்ட அகத்தடுக்கு (inner partition) காணப்படுவதில்லை. பிரைமேட்டுகளில் (primates) இணைப்பின் உச்சநிலை காணப்படுகிறது. இவைகளில் கருப்பைகள் முற்றும் ஒன்றுடன் ஒன்றும், புணர் குழைகளும், ஒன்றுடன் ஒன்றும் இணைந்து ஒற்றைக் கருப்பை (simplex uterus) நிலை காணப்படுகிறது.

சமச் சீரற்ற நிலை (Asymmetry)

பறவைகளில் வலதுப்புற அண்டக்குழாய் மறைந்து, சமச்சீரற்ற தன்மையினை உருவாக்குகிறது. இந் நிலை, பறவைகளின், வாழ்க்கை முறை (பறத்தல்) என்பதற்கேற்ற தகவமைப்பாகக் கருதப் படுகிறது.

சிறுநீரகப்பை (Urinary bladder)

வெவ்வேறான முதுகெலும்பிகளில் வெவ்வேறான அமைப்புடையதாகச் சிறுநீரகப்பைகள் காணப்படுகின்றன. எலும்புமீன்களில், குழாய் அமைப்புடைய சிறுநீரகப்பை காணப்படுகிறது. உல்ஃபியன் குழாயின் ஒரு பகுதி பெருக்கமுற்று, பையாகச் செயல்படுகிறது. ஒருசிலவற்றில் தனித்தும் மற்றவைகளில் இணையாகவும் காணப்படுகின்றன. தனித்துள்ள நிலையில், இரண்டு குழாய்களும் பையுடன் இணைந்தும் பையினின்று ஒரு குழாய் தோன்றிப் புறத்தே செல்வதான அமைப்பினையும் உடையது.

இரு வாழ்விகளிலும், கொயனிக்தியன்களிலும், பொதுக் கழிவறைப் பை (cloacal bladder) என்ற வகைப் பை காணப்படுகிறது. இப் பை பொதுக் கழிவறையின் மத்திய வயிற்றுப் பக்கத்தினின்றும் புறப் பிதுக்கமாகத் தோன்றுவதே பொதுக் கழிவறையில் திறப்புறும் உல்ஃபியன் குழாய்கள் கடத்தும், ஓரளவு சிறுநீரினை சேமிக்கவும்,முக்கியமாக நீரினைச் சேமிக்கவும் இப் பை உருப்பெற்றது

எனலாம். கருச் சவ்விகளின் பண்புகளில் ஒன்றுகிய நேர்க்குடல் பிதுக்கப்பை (allontois) யின் முன்னேடியே பொதுக் கழிவறைப் பை எனலாம். நேர்க்குடல் பிதுக்கப்பையின் அடிப்பகுதி மட்டும் தனித்து நிலைத்து நேர்க்குடல் பிதுக்கச் சிறுநீர்ப்பை (allontoic urinary bladder) என்ற அமைப்பு பெரும்பான்மையான கருச் சவ்விகளில் காணப்படுகிறது. ஆனல் பறவைகள், பாம்புகள், ஒரு சில பல்லிகள் முதலைகள் ஆகியவற்றில் சிறுநீர்ப்பைகளே இல்லை. இவை கரையாத திடநிலையில் யூரிக் அமிலமாகக் கழிவு நீக்கம் செய்கின்றன. முதலை அமோனியா நிலையில் கழிவு நீக்கம் செய்கின்றன. யூரிக் அமிலம், குறுகிய காலத்திற்கு, நேர்க்குடல் அல்லது பொதுக்கழிவறையில் சேமிக்கப்பட்டுக் கழிவு நீக்கமடைகிறது. சிறு நீர்ப் பையினின்றும் குழாய் அமையுமேயாஞல் அக் குழாய், பொதுக்கழிவறை, அல்லது புணர் குழை அல்லது புறம் என்ற பகுதிகளையடைந்து, சிறுநீர்ப் பைக் குழாய் (urethra) எனப்படும். இக் குழாயின் புறமுனை, அண்டக் குழாயுடனே அல்லது விந்துக் குழாயுடனே இணைப்புறுமாஞல், அம் முனை சிறுநீரக, இனப்பெருக்க விரிவறை (urinogenital sinus) எனப் பெயர் பெறும்.

பாலூட்டிகளைத் தவிர்த்து, ஏனைய முதுகெலும்பிகளில், சிறுநீரகக் குழாய் நேரடியாக, நேர்குடல் பிதுக்கச்சிறுநீர் பையுடன் (allontoic bladder) தொடர்பு கொள்வதில்லை. இவ் விலங்குகளில், பெருங்குடலின் இருபுறமும் சிறுநீர்க் குழாய்கள் சென்றமைந்து சிறுநீர்ப்பையுடன் தொடர்புகொண்டு இணைப்புறுகின்றன. சிறப்படையாப் பாலூட்டிகளில், இக் குழாய்கள் சிறுநீர்ப்பைக் குழாயும் (urethra) சிறுநீர்பையும் இணையுமிடத்தருகே இணைப்புப் பெறுகின்றன. பெரும்பான்மையான யூத்திரியப் பாலூட்டிகளில் சிறுநீர்க்குழாய்கள், சிறுநீர்ப்பைக் குழாய், சிறுநீர்ப்பையினின்றும் தோன்றுமிடத்திலேயே இணைப்படைகின்றன. ஒருசில கொறிக்கும் பாலூட்டிகளில் (rodents) சிறுநீர்க் குழாய்கள், சிறுநீர்ப்பையின் உச்சியில் திறப்படைகின்றன.

சிறுநீரக இனப் பெருக்க விரிவறை (Urinogenital sinus)

பாலூட்டிகளல்லாத விலங்குகளில் (பெண்களில்) சிறுநீரக இனப்பெருக்க விரிவறை என்ற நிலைத்த உள்ளுறுப்புப் பகுதி பரிணமித்ததே இல்லை. பாலூட்டிகளல்லாத பெண்களில், இரண்டு அண்டக் குழாய்களும், தனித்தனியாகப் பொதுக் கழிவறையினுள் திறக்கின்றன; இவைகளில் இக் குழாய்கள் சிறுநீரகக் குழாய்களுடன் தொடர்பற்றவை. ஆண்களில் இதற்குமாறுன அமைப்புக்

காணப்படுகிறது. எல்லாச் சவ்விகளிலும் மற்றும் ஒரு கருச் சவ்வற்றவையிலும் (சுறுமீன்கள்) சிறுநீரக இனப்பெருக்க விரிவறை என்பதுண்டு. மேலும் இவைகளில் சிறுநீர்க் குழாயோ அல்லது அதன் முன்னோடியோ காணப்படும். இவை இனப் பெருக்க உறுப்புகளுடன் தொடர்புடையனவாகவும் அமையும். சிறுநீரகக் குழாய், இனப் பெருக்கக் குழாய் என்ற இருவகைக் குழாய்களையும் தனிக்கச் செய்து சிறுநீரக இனப்பெருக்க விரிவறையினை நீக்கும் நோக்குடைய போக்கு ஆண் விலங்குகளில் அறவே இல்லை யெனலாம்.

பெண் பாலூட்டிகளில் சிறுநீர்க் குழாய்களும் சிறுநீர்ப்பையும் இணைவதாலே உருவாகும் நேரடியான விளைவே சிறுநீரக இனப் பெருக்க விரிவறை என்ற அமைப்பாம். பாலூட்டிகளல்லாத கருச் சவ்விகளில், சிறுநீர்க் குழாய் பொதுக் கழிவறையின் முதுகு பக்கத்தில் திறப்புறுகின்றன. ஆனால், சிறுநீர்ப்பை வயிற்றுப் புறத்தில் அமைந்துள்ளது. வயிற்றுப்புறமாகவே அமைவுற் றுள்ள, அண்டக்குழாயும், சிறுநீர்ப்பைக் குழாயும், இணையும் என்ற வாய்ப்பும் இல்லாமலில்லை. ஆனால், சிறுநீர்ப்பைக் குழாயும், அண்டக்குழாயும், ஒன்றிலிருந்து ஒன்று தனித்து அமையும் போக்கு காணப்படுகிறது. இப் போக்கின் உச்ச நிலை, கொறிக்கும் பாலூட்டிகளில் காணப்படுகிறது. இவைகளில் சிறுநீர்ப்பைக் குழாய்ப் புழை (Urethral opening) முன்பாகவும், புணர் குழைப் புழை (Vaginol opening) பின்பாகவும் அமைந்து தனித்தனியான புழைகளாக உள்ளன. ஏறக்குறைய முழுமையான தனிக்கும் நிலை பிரைமேட்டுகளிலுள்ளன எனக் கூறலாம். அண்டக் குழாயும் சிறுநீர்ப் பைக் குழாயும் தனித்தமையாத நிலையில் பொதுக் கழிவறை ஒரு சில பாலூட்டிகளில் காணப்படுகின்றது. இவைகளில் சிறுநீரக இனப்பெருக்க விரிவறை புணர் குழை போன்றமையினை உடையதோடு மட்டுமின்றிப்புணரும் குழாயாகச் செயல்படுவதோடு இன உயிர்களின் பிறப்பு வழியாகவும் பயன்படுகிறது. ஆனால் கரு வளர்ச்சியில், இப் பகுதி நேர்க்குடல் பிதுக்கப்பையின் காம்பும் பொதுக் கழிவறையின் ஒரு பகுதியும் சேர்ந்த அமைப்பே. ஆகவே இது அண்டக் குழாயின் பகுதியாகிய புணர் குழாயினின்றும் வேறு பட்டது என்பது தெளிவு. இந்த வகையான பாலூட்டிகளில் புணர் குழை, சிறு நீரக இனப்பெருக்க விரிவறையில் திறப்புறுவ தாகக் கருதப்படுதல் வேண்டும். புணர் குழையின் புழை (Vulva) சிறு நீரக இனப் பெருக்க விரிவறையின் புறப்புழை எனக் கருதலாம்.

இனப் பெருக்க உறுப்புகளின் பரிணாமம் (Gonadal Evolution)

அண்டகமும், விந்தகமும், வெளிப்படுத்தும், பரிணாமப் போக்குகளும், வேறுபாடுகளும் (Trends and variations exhibited by Testis and ovary)

இனப் பெருக்க உறுப்புகளின் பரிணாமத்தில் அளவு குறைக்கப் படுதல். அமையுமிடம் மாற்றமுறல் என்ற இரு போக்குகள் காணப் படுகின்றன. சிறப்படையா முதுகெலும்பிகளில் இனப்பெருக்க உறுப்புகள் பெருத்த அளவினதாக உள்ளன. விந்தகமும், அண்டகமும், வயிற்றுக் குழியின் முழு நீளத்திற்கும் அமைந்த நிலை உள்ளது. அண்டகமே விந்தகத்தினைவிட அளவில் பெரியதாகப் பெரும்பான்மையான முதுகெலும்பிகளில் காணப்படுகிறது. ஆனால் பாலூட்டிகளில் இவ் வமைப்பு இல்லை. மீன்களில் அண்டகம் நன்கு வளர்ச்சியுற்ற நிலையில் மீனின் மொத்த எடையில் ஏறக்குறைய 30 விழுக்காடு எடையுடையதாக இருக்கும் என்று கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. சிறப்படைந்த உயர் முதுகெலும்பிகளில் அண்டகம், விலங்கின் உடல் எடையின் 0·001 விழுக்காடு எடையுடையதாக இருக்கும் என்று கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. ஆகவே இவ் விரு உச்ச நிலைகளுக்கு இடைப்பட்ட நிலைகள் ஒன்றையொன்று தொடர்புடையதாகக்காணப்படுகின்றன. இப் போக்கில், இங்குமங்குமாகப் பல கிளைப் போக்குகளும் காணப்படுகின்றன. இக் கிளைப் போக்குகளில், எதிர்மாறான அமைப்பு அதாவது எடைக் குறைப்பிற்குமாறாக, எடை அதிகரிப்பு நிலையும், எடைக் குறைப்பு மேலும் தொடராமல் நிறுத்தலுற்ற தன்மையும் காணப்படுகின்றது. அண்டகம் போன்றே விந்தகமும், முதுகெலும்பிகளில் எடை, அளவு ஆகியவற்றில் குறைவுறும் போக்கு காணப்படுகிறது.

இரண்டு வகையான இனப்பெருக்க உறுப்புகளிலும் எடைக் குறைப்பு, உறுப்புகளின் பின் பகுதியினை இழுத்தலினாலேயே நிகழ்கின்றது. ஆகவேதான் வயிற்றுக் குழியின் முழு நீளத்திற்கும் அமைந்த இனப்பெருக்க உறுப்பின், முன்பகுதி மட்டுமே, வயிற்றுக் குழியின் முன் முனையில் அமைந்து காணப்படுகிறது. மேலும் இவை உடலின் முன் முனையிலுள்ள உடற்குழிப் பைகளின் நடுப்பகுதியினின்றும் (meso mere) உருவான தன்மையும் தெரியவருகிறது. படிப்படியாக இவ் வுறுப்புகள் பரிணாமத்தில் பின்னோக்கி நகர்ந்து வயிற்றுக் குழியின் நடுப்பகுதி அல்லது பின்பகுதியில், சிறப்புற்ற வகை விலங்குகளில் காணப்படுகிறது. இந்த மாற்றம் 'பழையன திரும்பப் பெறல்' (recapituation) கொள்கைப்படி, கருவளர்ச்சியில் தெளிவாகிறது.

பாம்புகள், ஒரு சில பல்லிகளில் உடல் நீண்டு மெலிந்து காணப்படுகிறது. இவைகளில், இருபக்க இனப்பெருக்க உறுப்புகள் மாறி மாறி அமைந்து காணப்படும். பொதுவாக வலது பக்க இனப்பெருக்க உறுப்பு முன்பாகவும், இடது பக்க உறுப்பு பின் பாகவும் காணப்படும்.

எல்லா முதுகெலும்பிகளிலும், இனப்பெருக்க உறுப்புகளில் சுழற்சி நிகழ்ச்சி காணப்படுகிறது. ஏற்ற வெப்ப நிலைகளில், முட்டைகளும் இன உயிரிகளும் வளரக் கால இடைவெளி தேவைப் படுவதால், சுழற்சி நிகழ்ச்சி (cyclic actirity) முற்றும் இன்றியமை யாததாகிறது. ஆண்களிலும் இச் சுழற்சி நிகழ்ச்சி காணப் படுகிறது. இதற்கு வரையறையாகப் பருவகாலமே செயல்படுகிறது. ஆண்களின் இனப்பெருக்கச் செயல், பெண்களின் சுழற்சி நிகழ்ச் சியினை ஏறக்குறைய ஒத்ததே. பாலூட்டிகளின் ஆண்களில், இனப் பெருக்கச் சுழற்சி நிகழ்ச்சி தெளிவாகத் தெரிவதில்லை. ஆகவே இவை எல்லாப் பருவங்களிலும் இனப் பெருக்கம் செய்யும் திற னுடையவை. பருவ மாற்றங்களினின்றும் விடுபடுதலே, ஆண் களில் இனப்பெருக்க சுழற்சி நிகழ்ச்சியின் மறைவுக்குக்காரணமாம். இவ் விடுதலை, இருபால் விலங்குகளும் எல்லாப் பருவங்களிலும், இனப்பெருக்கம் செய்யும் தன்மையை உண்டாக்குகிறது. மேலும், குளிர்கால உறக்கமில்லா இனங்கள் குளிர்ப் பகுதிகளில், மிகுதியான எண்ணிக்கையில் அமையவும், மேற்கூறிய விடுதலை துணைபுரிகிறது எனலாம். பாலூட்டிகள் முற்றும் வெப்ப நிலையினால் பாதிக்கப் படாமல் இனப்பெருக்கம் செய்யக் கூடிய விடுதலையினை அடைந் துள்ளன எனலாம். குளிர்கால உறக்கம் கொள்ளும் விலங்கு களிலும் மற்றும் சிலவற்றிலும், பருவங்களில் தொடர்ந்து அமையும் வெப்பநிலை மாற்றம் மட்டுமே, இனப்பெருக்கத்தினைக் கட்டுப்படுத்துவதாகச் செயல்படுகிறது.

அண்டகம் (Ovary)

ஒரு சில எலும்பு மீன்களிலும், பறவைகளிலும், வலதுப்பக்க அண்டகம், அண்டக் குழாய் என்ற இரண்டுமே மறைவுற்றுள்ளன. இவ் வமைப்பு, மற்ற வயிற்று உறுப்புகளின் செயல்களைத் தடை செய்யும் அல்லது சிக்கலை உருவாக்கும் தன்மையினைத் தவிர்ப்ப தற்காக இருக்கலாம். ஏனெனில் இரண்டு அண்டகங்களினின்றும் பெருத்த அளவினையுடைய முட்டைகள் உருவானால், அவை சிறிய வயிற்றுக் குழியில் சிக்கலை உருவாக்கும். ஒரு சில எலும்பு மீன் களில், இருபக்க அண்டகங்களும் வேறுபட்ட அளவுக்கு ஒன்றுடன் ஒன்று இணைந்து காணப்படுகிறது. பெரும்பான்மையான எலும்பு மீன்களிலும் இருவாழ்விகளிலும், அண்டகங்கள் குழாயமைப்பினை உடையதாகக் காணப்படுகின்றன. இவ் வமைப்பு அண்டங்கள்

சேமிப்பிற்குப் பயனுடையதாகிறது. ஒரு சிலவற்றில் இக் குழி முட்டைகள் வளரும் பகுதியாகவும் செயல்படுகின்றது. மேலும், ஒரு சில எலும்பு மீன்களில் அண்டகம் நேரடியாக அண்டக் குழாயுடன் தொடர்புடையதாக இக் குழி அமைகிறது.

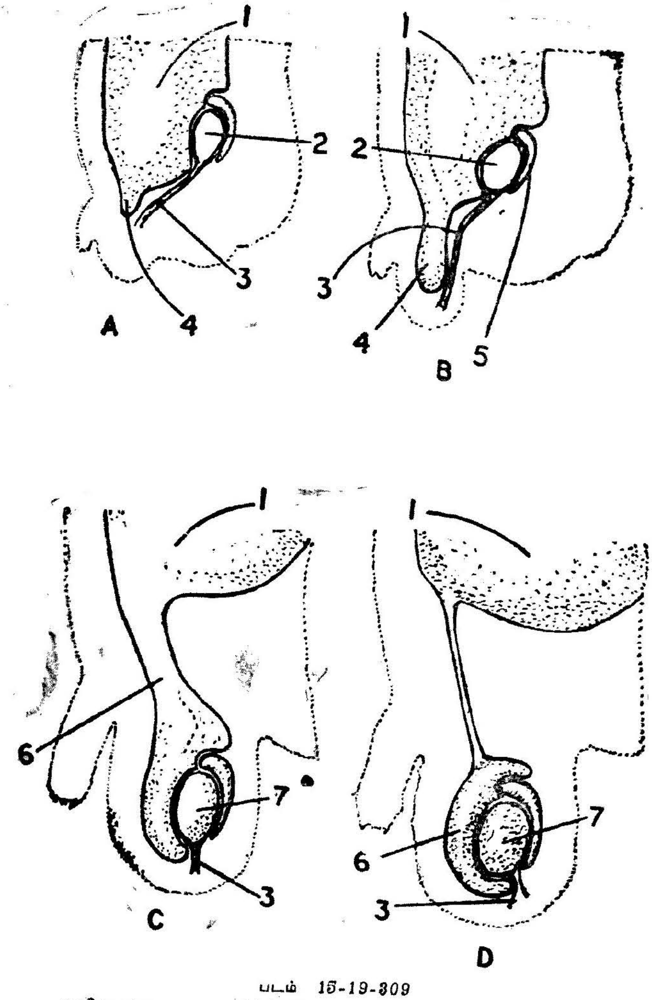
விந்தகம் (Testis)

பாலூட்டிகளின் இனப்பெருக்க மண்டலத்தில் நிகழ்ந்த வியத்தகு மாற்றங்களில் ஒன்று, விந்தகத்தின் இடப்பெயர்ச்சியே. அதாவது 'விந்தகத்தின் இறக்கமே' (descent of testis). அண்டகமும் இடப்பெயர்ச்சி அடைகிறது. ஆனால் அதன் இடப்பெயர்ச்சி விந்தகத்தின் இடப்பெயர்ச்சி போன்று உச்ச நிலையினை அடையவில்லை. விந்தகம், இறக்கமுற்றுப், புறப்பையினுள், (விந்தகப் பை (scrotal sac) அமைகிறது.

விந்தகத் தாங்குப் படலம் (testicular mesentery) வேறுபாடுறுவதால்தான்,விந்தகம் இடப்பெயர்ச்சி அடைகிறது. விந்தகத்தாங்கு படலம் சுக்கான் நாரிணைப்பாக (gubernaculum ligament) மாற்றமடைந்து மேலும் வளர்ச்சியடையா நிலையுடையதாகிறது. ஆனால் அதனை சூழ்ந்துள்ள உறுப்புகள் வளர்ச்சியடைகின்றன. சுக்கான் நாரிணைப்பு, பின் முனையில் இணைப்புற்றுத் தளர்ச்சியடையாத் தன்மையில், மற்ற உறுப்புகள் வளர்வதால், விந்தகம், பின்னோக்கி இடப்பெயர்ச்சியுறுகிறது. விந்தகப் பையுடைய விலங்குகளில் சுக்கான் நாரிணைப்புக் குட்டையானதாக அமைந்து, விந்தகத்தினை விந்தகப்பையினுள்ளே இழுக்கின்றது.

உடற்குழியின் ஒரு பிதுக்கம், விந்தகத்துடன் அதனைச் சூழ்ந்து விந்தகப் பையினை அடைகிறது. இதனைப் புணர்புழைப்பை (vaginal sac) என்பர். வயிற்றுக் குழியினின்றும் ஒரு தாங்கு படல நீட்சி, இப் புணர் புழைப் பையினுள் குருதிக் குழாய்கள், விந்தகக் குழாய், நிணநீர்க் குழாய் (lymphatics) விந்தகத்தினை அடையும் நரம்புகள் ஆகியவற்றினை சூழ்ந்து அமைகிறது. ஆக இவ் வுறுப்புகள் அனைத்தும் விந்தக நாண் (spermatic cord) எனப்படும்.

பாலூட்டிகளில், விந்தக இடப்பெயர்ச்சி பல்வேறு படி நிலைகளில் நிகழ்ந்துள்ளது. விந்தகப் பையினுள் (scrotal sac) விந்தகம் அமைவதுதான் உச்ச நிலை. இவ் வமைப்பு குளம்புடைய பாலூட்டிகளிலும், பிரைமேட்டுகளிலும் (primates) காணப்படுகிறது. அடுத்த படிநிலையாகக் கொறிக்கும் பாலூட்டிகள் (rodents) இன்செக்டிவோர்கள் (insectivores) மற்றும் வௌவால்களில், விந்தகம் இனப்



படம் 15-19-309

மனிதனுடைய கருவளர்ச்சியில் விந்தகம் இடப்பெயர்ச்சியடைவதை படிப்படியாகப் படங்கள் A முதல் D வரையிலானவை காட்டுகின்றன.

A—மூன்று மாத கருவில்; B-5-6-மாதக் கருவில் அமைப்பு; C-பிறக்கும் போது; D-பிறந்த பின்பு.

1. பெரிடோனியக் குழி; 2. விந்தகம்; 3. கியூபர்னுக்குலம்; 4. பெரிடோனியப்பை நீட்சி; அல்லது 'புணர்குழை நீட்சி' 5. எபிடிடிமிஸ்; 6. பெரிடோனியப்பை நீட்சி அல்லது புணர்குழை நீட்சி; 7. விந்தகம்.

பெருக்க காலங்களில் மட்டும் வயிற்றறையினை விட்டுக் கீழிறங்கி, விந்தகப் பையினுள் அமைவுறுகின்றதைக் காணலாம். இதற்கு அடுத்த நிலை கடல்வாழ் செட்டேசியன்களில் (cetaceans) காணப் படுகிறது. இவற்றில் விந்தகம் வயிற்றுப் பையினின்றும் '(pelvic)' 'இடுப்புப்' பகுதிக்கு பருவ நிகழ்வாக மாறி மாறி அமைகிறது. விளங்காத ஒன்று என்னவெனில், யானைகள், மற்றும் சிறப்பாக நீர் வாழ்க்கைக்கு தகவமைப்பு அடைந்த விலங்குகளில், விந்தகம் எவ்வித இடப்பெயர்ச்சியும் அடைவதில்லை. இவ் வகை விலங்கு களில் விந்தகம் உடற்சுவர் அருகே கூட அமைவதில்லை. எல்லா முதுகெலும்பிகளிலும் விந்தக இடப்பெயர்ச்சியின் அடிப்படை நோக்கம், வெப்பம் மாறாக் குருதியுடைய (warm blooded) விலங்கு களின் உடலுள் உருவாகும் மிகுதியான வெப்பத்தினை வெற்றி கரமாக, தாங்குதிறன் விந்தணுக்களுக்கு இன்மையால், அவை (விந்தணுக்கள்) வெப்பம் குறைந்த உடல் புறப்பகுதிக்கு, இடப் பெயர்ச்சி அடைவதே. அண்டங்கள் மிகுதியான வெப்பத்தினைத் தாங்கும் தன்மையாக்கமும் அதற்கேற்ற தகவமைப்பினையுடையன வாகவும் அமைந்துள்ளன. பெரும்பான்மையான முதுகெலும்பி களில், மிகுதியான வெப்பம் வளர்ச்சிக் காலங்களில் தேவையான தொன்றே ஆகவே இந்த அடிப்படையில் விந்தகம் இடப்பெயர்ச்சி அடையா விலங்குகளை உற்றுநோக்குவோமாஞல், நாமறியா ஓர் உடற்செயல் முறை விந்தகத்தினைக் குறைந்தளவு, இனப்பெருக்க காலங்களிலாவது குறைந்த வெப்பமுடைய சூழ்நிலையில் அமைக் கிறது எனலாம்.

பறவைகளில், மேற்கூறிய முறையிலே விந்தகங்கள், குளிரச் செய்யப்படுகின்றன எனலாம். ஒரு சிலவற்றில் விந்தகங்கள் காற்றுப் பைகளினுல் (air sacs) குளிர்விக்கப்படுகின்றன. இவ் வமைப்பு மட்டுமின்றி விந்தணுக்கள், தோலுக்கருகே அமைந்துள்ள விந்துக் குழாய்களில் (vas deferens) சேமிக்கப்படுகின்றன. தோலருகே வெப்பம் குறைவாகயிருப்பதால், விந்தணுக்கள், குளிர்ந்த சூழ்நிலையில் அமைகிறது எனலாம். மேலும் விந்தணு வாக்கம் (Spermatogenesis) உடல் வெப்பம் குறைவாயிருக்கும் போதே நிகழ்கிறது எனலாம்.

வெப்பம் மலட்டுத் தன்மையை உருவாக்கும் என்பது, வயிற் றறையிலே, விந்தகம் அமையும் முறை கேடான நிலையினின்றும் அறியலாம். இவ் விலங்குகள் மலட்டுத் தன்மையுடையனவாகக் காணப்படுவதிலிருந்தும் அறியலாம். வெப்ப மிகுதி, முழுவதும் உருவான விந்தணுக்களைப் பாதிப்பனவாம். ஆனல், தாய் விந்தணுச் செல்கள் (Spermatogonia) பாதிக்கப்படாதன என்பது

அறியத் தக்கது. தாய் விந்தணுச் செல்கள், நீண்டகால அளவுக்கு மிகு வெப்பத்திற்கு உட்படுத்தப்படுமானல், அவையும் கேடுறும் என்பது உறுதி.

புற இனப்பெருக்க உறுப்புகள் (external genitalia)

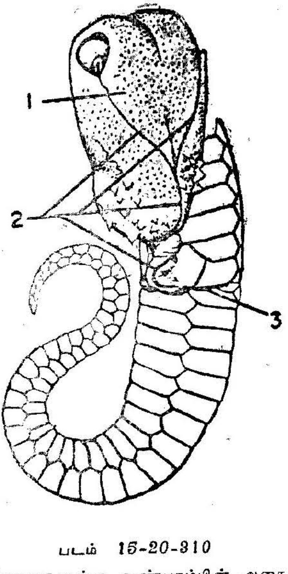
புற இனப்பெருக்க உறுப்புகள், கலவியுறுப்புகளே. கலவியுறுப்புகள், ஆண்களில் செயல்படும் நுழைக்கும் கலவியுறுப்பும், அதனையொத்தப் பகுதி பெண்களில் காணப்படும் கிளைட்டோரிஸ் (clitoris) என்பனவாம். முதுகெலும்பற்றவைகளில் காணப்படும் ஆண் நுழைக்கும் கலவியுறுப்பினைத் தழுவும் தன்மையுடைய அமைப்பினை உடைய உறுப்புகள், முதுகெலும்புடைய பெண் விலங்குகளில் காணப்படுவதில்லை. மேலும், பெண் விலங்குகளில், புற இனப்பெருக்க உறுப்புகள், சிக்கலற்ற அமைப்பினையுடையன வாம்.

ஆண்

அண்டக் கூட்டத்தின் மீது விந்தணுக்களைத் தெளித்து கருவுறும் புறக் கருவுறல் என்ற தன்மையினின்றும் ஒரு முன்னேற்றமே அகக் கருவுறல். அகக் கருவுறலை நிகழ்த்தப் பயன்படுவதே நுழைக்கும் கலவியுறுப்பு (uitro mittant copulatory organ). புறக் கருவுறல் நீரில் நிகழ வாய்ப்புண்டு. ஆனல் நிலத்தில் நீரின்மையால், புறக் கருவுறல் நிகழா நிலையில், அகக் கருவுறல் பரிணமித்துள்ளது. நிலத்தில் வாழவும், இனப்பெருக்கம் செய்யவும், அகக் கருவுறுதல் செயல்படுகிறது எனலாம். மேலும் இது ஒரு நிலவாழ்வுக் கேற்ற தகவமைப்பு என்றும் கூறலாம். கலவியுறுப்பு இன்றியே ஸ்பினேடோன் (Sphenodon) பறவைகள் சாலமாண்டர்களில் (Salamanders) அகக் கருவுறல் (internal fertilization) செயல்படுத்தப்படுகிறது. இவைகளில் ஆண், பெண் விலங்குகளின் பொதுக் கழிவறைப் புழைகள் (clocal apertures) பொருந்தி செயல்படுவதால் அகக் கருவுறல் நிகழ்கிறது. பல சலமாண்டர்களில், ஆண் விலங்குகள் நீரின் அடியில் தரையிலோ, அல்லது ஈரப்பதனமுடைய தரையிலோ விந்தணுக்களைக் கழிக்கின்றன. இவ்வாறு கழிவுற்ற விந்தணுக்களைப், பெண் விலங்குகள், தங்களின் பொதுக் கழிவறைப் புழையின் வழி உறிஞ்சுவதால் அகக்கருவுறல் நிகழ்த்தப் படுகிறது.

பெரும்பான்மையான முதுகெலும்பிகளில், அகக் கருவுறல், நுழைக்கும் கலவியுறுப்பின் துணைக்கொண்டு தான் செயல்படுத்தப் படுகிறது. இவற்றின் அமைப்பு வேறுபாடுடையது. காண்ட்ரிக்

தியன்களில் (chondrichthyans) இடுப்புத் துடுப்புகளின் (pelvic feirs) ஒரு பகுதி கலவியுறுப்பாகச் செயல்படுகிறது. ஒரு சில எலும்பு மீன்களில் குதத் துருப்புகளின் (anal feirs) துடுப்பிழைகள் கலவியுறுப்பாகச் செயல்படுகின்றன. பல்லிகளிலும், பாம்புகளிலும் பொதுக் கழிவறையின் இருமருங்கிலும் அமையப் பெற்ற அரைக் கலவியுறுப்பு (hemipenis) செயல்படுகின்றன. இவ்வுறுப்பு வாலின் அடிப்பகுதியிலமைந்துள்ளது. பாலூட்டிகளிலும், சிறப்படையாப் பறவைகளிலும், முதலைகளிலும், ஆமைகளிலும் பொதுக்கழி வறைக் கலவியுறுப்பே (cloacal penis) செயல்படுகிறது.

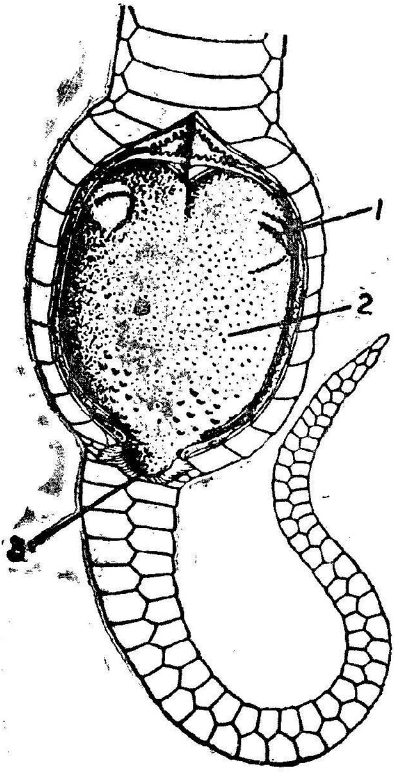


படம் 15-20-310

Liophis poecilogyrus என்ற ஆண்பாம்பின் அரைக் கலவியுறுப்பு
1. வலது அரைக் கலவியுறுப்பு; 2. விந்து வரிப்பள்ளங்கள்; 3. மலப்புழை.

ஆண் கலவியுறுப்பின் தோற்றம் தெளிவாகத் தெரியவில்லை. அகக் கருவுறலை அடையும் பொருட்டு, பொதுக் கழிவறைகள் (ஆண், பெண்) ஒன்றுடன் ஒன்று பொருந்தும். நிலையில் ஓரின (ஆண்) கழிவறை முற்றும் புறத்தே, குருதி பாய்வதால் தள்ளப் பட்டு, ஆண் கலவியுறுப்பு முதன்முதலின் தோன்றியிருக்கக்கூடும் என்று கருதப்படுகிறது. இதே அமைப்பு பறவைகளில் இன்றும் காணப்படுகிறது.

பொதுக் கழிவறையின் சுவர் குருதி பாய்வதற்குச் சிறப்புறும் போதும், புறப்பிதுக்கம் நிகழும் என்பது தெளிவு. ஊர்வன வற்றில் ஒரு வகுப்பான ஸ்கோயமேட்டா (Squamatta)வில் காணப் படும் இணையான அரைக் கலவியுறுப்பு (hemipenis), நுழைக்கும்



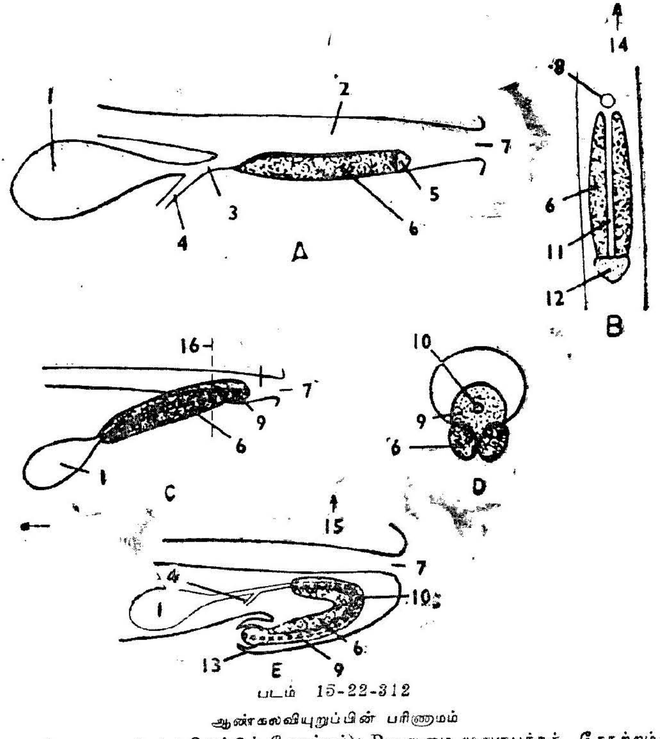
படம் 15-21-311

Liophis poecilogyus என்ற பெண் பாம்பின் அண்டக்குழாய்
1. அண்டக்குழாய்ப் புழை; 2. பொதுக் கழிவறை; 3. மலப்புழை.

கலவியுறுப்பின் பரிணமப் போக்கினின்றும் தனித்து வேறுதிசையில் சென்றது எனலாம். ஆனல் எஞ்சிய ஊர்வனவற்றில் ஒற்றை நுழைக்கும் கலவியுறுப்பின் முன்னேடிகளை உருவாக்கின. இணை

யான அரைக்கலவியுறுப்பும், ஒற்றைக் கலவியுறுப்பும் குருதி ஊடு ருவலால், நிமிர்ந்து நீண்டு நேராகும் தன்மையன.

ஆமைகளில், சிறப்படையாக் கலவியுறுப்பு காணப்படுகிறது. இவ் வமைப்பு, பாலூட்டிகளின் அமைப்பிற்கு முற்பட்டது எனலாம்



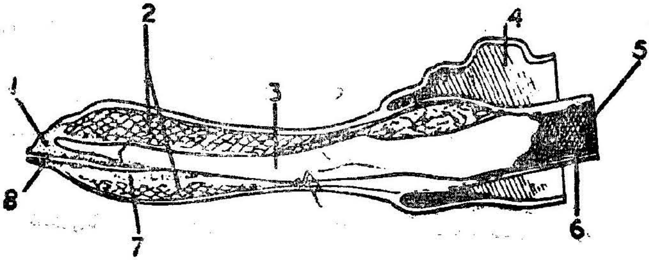
படம் 15-22-312

ஆண்கலவியுறுப்பின் பரிணமம்

A—ஆமை (பக்க வெட்டுத் தோற்றம்); B—ஆமை முதுகுபக்கத் தோற்றம்; C & D—துவக்க நிலைப் பாலூட்டிகள்; E—யூத்திரியப் பாலூட்டி.

1. சிறுநீர்ப்பை; 2. பொதுக் கழிவறை; 3. சிறுநீர்ப்பைக் குழாய்; 4. விந்துக்குழாய்; 5. கிளான்ஸ்; 6. புழையுறுப்புத் திசு; 7. மலப்புழை; 8. சிறுநீர்பைக்குழாயின் புழை; 9. பஞ்சமை திசு; 10. புழையுறுப்பு சிறு நீர்ப்பைக்குழாய்; 11. விந்துப் பள்ளம்; 12. கிளான்ஸ்; 13. மூடு முன்தோல்; 14. முன்முனை நோக்கும் அம்புக்குறி; 15. முதுகுபக்கம் நோக்கும் அம்புச்குறி. 16. D என்ற படத்தின் வெட்டுத்தோற்றம் அமையும் இடம்

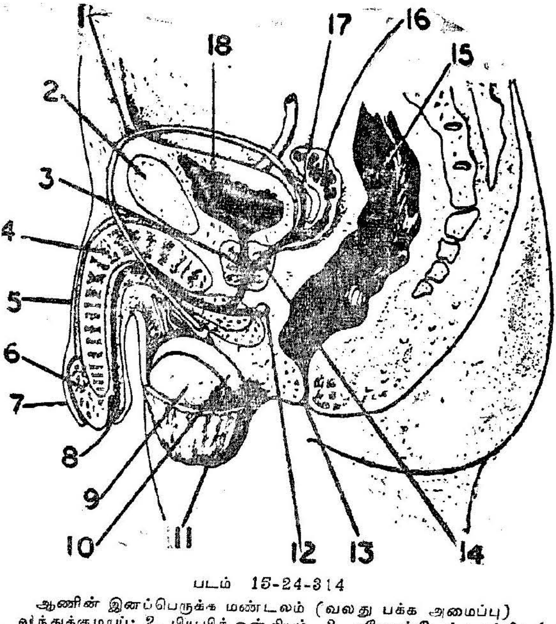
பொதுக் கழிவறையின் வயிற்றுப் பக்கத்தின் மத்தியில் நீள் போக்கில், இரண்டு இணையாக அமைந்த புழையும், விரிவறைகளும்



படம் 15-23-313

ஆண் நாயின் கலவியுறுப்பில் பாக்குலம் (Baculum) என்னும் எலும்பு காட்டப்பட்டுள்ளது.

1. கிளான்ஸ் பீனிஸ்; 2. புழையுறுப்புத் திசு; 3. கலவியுறுப்பு எலும்பு அல்லது ஆஸ்பீனிஸ்; 4. மூடுமுன் தோல்; 5. நாரிணைப்பு திசு உறுப்பு; 6. சிறுநீர்ப்பைக் குழாய்; 7. பஞ்சமை உறுப்புத்திசு; 8. சிறுநீர்ப்பைக் குழாய்.

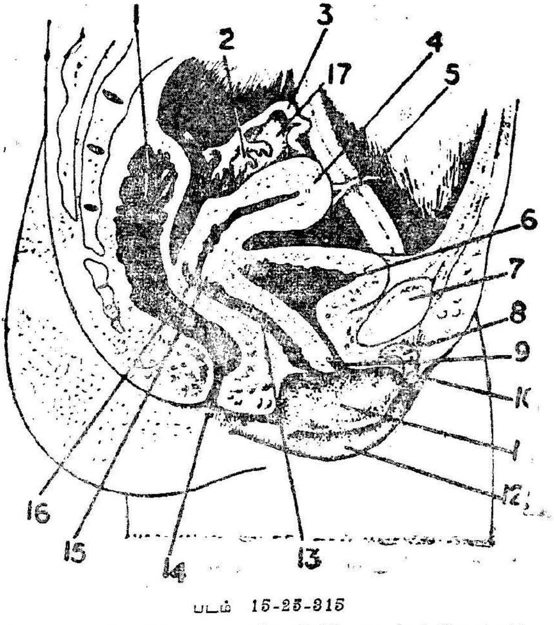


படம் 15-24-314

ஆணின் இனப்பெருக்க மண்டலம் (வலது பக்க அமைப்பு)

1. விந்துக்குழாய்; 2. பியூபிக் ஒன்றியம் 3. புரோஸ்டேட் சுரப்பி; 4. புழையுறுப்புத் திசு; 5. ஆண் கலவியுறுப்பு; 6. கிளான்ஸ்; 7. மூடுமுன் தோல்; 8. கலவியுறுப்புப் புழை; 9. விந்தகம். 10. எபிடிடிமிஸ்; 11. விந்தகப் பை; 12. கௌப்பரின் சுரப்பி; 13. மலப்புழை; 14. விந்துக்குழாய்; 15. நேர்க்குடல்; 16. விந்துப்பை; 17. பித்துக்கப்பை; 18. சிறுநீர்ப்பை.

உடைய திசு உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. இத் திசுவினைப் புழை யுறுப்புத் திசு (Corpora cavernosus) எனலாம். இவ் விரு திசுக் களுக்கிடையே-விந்துப் பள்ளம் (sulcus spermatives) அமைகிறது. புழையுறுப்புத் திசுவில் குருதி ஊடுருவி, நிரம்பும்போது புழை யுறுப்புத் திசு நீண்டு, நிமிர்ந்து, பொதுக் கழிவறைப் புழை வழி நீட்சியடைகிறது. இவ்வாறு நிமிர்ந்து நீட்சியுறும் போது, புழை யுறுப்புத் திசுவினிடையே விந்துப் பள்ளம், விந்துக் கடத்தும் குழாயாக மாற்றமடைகிறது. இக் குழாய், விந்துக் குழாயின் (vas deferens) பின்முனையருகே அமைவுறுகிறது. இவ்வாறு உருவாகும்



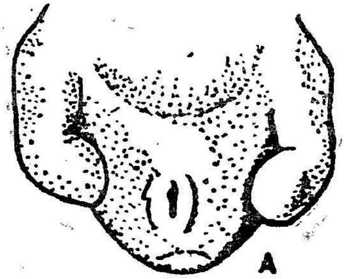
படம் 15-25-315

பெண்ணின் இனப்பெருக்க உறுப்புகள் (இடது பக்கத் தோற்றம்)

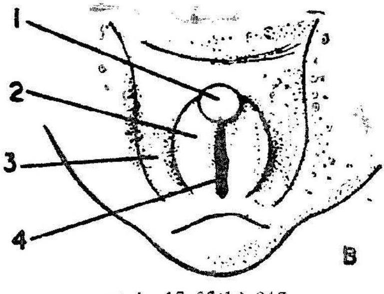
1. நேர்க்குடல்; 2. அண்டக் குழாய்ப் புனல் விளிம்பு; 3. ஃபலோப்பியனின் குழாய்; 4. கருப்பை; 5. வட்ட நாரிணைப்பு; 6. சிறு நீர்ப்பை; 7. பியூபிக் ஒன்றியம்; 8. கிளைட்டோரிஸ்; 9. சிறுநீர்ப்பைக் குழாய்; 10. கிளான்ஸ் கிளைட்டோரிஸ்; 11. சிறு உதடு; 12. பெரு உதடு; 13. புணர்புழை, 14. மலப் புழை; 15. கருப்பைக் கழுத்து; 16. கருப்பைவாய்; 17. அண்டகம்.

கலவியுறுப்பின் பின் முனையில் உணர்ச்சியுடைய முகிழ்ப்பாகக் கிளான்ஸ்பினிஸ் (glanspenis) தோன்றுகிறது.

பாலூட்டிகளில், கலவியுறுப்பின் பெரும் பகுதியாகப் புழை யுறுப்புத்திசு அமைகிறது. மேலும், இவ் வுயிரிகளில் ஆறு புதிய அமைப்புகள் தோன்றிப் பாலூட்டிகளின் கலவியுறுப்பினை முழுமை யுடைய தாக்குகிறது எனலாம். விந்துப் பள்ளம் (succlus spermaticus) முற்றும் மூடப் பெற்று விந்துக் குழாயாக மாற்றமடைந்து புழையுறுப்பு சிறு நீர் பைக் குழாயாகிறது (cavernosus urethra).



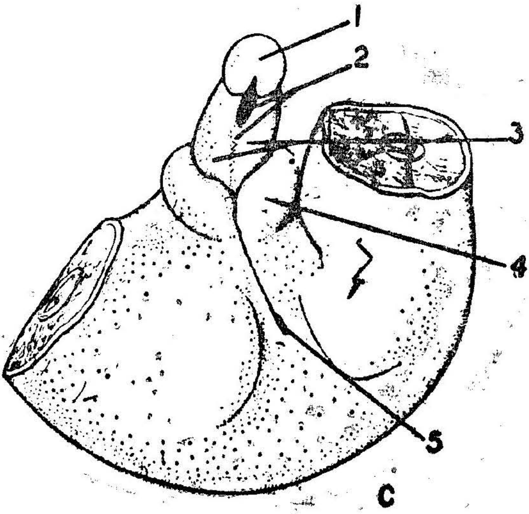
படம் 15-26(a)-316



படம் 15-26(b)-317

இக் குழாய், சிறு நீர்ப் பைக் குழாயுடன் தொடர்புடையது. இதனுடன் விந்துக் குழாய் தொடர்பு பெறுகின்றது. ஒரு சில பாலூட்டிகளில் புழையுறுப்புத் திசுக்களுக்கிடையேயுள்ள இணைப் புறுப்புத் திசுவினின்றும், கலவியுறுப்பு எலும்பு (penis) என்பது உருவாகிறது. கிளான்ஸ்பினிஸ் (glans penis) என்ற பகுதியினின்று மற்றுமொரு பகுதி உருவாகிறது. இதனைப் பஞ்சமை உறுப்பு (corpus spongiosus) என்பர். இப் பகுதி புழையுறுப்பு சிறுநீர்ப் பைக் குழாயினைச் சூழ்ந்தமைகிறது. ஒரு சிலவற்றில், தோலின்

மடிப்பு முன் மூடுறை (prepuce) என்ற பெயரில் ஆண் கலவியுறுப் பின், கிளான்ஸ்பினிஸ் பகுதியினைச் சூழ்ந்தமைகிறது. பொதுவாக பொதுக் கழிவறையின் சுவரில் ஒட்டி அமைந்து காணப்படும். கலவியுறுப்பு, பொதுக்கழிவறையினின்றும் விடுபட்டுத் தனிக்கத் துவங்குகிறது. மலக்குடலின் புழையும், சிறு நீரக இனப் பெருக்கப் புழையும் தனிப்பதால், பொதுக் கழிவறையென்ற அமைப்பே



படம் 15-26(c)-318

மறையத் துவங்கும் போது, கலவியுறுப்பு தனித்தமைகிறது. மேலும் கடைசியாக பிரைமேட்டுகளில் (primates) கலவியுறுப்பு. உடற்சுவரினின்று கூடத் தனித்து அமைகின்றது. இவ்வமைப்பில், கலவியுறுப்பு, அதன் அடிமுனைப் பகுதிமட்டும் உடலோடு இணைப் புடையதாக காணப்படுகிறது.

பெண்

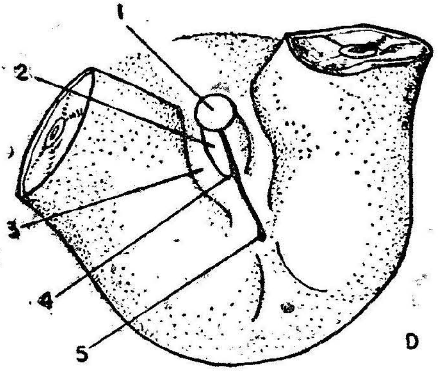
பாலூட்டிகளில் பெண் கலவியுறுப்பில் முகிழ்ப்பாக அமைந்துள்ள கிளைட்டோரிஸ் (clitors) என்ற பகுதியும் புணர் புழை மருங்கு மடிப்புகளும் அடங்கும். கிளைட்டோரிஸ் என்ற பகுதி புணர் புழையின் (vlleva) வயிற்றுப் பக்க விளிம்பிலுள்ளது. இது ஆண் கலவியுறுப்பின் கிளான்ஸ்பினிஸ் என்ற பகுதியினை

ஒத்தது எனலாம். புணர் புழையின் மருங்கில் அமைந்துள்ள மடிப்புகள் (folds) முறையே உதட்டுப் பெரு மடிப்பு (labia majora) என்றும் உதட்டுச் சிறு மடிப்பு (labia minora) என்றும் அழைக்கப் படும். இவை முறையே, ஆண் இனப் பெருக்க உறுப்புகளின் பகுதி யாக விந்தகப் பையினையும் (scrotal sac) கலவியுறுப்பின் பகுதி யாகிய புழையுறுப்புத் திசுவினையும் குறிப்பதாகும்.

கருவளர்ச்சியில், ஆண், பெண் என்ற இருவகையிலும், இனப் பெருக்க உறுப்புகள் வியக்கும் வண்ணம் ஒன்றையொன்று ஒத்தன வாகவுள்ளன. பின்புதான் வேறு பாடடைகின்றன.

இனப்பெருக்கத் துணைச் சுரப்பிகள்(Accessory reproductive glands)

முதுகெலும்பிகளில் பல சுரப்பிகள் இனப் பெருக்கத் துணைச் சுரப்பிகளாகச் செயல்படுகின்றன. இச் சுரப்பிகளைச் செயல் அடிப்



படங்கள் 15-26a , b, c, d-316, 317, 318 & 319

மனிதனில் கருவளர்ச்சியில் பால் வேறுபடுதல்

A—வேறுபாடு அடையாத் துவக்க நிலை; B—வேறுபாடு அடையாப் பின் நிலை; C—வேறுபாடுற்ற ஆண்பால் உறுப்புகளின் துவக்கநிலை.

B—1. இனப்பெருக்க முகிழ்ப்பு; 2—இனப்பெருக்க மடிப்பு; 3. இனப் பெருக்கவரை; 4. இனப்பெருக்கப் பள்ளம்.

C—1. கிளான்ஸ் பீனிஸ்; 2. இணைப்பு வடு; 3. புழையுறுப்புத் திசு; 4. விந்தகப் பை; 5. மலப்புழை.

D—1. கிளைட்டோரிஸ்; 2. சிறு உதடு; 3. பெரு உதடு; 4. இனப்பெருக்கப் புழை; 4. மலப்புழை.

படையில் விந்துப் பாய்மச் சுரப்பி (serminal) நுழைக்கும் சுரப்பி (intromitant) இனவுணர்வுச் சுரப்பி (Hedaonic glands) மார்புச் சுரப்பி (mammary glands) எனலாம்.

விந்துப் பாய்மச் சுரப்பி (serminal glands)

வித்தணுக்களைக் கடத்தும் பாய்மத்தினைச் சுரப்பதே விந்துப் பாய்மச் சுரப்பியாகும். பின் சிறு நீரகத்தின் மத்தியப் பகுதியாகிய லீடிக்கின் சுரப்பி, விந்துப் பாய்மத்தினைக் காண்டிரியக்தியன்களில் சுரக்கின்றன. பாலூட்டிகளில், புரோஸ்டேட் சுரப்பிகளும், விந்துப்பை (serminal vesicles) *களும், விந்துப் பாய்மச் சுரப்பியின் பால் அடங்கும்.*

நுழைக்கும் சுரப்பிகள் (Intro mittant organ)

இச் சுரப்பிகள் கலவிக்குப் பெரிதும் துணைபுரிகின்றன, அல்லது நுழைக்கும் உறுப்புகளுடன் நேரடியாகத் தொடர்புடையனவா யுள்ளன. பாலூட்டிகளில் காணப்படும் கூப்பரின் சுரப்பி (cocoper's glands) *யினின்றும் தோன்றும் சுரப்பி சிறு நீர்ப் பைக் குழாயில் செலுத்தப்பட்டுக் கலவியுறுப்பினையடைகிறது. முன் மூடுறைச் சுரப்பிகளும் இதன்பால் அடங்கும்.*

இன உணர்ச்சிச் சுரப்பிகள் (Hedonic glands)

இச் சுரப்பிகளின் முக்கியப் பணி பால் உணர்வை தூண்டுவதே. உடல் முழுவதும் பரவிய நிலையிலமைந்துள்ள புறவுறைச் சுரப்பிகள், முதுகெலும்பிகளில் இச் செயலைச் செய்வனவாகவுள்ளன. பாம்பு களில் மலப்புழை மேல் முகிழ்ப்பும் முகப்பு முகிழ்ப்பும் சலமாண்டர் களில் முகப்பு, உதட்டுச் சுரப்பிகளும், பாலூட்டிகளில் மலப்புழைச் சுரப்பிகளும், மலப்புழை இனப்புழையிடையீட்டுச் சுரப்பிகளும் (inguinal glands) *இன உணர்ச்சியினைத் தூண்டுவதாகச் செயல்படு கின்றன.*

மார்புச் சுரப்பிகள் (Mammary glands)

இதனைப் பற்றிப் புறவுறை மண்டலப் பகுதியில் அறிந்தோம்.

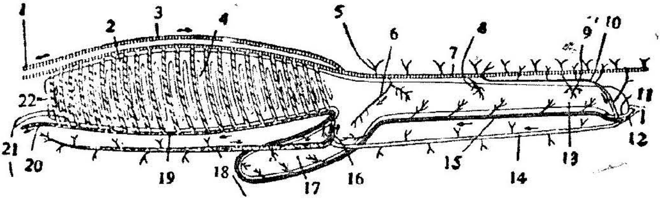
16. சுழற்சி மண்டலம்
(Circulatory system)

சுழற்சி மண்டலத்தினை மூன்று தலைப்புகளில் அறியலாம். அவை 1. இதயத்துடன் கூடிய குருதி மண்டலம். 2. நிணநீர் மண்டலம் 3. குருதியினையும் நிணநீரினையும் உருவாக்கும் உறுப்புகள் என்பனவாம். இம் மண்டலம் மிக்க சிக்கல் நிறைந்ததாக அமைந்திருந்த போதும் இம் மண்டலத்தின் பல குலத் தோன்றல் (Phylogenetic) போக்குகள், தெளிவானவைகளாகவும் உள்ளத்தில் பதியும் தன்மையனதாகவும் காணப்படுகின்றன.

குருதி மண்டலம் (Blood vascular system)

முதுகெலும்பிகளுக்கும் ஆம்பியாக்சசுக்கும் இடையே காணப்படும் பல ஒற்றுமைகளில் மிகச் சிறப்பும் தெளிவும் உடையது சுழற்சி மண்டலத்தில் காணப்படுகிறது. ஆம்ஃபியாக்சசில் காணப்படும் சுழற்சி மண்டலத்தின் அமைப்பு ஏறக்குறைய முதுகெலும்பிகளின் சுழற்சி மண்டலம் தோன்றுவதற்குரிய முன்னமைப்பாக உள்ளது. இவ் வகையான சுழற்சி மண்டல அடிப்படை அமைப்பினின்றுதான் முதுகெலும்பிகளின் சுழற்சி மண்டலம் உருவாகியிருக்கக் கூடும். முதற்தோன்றிய முதுகெலும்பியின் சுழற்சி மண்டலத்தின் தெளிவான அமைப்பு நமக்கு தெரியாதபோதும் இவ் வமைப்பினை வட்டவாயுடையவைகளின் அமைப்பு சிறப்படையா மீன்களின் அமைப்பு மற்றும் தலை முதுகு தண்டுடையவைகளின் அமைப்பு ஆகியவைகளின் அடிப்படையில் ஓரளவு ஊகிக்க முடியும். இவ்வாறமைந்த முதல் அமைப்பு பெருமளவு ஒன்றுதல், பகுதிகளை நீக்கல் என்ற, பரிணாம மாற்றங்களையுடையதாகியது எனலாம். மேலும் பரிணாமத்தில் முக்கியத்துவம் உடைய ஒருசில குருதிக் குழாய்களும் அடிப்படை அமைப்புடன் இணைக்கப்பட்டன.

ஆம்ஃபியாக்சசின் சுழற்சி மண்டலத்தினைப் பெருமளவு ஒத்த அமைப்பிலிருந்தே முதுகெலும்பிகளின் சுழற்சி மண்டலப் பரிணாமம் துவங்குகிறது. இவ் விரண்டிற்கும் இடையே உள்ள வேறுபாடு சுருங்கும் தன்மையுடைய குமிழ், தமனி வளைவுகளில் இல்லாத நிலை, க்யூவரின் துணைக் குழாய்கள் இல்லா நிலை இணையான பரைட்டல்



படம் 16-1-320

முதுகெலும்பிகளுக்கு முற்பட்ட சிறப்படையா உயிரியின் சுழற்சி மண்டலத்தின் கருது கோளமைப்பு (பக்கத் தோற்றம்)

1. இணையான அக கரோடிட் தமனி; 2. தொண்டை; 3. தமனியின் கிளை (இணையானது) 4. தொண்டைப் பிளவுகள்; 5. சிறுநீரக, இனப்பெருக்கத் தமனிகள் (இணையானவைகள்) 6. சிலியேக் தமனி (இணையானதன்று); 7. தமனி; 8. மேல் மிசென்ட்டரிக் தமனி; 9. கீழ் மிசென்ட்டரிக் தமனி; 10. கீழ்க்கார்டின் சிரை; 11. மலப்புழை; 12. மலப்புழை வளையம்; 13. பின் குடல்; 14. பின்கார்டினல் சிரையின் முன்னோடி (Protoposterior cardinal); 15. குடல் கீழ்ச்சிரை; 16. பொதுக்கார்டினல் சிரை (இணையானது); 17. கல்லீரம்; 18. முன் கார்டினன் சிரை (இணையானது); 19. வயிற்று மகா தமனி (இணையற்றது); 20. புறகார்டினல் தமனி; 21. தமனி வளைவுகள் (இணையானவை); 22. வாய்.

சிரைகள் இல்லாநிலை என்பனவாம். ஆனால் இவையிரண்டிற்கும் இடையேயுள்ள ஒற்றுமை குடற்கீழ்சிரை, கீழ் கார்டினல் சிரைகள் என்பனவற்றில் காணப்படுகிறது இவ் வொற்றுமைகளும் வேறுபாடுகளும், முதுகெலும்பிகளின் பரிணாமப் போக்கில் தேவையற்றன வாதலால் இதனைப் பற்றி மேலும் தெளிவு தேவையற்றதாம்.

முதுகெலும்பிகளுக்கு முற்பட்ட சுழற்சி மண்டலத்தின் கருதுகோளமைப்பு (Hypothetical prevertebrate circulatory system)

வயிற்று மகா தமனி (Ventral aorta)

தனித்த வயிற்று மகாதமனி தொண்டைப்பகுதியின் மத்திய வயிற்றுப் பகுதியில் காணப்படுகிறது. இதில் குருதி பின்னிருந்து முன்னோக்கி ஓடும்

இதயம் (Heart)

இதயம் கச்சிதமான அமைப்பினை அற்றதாக முதுகெலும்பிகளுக்கு முற்பட்ட அமைப்பில் காணப்படுவதாகக் கொள்ளப்படு

கிறது. எல்லா வாழும் முதுகெலும்பிகளிலும் கச்சிதமான தெளிவாக உருப்பெற்ற இதயம் காணப்படுகிறது. ஆனால் கருவளர்ச்சியும் முதல் முதுகு தண்டுடையவைகளின் அமைப்பும் இதயத்தினைக் குழாய் அமைப்பினை உடையதாக நினைவுறுத்துவதாக உள்ளது. இப் பகுதிவயிற்று மகா தமனி அடிப்பகுதி என்றும் இதுவே முதுகெலும்பிகளின் இதயத்தின் முன்னோடி என்றும் கூறப்படுகிறது. ஆகவே முழுதும் உருப்பெற்ற இதயம் இல்லையாயினும் முதுகெலும்பிகளின் முன்னோடிகளில் வயிற்று மகாதமனியில் இதயப்பகுதி உள்ளது என்பது தெளிவாகிறது. இப் பகுதி தொண்டைக்கு வயிற்றுப் பக்கத்திலும் கல்லீரலுக்கு முன்பாகவும் அமைந்துள்ளது. இப் பகுதியில் தசைச்திசு காணப்படுகிறது. இப் பகுதியில் அலை அமைவு அசைவுகள் குருதியினைக் கடத்துவதாக உள்ளன. பரிணாமத்தில் இப் பகுதி தசையினை மிகுதியாக உருவாக்கியும் அறையமைப்பு வால்வுகள் முதலியன தோன்றியதாலும் முழுமையான இதயத்தினை உருவாக்கியது எனலாம்.

புற கரோட்டிட் தமனிகள் (External carotid arteries)

தலையின் வயிற்றுப்பக்கத்திற்கு குதியினை இரண்டு புற கரோட்டிட் தமனிகள் கொண்டுசெல்லுகின்றன. இவ்விரு கரோட்டிட் தமனிகளும், வயிற்று மகா தமனி முன்முனையில் இரண்டுகிளைகளாகப் பிரிவதால் உருப்பெறுவனவாம்.

தமனி வளைவுகள் (Aortic arches)

இணையாக அமைந்த தமனிகள் வயிற்று மகா தமனியையும் தொண்டையின் பக்க முதுகுப் பக்கத்தில் (dorsolateral) அமைந்துள்ள முதுகுபக்க குழாய்களுடன் (dorsal vessels) இணைக்கின்றன. இக் குழாய்கள் விலங்கின் நீள் அச்சில் அமைந்துள்ள இத் தமனிகளை தமனி வளைவுகள் (aortic arches) என்பர். இவற்றின் எண்ணிக்கை முதுகெலும்பிக்கு முற்பட்ட நிலையில் நிலைத்ததல்ல. ஆனால் முதுகெலும்பிகளில் பத்து இணை தமனி வளைவுகள் இருந்தன என்பர். முதுகெலும்பிகளுக்கு முற்பட்ட நிலையில் மிகுதியான எண்ணிக்கையில் தமனி வளைவுகள் இருந்தன எனலாம். இந்த அடிப்படையில் முதுகெலும்பிகளின் முன்னோர்களில் 12 முதல் 16 தமனி வளைவுகள் இருந்தன எனக்கொள்ளலாம்.

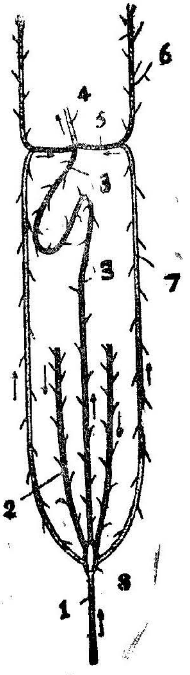
தமனிவளைவுகளின் முக்கியப்பணி குருதியினை வயிற்றுப் பக்கத்திலின்றும் முதுகுப்பக்கத்திற்கு கடத்துவதே. முதுகெலும்பிகளின் முற்பட்ட விலங்குகளில் தொண்டை உணவு சேகரிக்கும் பணியையே உடையது. ஆதலால் தமனி வளைவுகள் சுவாச செயலுக்காக தனித்த சிறப்புடையதன்று.

முதுகு மகா தமனி (Dorsal aorta)

உடலின் பல பகுதிகளுக்கும் குருதியினைக் கடத்தும் முக்கியத் தமனி முதுகு மகாதமனியே. தொண்டைப் பகுதியில் இணையாக அமைந்து முதுகுமகா தமனி, குருதியினைத் தமனி வளைவுகளினின்று பெறுகிறது, முதுகு மகா தமனியின் இருகிளைகளும் கல்லீரல் பகுதியில் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைந்து வால்பகுதிவரை நீள்கிறது. வால்பகுதியில் வால்தமனி என்ற பெயரை பெறுகிறது.

அக கரோட்டிட் தமனிகள் (Internal carotids)

முதுகு மகா தமனியின் கிளைகள் முதல் தமனி வளைவுகள் இணைவதற்கு முன்பாக நீண்டுள்ள பகுதியே அக கரோட்டிட் தமனிகள்



படம் 16-2-321

முதுகெலும்பிகளுக்கு முற்பட்ட சிறப் படையா உயிரியின் சிரைகளின் கருது கோளமைப்பு (வயிற்றுப்பக்கத் தோற்றம்)

1. வால்சிரை;
2. கீழ்க்கார்டினல் சிரைகள்;
3. குடல் கீழ்ச் சிரைகள்;
4. வயிற்று மகா தமனி;
5. பொதுக் கார்டினல் சிரைகள்;
6. முன்கார்டினல் சிரை;
7. பின் கார்டினல் சிரைகளின் முன்னேடிகள்;
8. மலப்புழை வளையம்.

எனப்படும். இவை குருதியினை தலைப்பகுதிக்கே செலுத்துகின்றன. ஆகவே தலைப்பகுதிக்கு இரண்டு இணைத்தமனிகள் குருதியினைக் கொண்டு செல்கின்றன. அவை அக கரோட்டிட் தமனிகள் புற

கரோட்டிட் தமனிகள் என்பனவாம். இவ் விரு இணை கரோட்டிட் தமனிகள் எல்லா முதுகெலும்பிகளிலும் காணப்பட்டபோதும் இவற்றின் உருவாக்கம் மகாதமனியின் பகுதி தமனி வளைவுகள் போன்றவை இணைவதால் வேறுபாடுடையதாக வெவ்வேறு விலங்குகளில் அமைகிறது. இவைகளின் உருவாக்கம் அமைப்பு எப்படியிருந்த போதிலும் பொதுவாக அக கரோட்டிட் தமனிகள் முதுகுமகா தமனியின் நீட்சி என்றும் புற கரோட்டிட் தமனிகள் வயிற்றுமகா தமனியின் நீட்சி என்றுமே கருதப்படுகின்றன.

முதுகுமகாதமனியிலும், அதன் நீட்சியாகிய அக கரோட்டிட் தமனியிலும் குருதி இரு மாறுபட்ட திசைகளில் ஓடுவது வழக்கத்திற்கு புறம்பானதாகத் தோன்றியபோதும் அக கரோட்டிட் தமனிகள், முதுகுமகா தமனியின் ஏனைய கிளைகள் போன்றே குருதியினைப் பெற்று முன்னோக்கி கடத்துகிறதே ஒழிய வேறு எவ்விதத்திலும் தனித்த அல்லது வழக்குக்கு புறம்பானதன்று.

இணையற்ற உள்ளுறுப்புத் தமனிக்கிளைகள் (Unpaired visceral aortic arches)

உணவு மண்டலத்தின் தொண்டைக்குப் பிற்பட்ட பகுதிக்கு மூன்று தனித்த தமனிகள் குருதியினைக் கொண்டு செல்லுகின்றன. இவை இரப்பைக் குடலின் பகுதிக்குக் குருதியினைக் கடத்தும் சிலியேக் தமனி (coeliac artery) சிறு குடலின் பெரும் பகுதிக்குக் குருதியினைக் கடத்தும் முன் மிசென்ட்டரிக் தமனி (anterior mesenteric artery) பெருங்குடலின் பெரும்பகுதிக்குக் குருதியினைக் கடத்தும் பின் மிசென்ட்டரிக் தமனி (posterior mesenteric artery) என்பனவாம். இவ்வமைப்பில் மிகக் குறைவான மாற்றங்களே முதுகெலும்பிகளில் காணப்படும்.

இணையான உடல்தமனிகளின் கிளைகள் (Paired somatic aortic branches)

உடற்சுவருக்கும் சிறுநீரகத்திற்கும் இனப்பெருக்க உறுப்புகளுக்கும் இணையான தமனிகளே குருதியினைக் கொண்டு செல்கின்றன. இவற்றில் முக்கியமானவைகள்: உடற்சுவரினையடையும் பரைட்டல் (parietal) தமனிகள், சிறுநீரகத்தினையடையும் சிறு நீரகத் தமனிகள் (renal arteries), இனப்பெருக்கத் உறுப்புகளையடையும் இனப் பெருக்கத் தமனிகள் (genital arteres) என்பனவாம். முதுகெலும்பிகளில் இந்த மூன்று இணைத்தமனிகளும் ஓரிணையாகக் குறைந்து அமைவது அடிக்கடி நிகழும் ஒரு நிகழ்ச்சியாகும்.

வால்சிரை (Caudal vein)

உடலின் பல பகுதிகளுக்குத் தந்துகிகளின் (capillary) வழியாக முதுகு மகாதமனி வயிற்று மகாதமனி ஆகியவைகளினின்றும் கடத்தப்பட்ட குருதி சிரை மண்டலத்தால் மீண்டும் சேகரிக்கப் படுகிறது. சிறப்படையா முதுகெலும்பிகளில் பல விரிவு சிரைகள் (sinuses) முதலில் குருதியினைச் சேகரித்து பின்பு சிரை (veins) களுக்கு கடத்தும் நிலை காணப்படுகிறது. விரிவு சிரைகள் மெலிந்த சுவரினையுடையனவாகவும் சிரைகள் தனித்த சிறப்பமைப்புடைய சுவர்களையுடையனவாகவும் காணப்படுகின்றன. பொதுவாக சிரை மண்டலத்தில் காணப்படும் பரிணாமப் போக்கில் விரிவு சிரை களின் எண்ணிக்கை குறைக்கப்பட்டு தடித்த சுவரினையுடைய சிரை களின் உருவாக்கம் காணப்படுகிறது. இவ் விரிவு சிரைகள் குறுகியும் தடித்த சுவரினையும் பெற்றே மேற்கூறிய சிரைகளாகின்றன.

வால் சிரை (caudal vein) வால் தமனிக்கு வயிற்றுப்புறத்தில் அமைந்து மலப்புழை வரை நீண்டுள்ளது. மலப்புழைக்கு முன் இது இரண்டாகப் பிரிவுறுகின்றது.

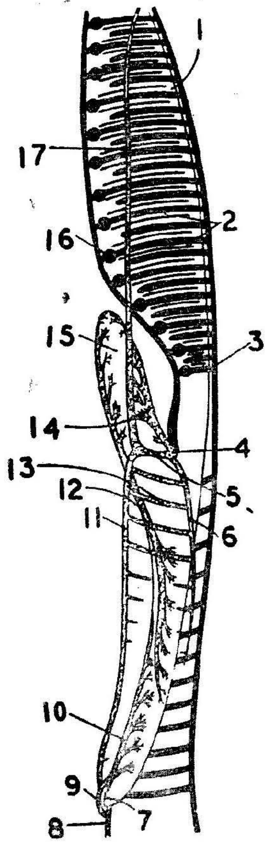
குடற் கீழ்க்குழாய் (Sub intertiual vessel)

தனித்து இணையாக அமையாத இக் குழாய் குடலினின்றும் குருதியினைச் சேகரிக்கிறது இக்குழாய் மலப்புழை வளையத்திலிருந்து குடலுடன் அமைந்து கல்லீரல் வரை நீண்டுள்ளது. கல்லீரலுக்கு பின்பு குடற்கிழ் குழாய் வயிற்று மகா தமனியுடன் தொடர்புறு கிறது.

பின் கார்டினல் சிரைகளின் முன்னோடிகள் (Protoposterior cardinals)

வால் சிரைகள் கிளைத்து இணையும் இணையான குழாய்களே 'பின் கார்டினல் சிரைகள்' (posterior cardinals) என்பன. மீன் களில் காணப்படும் பின் கார்டினல் சிரைகளினின்று இவை முற்றும் மாறுபட்டவை. மீன்களில் காணப்படும் பின் கார்டினல் சிரைகளே நாற்கால் விலங்குகளில் பின் கேவல் (post caual viens) சிரைகளாக மாற்ற மடைந்துள்ளன. முதுகெலும்பிகளின் முற்பட்ட விலங்குகளில் காணப்படும் 'பின் கார்டினல் சிரைகளும்' வட்ட வாயுடையவைகள், ஆம்பியாக்சஸ் போன்ற விலங்குகளில் காணப்படும் ''பின் கார்டினல் சிரைகளும் சிறுநீரக போர்ட்டல் சிரைகளாகவே உருவாகின்றன. ஏனையவை முதுகெலும்பிகளின் பின் கார்டினல் சிரைகளின் ஒரு பகுதியினையே உருவாக்குவதில் பங்கு கொள்கின்றன. ஆகவே 'பின் கார்டினல் சிரை'கள் என்ற

பெயர் குழப்பத்தினை விளைவிப்பதால் மீன்களில் காணப்படும் பின் கார்டினல் சிரைகள் புதிய பின் கார்டினல் சிரைகள் (neo posterior cardinals) என்றும் மாற்றமடையா பின் கார்டினல் சிரைகளை (முதல் முதுகு தண்டுடையவைகள், வட்ட வாயுடையவைகள்,



படம் 16-3-322

ஆம்ஃபியாக்சசில் சுழற்சி மண்டலம்

1. தொண்டை;
2. தொண்டைப் பிளவுகள்;
3. முதுகு மகாதமனி;
4. சைனஸ் வினோசஸ்;
5. பொதுக் கார்டினல் சிரைகள்;
6. பொதுப்பரைட்டல் சிரைகள்;
7. மலப்புழை;
8. வால் சிரை;
9. மலப்புழை வளையம்;
10. குடல்கீழ்ச் சிரை;
11. பின் கார்டினல் சிரைகளின் முன்னோடிகள்.
12. கல்லீரல் போர்ட்டல் சிரை;
13. துணை பொதுக்கார்டினல் சிரை;
14. கல்லீரல் சிரை;
15. கல்லீரல் பிதுக்க நீட்சி;
16. சுருங்கும் குமிழ்கள்;
17. முன் கார்டினல் சிரை.

மற்றும் முதுகெலும்பிகளுக்கு முற்பட்ட விலங்குகள் ஆகியவற்றில் உள்ள கார்டினல் சிரைகள்) பின் கார்டினல் சிரைகளின் முன்னோடிகள் என்றும் அழைக்கலாம்,

'பின்கார்டினல் சிரைகளின் முன்னோடிகள்' உடலின் பக்க முதுகுபக்கத்தில் (dorso lateral side) அமைந்து வால்சிரையினின்றும் முன்னோக்கி நீட்சியுற்றுள்ளது. இவை உடற் சுவரினின்றும், பரைட்டல் சிரைகள் வழிக் குருதியினையும், இனப் பெருக்கச் சிரைகள் வழி, இனப்பெருக்க உறுப்புகளின்று குருதியினையும், சிறுநீரகச் சிரைகள் வழி சிறுநீரகங்களின்றும் குருதியினையும் சேகரிக்கின்றன.

முன்கார்டினல் சிரை (Anterior Cardinal)

முன்கார்டினல் சிரைகள் தலைப்பகுதியிலுள்ள தந்துகி மண்டலத்தினின்றும் குருதியினைக் கடத்துகின்றன. இவை உடலின் முன்பகுதியின் பக்கங்களில் அமைந்து, இதயத்தின் பின்முனைப் பகுதியில் பின் கார்டினல் சிரைகளின் முன்னோடிகளுடன் இணைகின்றன.

பொதுக்கார்டினல் சிரைகள் (Common Cardinals)

முன்கார்டினல் சிரைகள் பின்கார்டினல் சிரைகளின் முன்னோடிகள் ஆகியவற்றின் குருதியோட்டம் ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் இணைந்து பொதுகார்டினல் சிரைகள் உருவாகின்றன. இவை ஒன்றுடன் ஒன்றுக இதயத்தின் அடிப்பகுதியில் இணைகின்றன. பொது கார்டினல் சிரைகள் க்யூவரின் குழாய்கள் என்றும் அழைக்கப்பெறும்.

கார்டினல் கீழ்ச்சிரைகள் (Sub Cardinal Veins)

முதுகுமகா தமனியின் இருமருங்கிலும் இரண்டு சிரைகள் உள்ளன. இவை வயிற்றுப்பகுதியின் நடுவினின்றும் தோன்றுகின்றன. இவற்றில் குருதி பின்னோக்கி ஓடி பின் கார்டினல் சிரைகளின் முன்னோடிகளின் குருதியோட்டத்துடன் இணைகிறது. இவை உடற்சுவரினின்றும் குருதியினை பரைட்டல் சிரைவழிப் பெற்றுக் கடத்துகின்றன.

உடலின் பக்கச் சுவர்களினின்று குருதியினைக் கடத்துவதற்கே கார்டினல் கீழ்ச்சிரைகள் உருவானதென்று கொள்ளுதல் வேண்டும். பின்கார்டினல் சிரைகளில் முன்னோடிகள், கார்டினல் சிரைகள் ஆகிய சிரைகள் குருதி கடத்தும் பகுதியில் சிறுநீரகங்கள் தோன்றி பரிணமித்தமையால் இரண்டு வகைச் சிரைகளும் சிறுநீரகத்தினின்றும் குருதியினைக் கடத்துகின்றன. இதற்கு அடுத்த பரிணமப்படி நிலையில் இவ் விரு வகைச் சிரைகளிடையே குருதிகடத்தும்பணி பங்கீடு செய்யப்பெற்றது.

கார்டினல் கீழ்ச்சிரைகள் மேலே விளக்கப்பட்ட அமைப்பில் ஒரு முதிர்ச்சியுற்ற முதுகெலும்பியிலும் காணப்படுவதில்லை. ஆனால் இவ்வமைப்பு தாடைசூழ் வாயுடையவைகளின் கருவளர்ச்சியில் காணப்படுகிறது. ஆம்ஃபியாக்சசில் கீழ்க்கார்டினல் சிரையினை யொத்தவை காணப்படுகின்றன. இவை வயிற்று மகா தமனியின் இதயப்பகுதியுடன் இணைகின்றன. கருவளர்ச்சியிலும், மற்றும் ஆம்ஃபியாக்சசிலும் காணப்படும் அமைப்பும், முதிர்ச்சியுற்ற விலங்கினங்களில் கார்டினல் கீழ்ச் சிரைகள் மேற்கூறப்பட்ட செயல் முறையில் செயல்பட்டிருக்கக்கூடும் என்பதனை நினைவுறுத்துகின்றன. இவை செயல்பட்ட விலங்கினங்களைப்பற்றி நமக்கு எவ்விதத் தகவலும் இல்லை என்றே கூறலாம். வட்ட வாயுடையவைகளில் கீழ்க்கார்டினல் சிரைகள் கருவிலோ முதிர்ச்சியுற்ற உயிரிகளிலோ காணப்படுவதில்லை. ஆனால் சிறுநீரகம் செவ்வனே செயல்பட வேறு தகவமைப்புகளை உருவாக்குகிறது. இவ் வமைப்பு வட்ட வாயுடையவைகளில் காணப்படுவதினின்றும் அறிவது தாடைசூழ் வாயுடையவைகளும் வட்டவாயுடையவைகளும் பொதுத்தோற்றம் அடைந்த பின்பே கீழ்க் கார்டினல் சிரைகள் தோன்றியிருக்கக்கூடும் எனலாம். இப் பகுதியில் கீழ்க்கார்டினல் சிரைகளைப்பற்றிய விளக்கம் முற்றும் பொருத்தமானதே. தாடைசூழ்வாயுடையவைகளின் பரிணமப் போக்கினின்றும் மிகவும் வேறுபட்ட அமைப்பினைப் பெற்று தனித்தவைகளே வட்ட வாயுடையவைகள். அவற்றில் காணப்படா அமைப்பு தாடைசூழ் வாயுடையவைகளின் பரிணமத்தினை எவ்விதத்திலும் பாதிப்பது ஆகாது என்பதாம்.

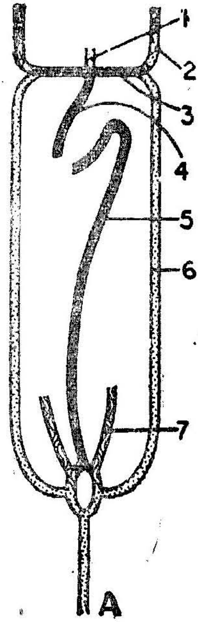
மேலே விளக்கப்பட்ட அடிப்படை அமைப்பினைக் கருத்தில் கொண்டு சுழற்சி மண்டலத்தின் பகுதிகளின் பரிணமத்தினை தனித் தனியே அறிய முயற்சிக்கலாம்.

குடற்கீழ்ச் சிரையின் பரிணமம் (Evolution of the subintestiual Vein)

கல்லீரல் சிரையின் முன்னோடியின் உருவாக்கம் (Formation of the protobepatic Vein)

முதுகெலும்பிகளின் முன்னோர்களான முதல் முதுகுதண்டுடையவைகளில் கல்லீரல் பைநீட்சி (hepatic caeceus) நன்கு வளர்ச்சியுற்றுக் குடல் இரைப்பை போன்ற பகுதிகளினின்றும் குருதிச் சுழற்சியினை பெற வேண்டியதாக அமைந்து செயல்படத்துவங்கியது என்றும், இவ் வமைப்பினால் மலப்புழை வளையத்தினின்றும் பொதுக் கார்டினல் சிரைவரை நீண்ட குடற்கீழ்ச்சிரையானது இரண்டு பகுதிகளாக வேறுபாடுற்றது.

1. கல்லீரல் சிரையின் முன்னோடி (protohepatic vein) என்பது இச் சிரை கல்லீரல் பிதுக்கப்பையின் தந்துகி மண்டலத்தினின்று மட்டுமே குருதியினைக்கடத்துவதாக செயல்படுகிறது. இதனால் கடத்தப்படும் குருதி, வயிற்றுமகா தமனியினை (ventral aorta) அடைகிறது. 2. குடல் கீழ்ச்சிரையின் கடைசிப்பகுதி நிலைத்துக் குருதியினை மலப்புழை வளையம், குடல், இரைப்பை போன்ற பகுதிகளினின்றும் கல்லீரல் பைநீட்சியின் தந்துகி மண்டலத்தினுடன் செலுத்துகிறது. இந்த நிலையில் குடல் கீழ்ச்சிரை போர்ட்டல் குழாயாகச் (portal vessel) செயல்படுகிறது எனலாம். எவ்வாறெனில் ஒரு தந்துகி வகையினின்றும் மற்றொரு தந்துகி வகைக்குக் குருதியினை இதயம் வழிச் செல்லாமல் கடத்துகிறது என்பதால் மேற்கூறிய அமைப்பினை முழுதும் ஒத்தநிலை வாழும் முதுகு தண்டுடையவைகள் ஒன்றில்கூட இல்லையெனலாம். ஆம்ஃபியாக்சசில் இதனை ஓரளவு ஒத்த அமைப்பு இருக்கிறது எனலாம்.



படம் 16-4 a-323

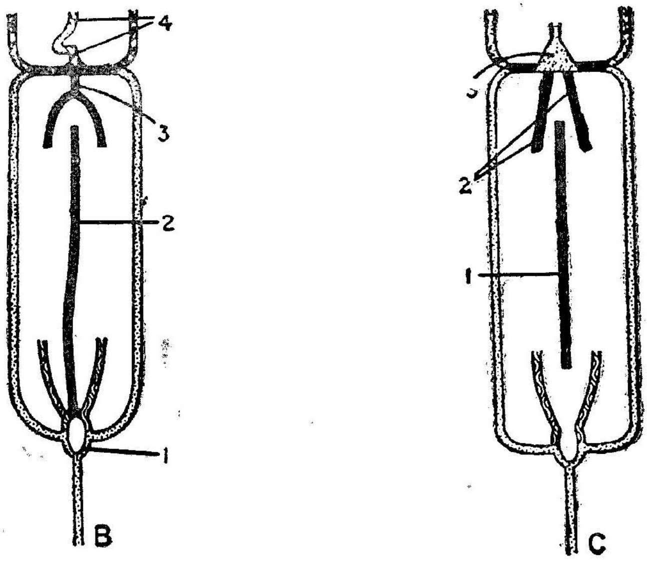
கல்லீரல் போர்ட்டல் சிரையின் உருவாக்கம். (Formation of the hepatic portal vein)

பெரும்பான்மையான முதுகெலும்பிகளின் கருவளர்ச்சியினின்றும் மேலே விளக்கப்பட்ட பரிணாம நிலைக்கு அடுத்த படி நிலையான அமைப்பினை அறியலாம். மலப்புழை வளையத்தினின்றும் குடற்கீழ்ச்சிரை தனித்து குடலினின்று மட்டுமே குருதியினைக் கடத்துவதாக அமைகிறது. இவ்வாறு மாற்றமடைந்த குடற்கீழ்ச்சிரையே கல்லீரல் போர்ட்டல்சிரை (hepatic portal vein) என்பதாகும். இச் சிரையே ஒருசில மாற்றங்களுடன் முதுகெலும்பிகள் அனைத்திலும் காணப்படுகின்றன.

கல்லீரல் போர்ட்டல் சிரை உருவான போதே கல்லீரல் உருவத்தால் பெருத்து இரு கதுப்புகளையுடையதாகியது. உருவத்தால் பெருத்த கல்லீரலின் செயலினைச் செயல்படுத்த ஒற்றையாக இருந்த கல்லீரல் சிரை (hepatic vein) இரண்டாகப் பிளவுற்று இணையான தன்மையடைந்தது. இவ்வாறு பிளவுற்று இரட்டைநிலையில் அமைந்த கல்லீரல் சிரை புதின கல்லீரல் சிரை

(neo hepatic vein) எனப்படும். இணையான அமைப்பில் கல்லீரல் சிரைகள் எல்லா தாடைசூழ் வாயுடைய மீன்களிலும் கொயனிக் தியன்களைத் (choanicthyans) தவிர்த்து காணப்படுகின்றன.

ஆகவே கல்லீரல் சிரைகள் என்பன கல்லீரலினின்றும் குருதியினைக் கடத்துவனவே. இரட்டையான அல்லது இணையான



படம் 16-4 a, b, c—323, 324 & 325

கல்லீரல் போர்ட்டல் மண்டலத்தின் குலவளர்ச்சி; ஊகிக்கப்பட்ட படிநிலைகள் படிப்படியாக விளக்கப்பட்டுள்ளன.

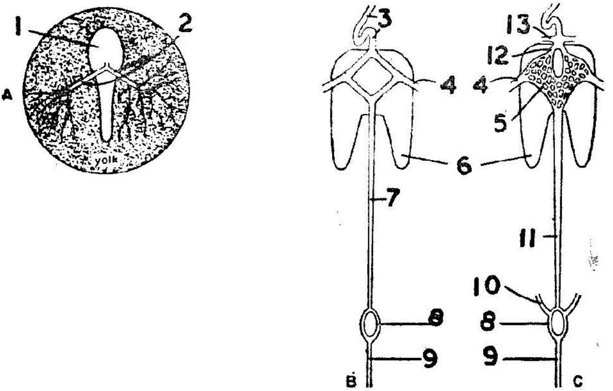
A-1. குழாய் அமைப்புடைய இதயப் பகுதி; 2. முன்கார்டினல் சிரை; 3. பொதுக் கார்டினல் சிரை; 4. கல்லீரல் சிரையின் முன்னோடி; 5. குடல் கீழ்ச்சிரை; 6. பின் கார்டினல் சிரைகளின் முன்னோடி; 7. கீழ்க் கார்டினல் சிரை; B-1. மலப்புழை வளையம்; 2. குடல் கீழ்ச்சிரை; 3. கல்லீரல் சிரையின் முன்னோடி; 4. வளைவான குழாய் அமைப்புடைய இதயம்; C-1. கல்லீரல் போர்ட்டல் சிரை; 2. புதின கல்லீரல் சிரை; 3. அறையமைப்புடைய இதயம்.

அமைப்புடைய கல்லீரல் சிரைகள் நாற்கால் விலங்குகளில் வேறு பணிகளை மேற்கொண்டன எனலாம். இரண்டு கல்லீரல் சிரைகளில் ஒன்று கல்லீரலினின்றும் குருதியினைக் கடத்தும் பணியினைத் தொடர்ந்து செய்வதாகவும் மற்றது மட்டும் ஓரளவு வேறான பணியினை மேற்கொண்டது எனலாம். நாற்கால் விலங்குகளில்

ஒரேயொரு கல்லீரல் சிரை காணப்பட்டபோது, இச் சிரை முன்பு விளக்கப்பட்ட கல்லீரல் சிரையின் முன்னோடி அல்ல என்பதும் அச் சிரை புதின கல்லீரல் சிரைகளில் (new hepatic veins) ஒன்றே என்பதும் கருத்தில் கொள்ளுதல் வேண்டும்.

கல்லீரல் போர்ட்டல் சிரையின் கருத்தோற்றம் (Embryonic origin of hepatic portal vein)

இன்று வாழும் முதுகு தண்டுடையவைகளில் மீன்களுக்கும் முதல் முதுகுதண்டுடையவைகளுக்கும் இடைப்பட்ட நிலையில் வளர்ச்சியுற்ற உயிரிகள் இன்மையால் கல்லீரல் போர்ட்டல்



பட்ம் 16-5-326

முதுகெலும்பிகளின் கல்லீரல் போர்ட்டல் மண்டலத்தின் கருவளர்ச்சி நிலைகள்
1. கரு; 2. விட்டலைன் சிரை; 3. இதயப் பகுதி; 4. விட்டலைன் சிரை; 5. தந்துகி வலைப்பின்னல்; 6. கல்லீரல்; 7. குடல் கீழ்ச்சிரை; 8. மலப்புழை வளையம்; 9. வால்சிரை; 10. பின் கார்டினல் சிரைகளின் முன்னோடி; 11. கல்லீரல் போர்ட்டல் சிரை; 12. கல்லீரல் சிரை; 13. பொதுக் கார்டினல் சிரைகள்.

சிரையின் பரிணாமத்தினை அறிவது முடியாததென்று கருதுவதற்கு இடமுண்டு. ஆனால் கல்லீரல் போர்ட்டல் சிரையின் பரிணாமத்தினை ஊகிக்கலாம். கருவியல் இச் சிரையின் பரிணாமத்தினைத் தெளிவுற ஓரளவு அறியப் பயன்படுகிறது. மேலும் கருவியல் இச் சிரையின் பரிணாமத்தினை கருச்சிறப்பமைப்புகளால் மறைக்கிறது எனக்கூட கூறலாம்.

கல்லீரல் போர்ட்டல் சிரைகளின் கருத்தோற்றம் எல்லா முதுகெலும்பிகளின் கருவளர்ச்சியிலும் முதன்முதலில் உருவாகும்

விட்டலேன் சிரைகளே (Vitelline veins). இச் சிரைகள் வளரும் கருவிற்கு மிகவும் இன்றியமையாதவை. ஏனெனில் இவையே கருவிற்குத் தேவையான உணவை கொண்டு செல்கின்றன. இச் சிரைகள் பக்கத்திற் கொன்ருகத் தோன்றி கல்லீரல் பகுதியில் குவிந்து கருவின் வயிற்றுப்பக்கத்தில் அமைந்து இணையாக முன்னேக்கி நீட்சியுற்று இணைந்து ஒரு குழாயாக மாற்றமடைந்து வயிற்று மகா தமனியாகிறது. இதயம் வயிற்று மகா தமனியின் பின்பகுதியில் உருவாகிறது.

இரண்டு விட்டலேன் சிரைகளும் இணையுமிடத்தினின்றும் குடற் கீழ்ச்சிரை என்பது உருவாகி உணவு மண்டலத்தின் வயிற்றுப் பக்கத்திலமைந்து வால் பகுதிவரை நீண்டு வால் சிரையாகிறது. இச் சிரை மலப்புழையின் இருமருங்கிலும் சூழ்ந்து மலப்புழை வளையத்தினையமைக்கிறது. இவ் வளையத்துடன் பின்கார்டினல் சிரைகளின் முன்னேடிகள் (Protocardinals) இணைகின்றன. பின்பே குடற் கீழ்ச்சிரை மலப்புழை வளையத்தினின்றும் தனித்து முன்கூறிய வாறு போர்ட்டல் சிரையாக மாற்றமடைகிறது. இதே நிலையில் விட்டலேன் சிரைகளினின்றும் குடற்கீழ் சிரையினின்றும் தனிக் கிறது. குடற்கீழ் சிரையின் எஞ்சிய பகுதியே கல்லீரல் போர்ட்டல் சிரையாக மாற்றமடைகிறது. கல்லீரல் போர்ட்டல் சிரை, உணவு மண்டலத்தின் உணவுக் குழலுக்குப் பிற்பட்ட பகுதியினின்றும் குருதியினைக் கல்லீரலுக்கு வடிக்கிறது. இங்கே குருதி பலசெயலுக் காக பன்முறை வடிக்கப்படுகிறது. இச் செயலின் இன்றியமையாத் தன்மையினலேயே எல்லா முதுகெலும்பிகளிலும் போர்ட்டல் சிரை மாற்றமின்றி காணப்படுகிறது

விட்டலின் சிரைகளும் பிரிவுற்று வலேயமைப்புடைய குழாய் களாகின்றன. முற்பகுதியில் இரண்டு துண்டுகள் விடப்படு கின்றன. இவைகளே கல்லீரல் சிரைகளாக மாற்றமடைகின்றன. எஞ்சிய விட்டலேன் சிரைகள் பிறப்பின்போது மறைந்தழி கின்றன.

போர்ட்டல் மண்டலங்களின் அமைப்பு (Nature of portal syntems)

முதுகெலும்பிகளில் இரண்டு வகையான போர்ட்டல் மண்ட லங்கள் காணப்படுகின்றன. இவை கல்லீரல் போர்ட்டல் மண்டலம் சிறுநீரக போர்ட்டல் மண்டலம் என்பனவாம். இவையன்றி ஊர்வனவற்றில் பாம்புகளில் மட்டும் அட்ரினல் போர்ட்டல் அமைப்பு காணப்படுகிறது.

போர்ட்டல் மண்டலத்தில் ஒன்று அல்லது பல பெரிய போர்ட்டல் சிரைகள் காணப்படும். இவை தந்துகி அமைப்பி

னின்றும் பல சிரைக்கிளைகள்வழி குருதியினைப் பெறும். மேலும், தந்துகி வலைப்பின்னலும் (capillary network) காணப்படும். இவையே போர்ட்டல் உறுப்புகள் (portal organs) எனப் படும். இவை ஒற்றையாகவோ இணையாகவோ அமைந் திருக்கும். இவ் வுறுப்புகள் போர்ட்டல் குழாய்களினின்றும் வரும் குருதியினைப் பெறுகின்றன. போர்ட்டல் மண்டலத்தினை முற்றும் சிரைத் தன்மையது எனத் தெளிவாக வரையறுத்துக் கூறலாம். இவ் வமைப்பில் சிரைத் தன்மையுடைய வலைப்பின்னலமைப்பு நேரடியாக மற்றொரு தந்துகி வலைப்பின்னலுடன் இணைவுறுகிறது எனலாம். இந்த அமைப்பினை தமனிகளில் காணப்படும் கீழ்க் கண்ட அமைப்புகளினின்றும் வேறுபடுத்தி அறிதல் வேண்டும். ஏறக்குறைய போர்ட்டல் அமைப்பினை யொத்தது மீன்களில் செவுளில் காணப்படுகிறது எனலாம். இவற்றில் முதுகு மகா தமனியும் அதன் கிளைகளும் மீனின் செவுள்களிலுள்ள தந்துகி வலைப்பின்னலுடன் இணைவுற்றுள்ளன. இதே போன்ற அமைப்பு சிறு நீரகத்திலும் காணப்படுகிறது. வெளிச்செல் தந்துகி முடிச்சு தமனி நுண்குழல் (efferent glomerular arteriole) சிறுநீரக நுண் குழல் தந்துகிகளுடன் நேரடியாக இணைவுறுகிறது. இவ் விருவகை களிலும் இணைக்கும் குழாய் தமனியென்றும் சிரை அல்ல என்பதையும் கருத்தில் கொள்ளுதல் வேண்டும்.

போர்ட்டல் மண்டலம் பொதுவாக குருதியினின்றும் பொருள்களைச் சேமிக்கவும் உடனே பயன்படுத்தவும் கழிவு நீக்கம் செய்யவும் தேவையான பொருள்களை வடிப்பதற்குத் தேவையான வாய்ப்பினை அளிப்பதற்காகவே உருவாகியது எனலாம்.

ஓரளவு போர்ட்டல் மண்டலங்கள் செயல்திறன் குன்றியவை என்றே கூறலாம். ஏனெனில் இவற்றில் பிராண வாயு குன்றிய குருதியே வந்தடைகிறது. பிராணவாயு மிகுந்த குருதியும், போர்ட்டல் குருதியும் போர்ட்டல் மண்டலத்தினுள் செலுத்தப் படல் வேண்டும். இவ்வமைப்பினால் இரட்டைச் சுழற்சி போர்ட்டல் உறுப்புகளில் உருவாகும் சிறப்படையா விலங்குகளில் இரண்டு போர்ட்டல் மண்டலங்கள் காணப்படும். இவற்றில் சிறுநீரக போர்ட்டல் மண்டலம் உயர் முதுகெலும்பிகளில் நீக்கமுற்று மிகவும் செயல் திறன் உடைய ஒற்றை சுழற்சிமுறை அமைவுற் றுள்ளது. இவ் வகை விலங்குகளில் சிறுநீரகம் பிராணவாயு மேற்ற முற்ற குருதியினைப் பெறுகின்றது. ஆனால் கல்லீரல் போர்ட்டல் மண்டலம் எல்லா முதுகெலும்பிகளிலும் எவ்விதக் குன்றலுமின்றிக் காணப்படுகிறது. இவ் வமைப்பு எதனால் என்றால் உடற்செல்கள் குடலினால் உட்கிரகிக்கப்படும் சர்க்கரை போன்ற பொருள்களுக்கு மிகக்குறுகிய தாங்குதிறன் உடையதானபடியால் மிகுதியாகச்

சேமிக்கப்படும் பொருள்களை நீக்கவேண்டிய அவசியம் ஏற்படுகிறது. இச் செயலையே போர்ட்டல் மண்டலம் (கல்லீரல்) நிகழ்த்துகிறது ஆகவே கல்லீரல் போர்ட்டல் மண்டலம் இன்றியமையாததாகிறது. குருதியில் காணப்படும் பொருள்களின் அளவு மாற்றங்களை சீரமைப்பதும், கல்லீரல் போர்ட்டல் மண்டலமே. இம் மண்டலத்தினை நீக்கினால் செயல் திறன்மிக்க உடற்செயலியல் மாற்றமைப்பு (Physiological reorganisation) தேவை. சிறப்படைந்த பரிணாம நிலையினையுடைய இன்றுள்ள விலங்குகளில் போர்ட்டல் மண்டலத்தினை நீக்கிச் செயல்திறனுடைய உடற் செயலியல் மாற்றமைப்பினை புகுத்துவது முடியாததொன்றும்.

பாலூட்டிகளின் பின் கேவல் சிரையின் பரிணாமம் (Evolution of the mammalian post cava)

பாலூட்டிகளின் பின்கேவல் சிரை நீண்ட முன்னோர் வரலாற்றினையுடையது. இந்த நீண்ட வரலாறு தெளிவாகத் தெரியாத போதும் உறுப்பமைப்புக் கருவியல் சான்றுகள் சிரையின் அமைப்பினை உறுதி செய்வதாக உள்ளன.

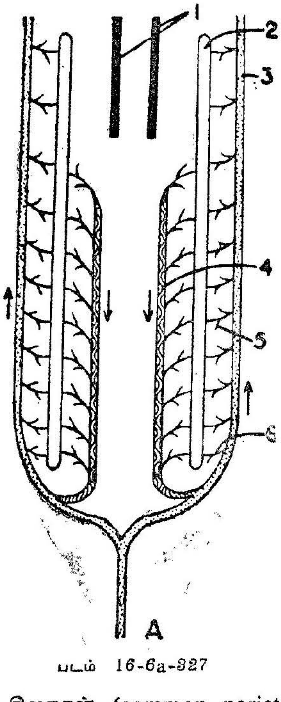
கொயனிக்தினில் மட்டுமே முதன்முதலில் பின் கேவல் சிரை உருவாகியது. பின் கேவல் சிரை ஏனைய மீன்களில் இல்லை. எல்லா நாற்கால் விலங்குகளிலும் பாலூட்டிகளிலும் பின் கேவல் சிரை காணப்படுகிறது. ஆனால் பாலூட்டிகளில் காணப்படும் அமைப்பு மற்றைய விலங்குகளில் காணப்படும் சிரையினின்றும் பெரிதும் வேறுபாடுடையது. பாலூட்டிகளைத் தவிர்த்து ஏனைய விலங்குகளிலுள்ள பின் கேவல் சிரையினை, பின்கேவல் சிரையின் முன்னோடி (protopostcava) என வேறுபடுத்தி அறியலாம். ஆகவே பாலூட்டிகளில் காணப்படும் பின் கேவல் சிரையினைப் புதின பின் கேவல் சிரை (neo post cava) எனலாம்.

பாலூட்டிகளின் புதின பின் கேவல் சிரை நான்கு பரிணாமப் படிநிலைகளில் உருவாகியது. அவை 1. சிறுநீரகப் போர்ட்டல் மண்டலத்தின் தோற்றம். 2. பின் கேவல் சிரையின் முன்னோடி அமைதல் (formation of protopost cava). 3. கார்டினல் மேல் சிரைகள் தோன்றி அமைதல். 4. சிறுநீரகப் போர்ட்டல் மண்டலம் மறைதல் என்பனவாம். இம் மாற்றங்கள் ஒவ்வொன்றினைப் பற்றியும் அதனுடன் நிகழ்ந்த நிகழ்ச்சிகளைப் பற்றியும் தனித்தனியாகக் கீழே விளக்கப்பட்டுள்ளது.

சிறுநீரகப் போர்ட்டல் மண்டலத்தின் உருவாக்கம் (Formation of the Renal portal system)

முதுகெலும்பிகளுக்கு முற்பட்ட விலங்குகளின் முன்னோர்களில் வயிற்றுப்பக்கச் சுவர், பக்கச்சுவர் இவற்றினின்றும் குருதியை

வடிக்கும் பின் கார்டினல் சிரைகளின் முன்னோடிகளுக்கு (proto posterior cardinals) துணைபுரிவதாக, கீழ்க் கார்டினல் சிரை (sub-cardinal vein) செயல்பட்டது என்றும், இச் சிரை விலங்குகளின் உடலின் முதுகெலும்பின் மருங்குகளினின்றும் குருதியை வடிப்ப தாகச் செயல்பட்டது என்றும் கருதப்படுகிறது. இந்த அமைப்பு உடல் தட்டையான உருவம் உடைய ஆஸ்டிரக்கோடெர்ம் (ostracoderm)களுக்கு ஏற்றது என்பதும் தெளிவு, ஆம்ஃபியாக்சசில் இவ் வமைப்பு ஓரளவு காணப்படுகிறது எனலாம். இவற்றில்

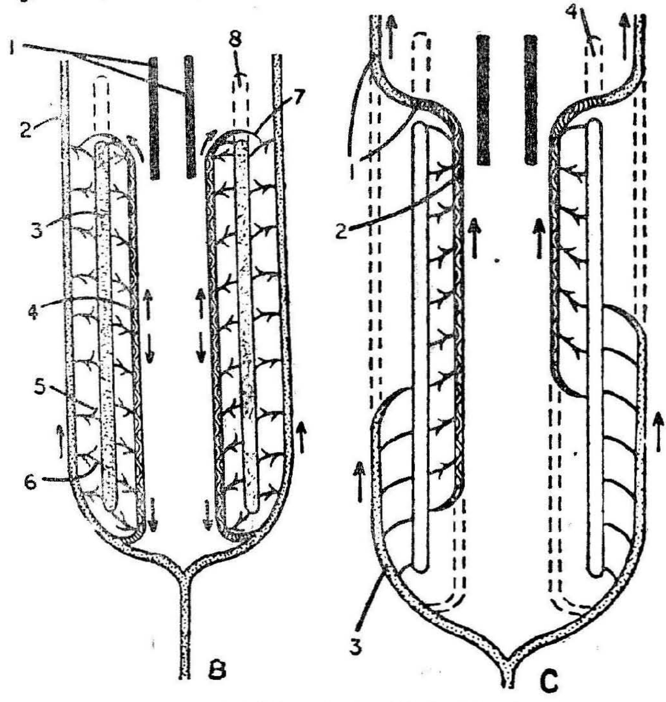


படம் 16-6a-327

பொது பரைட்டல் சிரைகள் (common parietal veins) என்பன முதுகு தண்டு மருங்குகளினின்றும் குருதியை வடிக்கும் நிலை காணப்படுகிறது. இச் சிரைகள் கீழ்க் கார்டினல் சிரைகளினின்றும் (sub cardinals) ஒரே செயலில் வேறுபடுகின்றன. கீழ்க்கார்டினல் சிரைகள் பின்கார்டினல் சிரைகளின் முன்னோடிகளில் குருதியை

வடிக்கும். ஆனால் பரைட்டல் சிரைகள் முன் அமைந்துள்ள பொது கார்டினல் சிரைகளில் குருதியை வடிக்கின்றன.

வட்ட வாயுடையவைகளில் கீழ்க்கார்டினல் சிரைகள் இல்லை. கீழ்க்கார்டினல் சிரைகள் வட்ட வாயுடையவைகளின் முன்னோர்



படம் 16-6, a, b, c—327, 328 & 329

சிறுநீரகப் போர்ட்டல் மண்டலத்தின் குலவளர்ச்சிப் படிநிலைகள்

A-1. கல்லீரல் சிரைகள்; 2. சிறுநீரகம்; 3. பின் கார்டினல் சிரைகளின் முன்னோடிகள்; 4. கீழ்க் கார்டினல் சிரை; 5. பரைட்டல் சிரைகள்; 6. சிறுநீரகச் சிரைகள்;—B- 1. கல்லீரல் சிரைகள்; 2. பின் காட்டினல் சிரைகளின் முன்னோடி, 3. சிறுநீரகம் (பின் சிறுநீரகம்); 4. கீழ்க்கார்டினல் சிரைகள்; 5. பரைட்டல் சிரைகள்; 6. சிறுநீரகச் சிரைகள்; 7. பரைட்டல் சிரைகளின் வலையமைப்பு. C-1 & 2 புதின பின் கார்டினல் சிரை; 3. சிறுநீரகப் போர்ட்டல் சிரை; 4. முழுமைச் சிறுநீரகத்தின் மறைந்த பகுதி; (கருவிலே செயல்படும் முன் சிறுநீரகம்.)

களின்மையாலேயே, அவற்றினின்றும் தோன்றிய வட்ட வாயுடையவைகளிலும் இல்லாமல் அமைந்தது எனக் கருதலாம். கீழ்க்

கார்டினல் சிரைகள் இல்லா நிலை கீழ்க்கண்ட காரணிகளாலும் அமைந்திருக்கக் கூடும் எனக்கருதப்படுகிறது. 1. கச்சிதமான உருளைவடிவ உடலமைப்புடன் வட்ட வாயுடையவைகள் இருப்பதால் இவற்றில் பின் கார்டினல் சிரைகளின் முன்னோடிகள் மட்டுமே குருதியினை வடிக்கப் போதுமானதாக அமைந்ததால் கீழ்க் கார்டினல் சிரைகள் உருவாகவில்லை எனலாம். 2. வட்ட வாயுடையவைகளின் சிறுநீரகங்கள் குருதிச் சுழற்சி மண்டலத்திற்கும் கழிவு நீக்க மண்டலத்திற்கும் இடையே சிறப்பான செயல்திறன் உடைய இணைப்புச் செயலினை உருவாக்காமையாலும், கீழ்க் கார்டினல் சிரைகள் தோன்றாமலிருந்திருக்கக் கூடும். ஏனைய சிறப்படையா முதுகெலும்பிகளில் கீழ்க் கார்டினல்கள் கழிவு நீக்கம் என்ற பணியினைப் பின்பு ஏற்றுக் கொண்டதாலேயே அவற்றில் அச் சிரைகள் (கீழ்க் கார்டினல்கள்) காணப்படுகின்றன.

பரிணாமத்தின் முக்கியப் போக்கில் கீழ்க் கார்டினல் சிரைகள் சிறுநீரகப் போர்ட்டல் சிரைகளின் உருவாக்கத்தில் பெரும்பங்கு வகிப்பதாக உள்ளது. கீழ்க் கார்டினல் சிரைகள் முதன் முதலில் உடற் சுவரினின்றும் குருதியினைப் பரைட்டல் சிரைகள் வடித்தன. பின்பு சிறுநீரகம் தோன்றி கழிவு நீக்கத்தில் முக்கிய பணிபுரியத் துவங்கியவுடன் கீழ்க்கார்டினல் சிரைகள் சிறுநீரகத்தந்துகிகளுடன் (renal veins) தொடர்புற்றுச் சிறுநீரகத்தினின்றும் குருதியை வடிக்கத் துவங்கின. இந் நிலையில் பின் கார்டினல் சிரைகளின் முன்னோடிகள் பல சிரைகளை உடலின் பக்கப்பகுதிகளில் உருவாக்கின. அவை பரைட்டல் சிரைகள், சிறுநீரகச் சிரைகள் என்பனவாம். பரைட்டல் சிரைகள் உடற்சுவரினின்றும், சிறுநீரகச் சிரைகள் சிறுநீரகங்களினின்றும் குருதியை வடித்தன,

சுழற்சி மண்டலத்தின் தனிச்சிறப்பு பற்றுகை. இப் பண்பு இணையாகவும் விரிவுற்றும் செல்லும் குழாய்களிடையே வலைப் பின்னலமைப்பினை உருவாக்கும் தன்மையது. இந்தப் பற்றுகைப் பண்பே பின்கார்டினல் முன்னோடிகளின் பரைட்டல் சிரைகளுக்கும் கீழ்க்கார்டினல் சிரைகளின் பரைட்டல் சிரைகளுக்குமிடையே தொடர்பு நேரடியாக உருவாவதற்குக் காரணமாக அமைந்தது எனலாம். இப் பற்றுகைப் பண்பினால் உருவான நேரடித் தொடர்பில் மிகவும் முக்கியமானது. சிறுநீரகத்திற்கு மிக முன்முனையில் உருவாகியது. இவ் விணைப்பினால் குருதி கீழ்க்கார்டினல் சிரையினின்றும் பின் கார்டினல் சிரையின் முன்னோடியில் முன்முனை வழியாக ஓடத் துவங்கியது. இவ் வமைப்பு உருவாவதற்கு முன்பு கீழ்க்கார்டினல் சிரைகளினின்றும் குருதி பின்கார்டினல் சிரைகளை பின்முனைவழியாக மட்டுமே அடைய முடியும். ஆனால் இந் நிலையில்

இருவழிகள் வழியாகக் குருதி செல்லும் தன்மை உருவாகியது. இந்த இணைப்பு சிறுநீரகத்தின் செயலில் புதியதொரு உலகையே உருவாக்கித் தந்தது எனக் கூறுதல் மிகையாகாது.

இப் புதிய அமைப்பினால் சிறுநீரகச் செயல் சிறப்புற்றது எனலாம். இவ் வமைப்பினால் குருதி நன்கு சிறுநீரகத்தில் வடிக்க வாய்ப்பு ஏற்பட்டது. இச் சிறப்புநிலை உருவானபின் பின்கார்டினல் சிரைகளின் முன்னோடிகளுக்கும் கீழ்க்கார்டினல் சிரைகளுக்கும் இடையே இருந்த பின்னிணைப்பு மறைந்தது. மேலும் இதே தன்மையால் பின்கார்டினல் சிரைகளின் முன்னோடிகளில் நடுப் பகுதியும் சிறுநீரகத் தொடர்பும் முற்பகுதியும், படத்தில் காட்டியுள்ளது போன்று மறைந்தன. இம் மாற்றங்களினால் சிறுநீரக போர்ட்டல் மண்டலம் அமைந்தது. இவ் வமைப்பில் உடலின் பின்பகுதியினின்றும், பின்கார்டினல் சிரைகளின் முன்னோடிகளால் வடிக்கப்பட்ட குருதி சிறுநீரகத் தந்துகிகள் (renal capillaries) வழி செலுத்தப்பட்டுப் பழைய கீழ்க்கார்டினல் சிரைகள் வழி வடிக்கப் பட்டது. இவ் வமைப்பினால் குருதி சிறுநீரகம் வழிதான் செல்ல வேண்டியநிலை உருவாகியது. பின்கார்டினல் சிரைகளின் முன்னோடிகளின் கடைசிப்பகுதி சிறுநீரகப் போர்ட்டல் சிரைகள் (renal portal vein) என அழைக்கப்பட்டன. கீழ்க்கார்டினல் சிரைகள் (sub cardinals) பின்கார்டினல் சிரைகளின் முன்னோடிகளின் முன்பகுதி இவையிரண்டும் பரைட்டல் சிரைகளில் பற்றுகையிணைப்பால் ஒன்றியநிலை உருவாகியது. இவ்வாறு உருவாகிய சிரை புதின பின் கார்டினல் சிரைகள் (new posterior cardinals) என அழைக்கப் பட்டன. இந்த அடிப்படை அமைப்பு கொயனிக்தியன்களைத் தவிர்த்து எல்லா தாடைசூழ் வாயுடைய மீன்களிலும் காணப் படுகிறது. கொயனிக்தியன்களில் மட்டும் சிரைகள் மாற்றமுற்று பின் கேவல் முன்னோடி (protopost cava) நிலையிலுள்ளன.

சிறுநீரகப் போர்ட்டல் மண்டல உருவாக்கத்தின் உள்நோக்கம் தெளிவாக உணரப்பட்டால் அதன் முக்கியத்துவம் விளங்கும். சிறுநீரகப் போர்ட்டல் மண்டலம் உருவாக்கம் பெறுவதற்கு முன்பு முதுகு தண்டுடைய விலங்குகள் முழுமைச் சிறுநீரகத்தினை (bolonephris) செயல்படுத்தின. இச் சிறு நீரகம் திசுக்களினின்றும் ஊடுருவல் வழி உடற்குழிப் பாய்மத்தினை அடைந்த கழிவினை நீக்கு வதில் செயல்படுத்தப்பட்டது இவ்வமைப்பு கடல் வாழ் விலங்கு களுக்குச் சிறப்பாக ஏற்றது எனலாம் ஏனெனில் எவ்விதத் தேர்வும் இன்றிச் சிறுநீரகம் நீக்கம் செய்யும் கரியிலிப்பொருள்களை (inorganic material) எளிதாகச் சூழ்ந்துள்ள கடல் நீரினின்றும் விலங்குகள் ஈடுசெய்ய முடியும். இவ் விலங்குகளின் முக்கிய நோக்கு ஏற்ற

நீர்ச் சமனத்தை உருவாக்குவதாகவே இருந்திருக்கும். ஏனெனில் இவை வாழும் கடல்நீரின் ஊடுருவல் அழுத்தம் மிகுதியாதலால் (hypertonic) உடலின் நீர் வெளியேற்றத்தைக் குறைக்க வேண்டிய அவசியமுண்டு. இவ் வமைப்பில் நீரிழப்பினைக் குறைத்து உப்புகளை வெளியேற்ற வேண்டியதவசியமாகிறது.

பின்பு நன்னீரில் முதுகெலும்பிகள் வாழத் துவங்கியவுடன் மேற் கூறப்பட்ட நிலைக்கு மாறான அமைப்பு உருவாகியது எனலாம். ஏற்ற செயல் திறன் உடைய நீரிழப்பினைத் தடுக்கும் அமைப்பு இன்மையாலேயே முதுகெலும்பிகள் நன்னீரில் வாழத்துவங்கியது என்றும் கூறலாம். இந்தப் புதிய சூழலில் வாழ்க்கை விலங்குகளுக்குப் பல சிக்கல்களை உருவாக்கியது. அவற்றில் ஒன்று உடல் குழி பாய்மத்தின் ஊடுருவல் செறிவின் மிகு தன்மையினை சமனத்தன்மையால் அமைப்பதாகும். சூழ்ந்துள்ள நீரின் ஊடுருவல் செறிவுக் குறைவானதால் நீர் தடையின்றி உடலுள் புகத் துவங்கியது. இந் நீரினை வெளியேற்றும்போது உடற் செயலுக்குத் தேவையான உப்புகள் புறத்தே செல்லாமல் காக்க வேண்டிய அவசியம் ஏற்பட்டது. இந்தச்சூழ்நிலையில் ஊடுருவ முடியாப் புறவுறை தோன்றியது. இவ்வுறை தோன்றியதால் மிகுதியான நீர்உட்புகுவது தடுக்கப்பட்டது. மேலும் சிறுநீரக போர்ட்டல் மண்டலம் உருவானதால் சிறுநீரகம் குருதியினின்று வடித்த பொருள்களினின்றும், பயனுடையவைகள் மீண்டும் பயன்படுத்தும் தன்மை உருவாகியது இச் செயலில் மிகுந்த பணியினைச் சிறுநீரக போர்ட்டல் மண்டலம் சிறுநீரகத் தமனிகள் புதின பின்கார்டினல் சிரைகளின் துணைக்கொண்டு செய்விக்கின்றது. சிறுநீரகத் தந்துகி முடிச்சு (glomeruli) னின்றும் உருவான வடிபொருள் நீண்ட சிறுநீரக நுண்குழல் வழிச் சேகரிக்கும் குழாயினையடைந்து புறத்தே கழிக்கப் படுகிறது. சிறுநீரக நுண்குழாயினைச்சூழ்ந்து சிறுநீரக போர்ட்டல் தந்துகிகள் அமைகின்றன. இவை வலைப் பின்னல் அமைப்பினையுடையன. இவை வடிக்கப்பட்ட பொருளிலுள்ள பயனுள்ளவைகளையும் நீரினையும் மீண்டும் பிரித்தெடுத்து உட்கிரக்கின்றன. ஆகவே எல்லா போர்ட்டல் மண்டலங்களிலும் உள்ள இரட்டை சுழற்சி (double circulation) சிறுநீரகத்திலும் உருப்பெறுகிறது. இவ் வாறான சிறப்பமைப்பு பரிணாமத்தில் ஒரேபடி நிலையாகத் தோன்றவில்லை. படிப்படியாகத் தான் உருப்பெற்றது என்பதும் தெளிவு. சிறப்பானதும் சிக்கலுமுடைய அமைப்பு துவக்கத்தில் மிகுந்த செப்பமற்றதாக தோன்றியது. இவற்றில் செயலும் அமைப்பும் திருத்தமுறாததாகவே இருந்தது என்றும் கூறலாம். சிறுநீரகத்தில் குருதிச் சுழற்சி ஊர்வன பரிணமிக்கும் வரை சீர்படுத்தபட வில்லை. என்றே கூறலாம். ஊர்வனவற்றில் சிறுநீரகக் குருதிச்சுழற்சி சீராக்கப்பட்டு ஒழுங்மைப்

பின்னையடைந்து ஒற்றைவட்ட சுழற்சி (single cycle circulation) உருவாகியது. இதன் உருவாக்கமும் சிறுநீரகம் வெவ்வேறு சூழல்களில் மாற்றமுற்றதனையும் சிறுநீரக இனப்பெருக்க மண்டலங்கள் என்ற பகுதியில் காண்க.

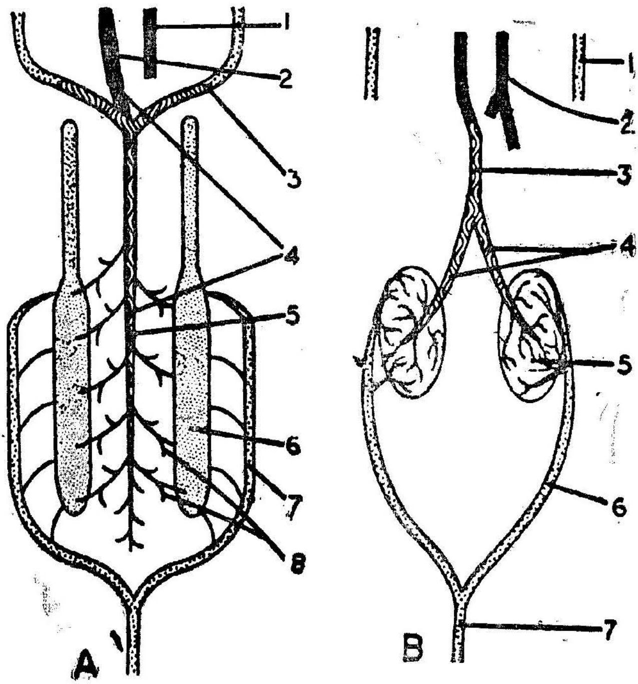
பின் கேவல் சிரையின் முன்னோடியின் உருவாக்கம் (Formation of the Protopostcava)

பாலூட்டிகளைத் தவிர்த்து ஏனைய நாற்கால் விலங்குகளிலும், கொயனிக்தியன்களிலும் காணப்படும் பின் கேவல் சிரையின் முன்னோடி வலது கல்லீரல் சிரையும் புதின பின்கார்டினல் சிரையின் இணைவுற்ற கீழ்க்கார்டினல் சிரைகளின் பகுதியும் இணைந்ததால் உருவாகியது. இந்த அமைப்பிற்கும் (படம் A) கல்லீரல் தொடர்பற்ற இணையான புதின பின்கார்டினல் சிரையும் உடைய இடைப்பட்ட அமைப்பு வாழும் அல்லது வாழ்வழிந்த விலங்குகளில் செயல்பட்டிருந்த போதும் அவற்றினைப்பற்றி ஏதும் தெரியவில்லை. மேற்கூறப்பட்ட இரு நிலைகளுக்கு இடைப்பட்ட நிலையின்றியே பின்கேவல் சிரையின் முன்னோடி திடீரெனவும் தோன்றியிருக்கக்கூடும். கருவளர்ச்சியில் தாற்காலிகமாக அமைவுபெறும், இணைப்புகள் திடீரென வலுவுற்று நிரந்தர இணைப்பாக மாறி அமைந்திருக்கக் கூடும் என்று கருதப்படுகிறது. இவ் வமைப்பினைப் பெறுவதால் உருவாகும் நலன் என்னவெனில் குருதி, இரண்டு குழாய்கள் வழி புதின பின்கார்டினல் சிரைகள் வழி இதயத்தினை அடைவதற்கு மாறாக ஒரே குழாய் வழியாக (பின்கேவல் சிரையின் முன்னோடி) அடையும் என்பதாம். அமைப்பினை எளிதாக்கிச் செயல் திறனை மிகுதியாக்குவதே முதுகெலும்பிகளின் பரிணாமப் போக்கில் காணப்படும் முக்கிய நோக்கம். அவ் வடிப்படையில் மேற்கூறிய மாற்றம் நிகழ்ந்து பின் கேவல் சிரையின் முன்னோடி உருவாகியது.

இணையாக விரிவுற்றுச் செல்லும் பின்கார்டினல் சிரைகளின் முன் பகுதி பின் கேவல் சிரையின் முன்னோடியுடன் இணைப்புற்ற நிலையில் யூரோடீல்களில் காணப்படுவது போன்று நிலைத்தமைந்தது. இதற்கு அடுத்த பரிணாமப்படி நிலையில் பின்கார்டினல் சிரை பின் கேவல் சிரையின் முன்னோடியுடன் உடைய தொடர்பினை இழந்து தனித்து எச்சமாக (Vestiges) அமைகிறது. இவ் வெச்சக் குழாய்கள் ஊர்வனவற்றிலும் பாலூட்டிகளிலும் உடலின் மார்புப் பகுதியினின்றும் குருதியினை வடித்துப் பொதுக்கார்டினல்சிரை அல்லது அதனின்றும் உருவாகிய குழாய்களில் சேர்க்கிறது.

மேல் கார்டினல் சிரைகளின் உருவாக்கம் (Formation of supra cardinal veins)

சிறப்புற்ற ஒருவகை ஊர்வனவற்றில் சிறுநீரக போர்ட்டல் சிரை, நேரடியாக கிளையமைப்பினையுடைய பின்கேவல் சிரை முன்னோடியின் பின் முனையில் தொடர்புடையதாக அமைகிறது.

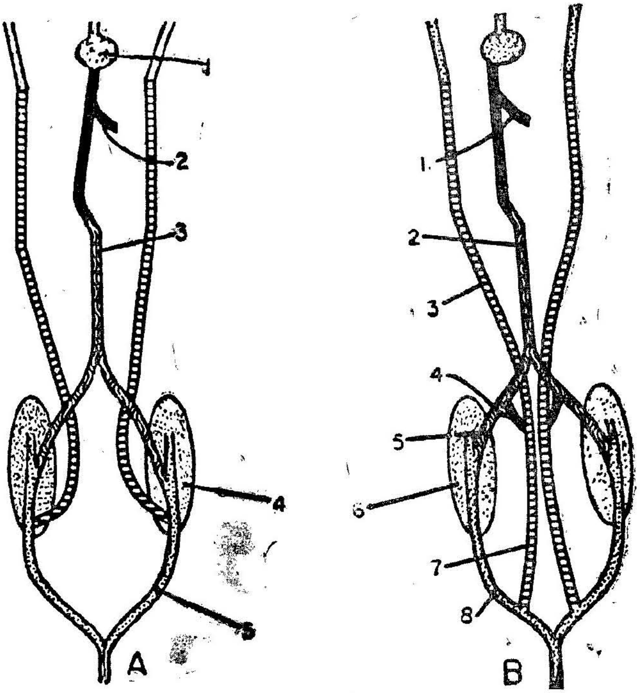


படங்கள் 16-7(a) & b —330 & 331

பின் கேவல் சிரையின் முன்னோடிகள் (Protopost cava) குலவளர்ச்சிப் படிநிலைகள்

A-1. இடது கல்லீரல் சிரை; 2. வலது கல்லீரல் சிரை (பின்கேவல் சிரையின் முன்னோடியின் பகுதி) 3. புதின பின் கார்டினல் சிரை; 4. பின்கேவல் சிரையின் முன்னோடி; 5. இணைப்புற்ற வலது இடது கீழ்க் கார்டினல் சிரைகள்; (பின் கேவல் சிரையின் முன்னோடியின் பகுதி) 6. பின் சிறுநீரகம்; 7. சிறுநீரகப் போர்ட்டல் சிரை; 8. பரைட்டல் சிரைகள். B-1. புதின பின் கார்டினல் சிரை; 2. கல்லீரல் சிரை; 3. பின்கேவல் சிரையின் முன்னோடி; 4. சிறுநீரகச் சிரைகள் 5. சிறுநீரகம் (கடைச் சிறுநீரகம்) 6. சிறுநீரகப் போர்ட்டல் சிரை; 7. வால் சிரை.

இவ் வமைப்பினுல் போர்ட்டல் சுழற்சி தவிர்க்கப்பட்டுக் குருதி சிறுநீரகத்தினுள் செல்லாமல் அதனைக் கடந்து நேரடியாக இதயத்



படம் 16-8-a,b-332-333

தினை அடைகிறது. இவ் வகை விலங்குகளில் சிறுநீரக போர்ட்டல் சிரை (Renal portal vein) என்ற குழாய் இருந்தபோதும் போர்ட்டல் பணி செயல்படுவதில்லை என்பது உணரத்தக்கது. இதே அமைப்பு பறவைகளிலும் காணப்படுகிறது.

பாலூட்டிகளின் முன்னோர்களிலும் மற்றும் சில சிறப்படையா ஊர்வனவற்றிலும் மற்றொரு வகையான சிறுநீரகத் தவிர்ப்பு (renal bypass) குருதிச் சுழற்சி உருவாக்கம் பெற்றது. புதின பின் கார்டினல் சிரைகளின் முன் முனைக்கும் சிறுநீரக போர்ட்டல் சிரைகளுக்குமிடையே ஓரிணைச் சிரைகள் உருவாக்கம்பெற்று உடலின் பக்க முதுகு பக்கத்திலமைந்தது. இவை மேல் கார்டினல் சிரை

படம் 16-8, a, b, c—332, 333 & 334

புதின பின் கேவல் சிரையின்
குலவளர்ச்சிப் படிநிலைகள்

A—பாலூட்டி போன்ற ஊர்வனவற்றில் கருதுகோளமைப்பு;

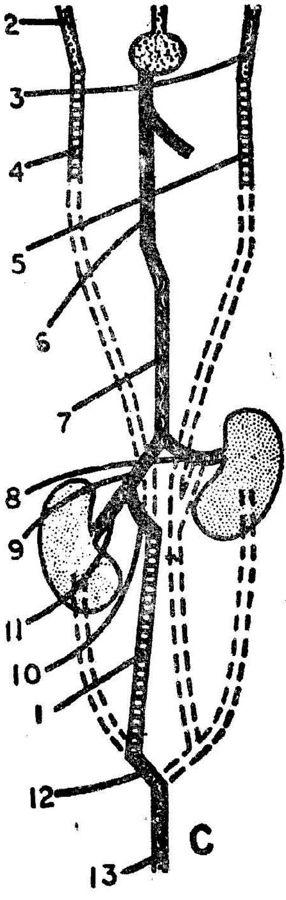
B—பாலூட்டிகளின் கருவில் அமைப்பு;

C—வளர்ச்சியுற்ற பாலூட்டியின் அமைப்பு;

A-1. இதயம்;
2. இடது புதினக் கல்லீரல் சிரை;
3. பின் கேவல் சிரையின் முன்னோடி;
4. சிறுநீரகம்;
5. சிறுநீரகப் போர்ட்டல் சிரை.

B-1. இடது புதினகல்லீரல் சிரை.
2. பின் கேவல் சிரையின் முன்னோடி;
3. மேல் கார்டினல் சுரை;
4. சிறுநீரக கழுத்துப்பட்டை;
5. சிறுநீரகச் சிரை;
6. சிறுநீரகம்;
7. மேல்கார்டினல் சிரை;
8. சிறுநீரகப் போர்ட்டல் சிரை;

C-1. புதின பின்கேவல் சிரை (வலது மேல் கார்டினல் சிரை)
2. அசைகாஸ் சிரை; (புதினபின் கார்டினல் சிரை)
3. அரை அசைகாஸ் சிரை; (புதின பின் கார்டினல் சிரை)
4. அசைகாஸ் சிரை;
5. அரை அசைகாஸ் சிரை (இணைந்த வலது, இடது கீழ்க்கார்டினல் சிரைகளின் பகுதி)
6. புதின பின் கேவல் சிரை (வலது புதின கல்லீரல் சிரை)
7. புதின பின் கேவல்சிரை (இணைந்த வலது இடது கீழ்க்கார்டினல் சிரைகளின் பகுதி)
8. இடது சிறுநீரகச் சிரை;
9. புதினபின் கேவல் சிரை. (வலது கீழ்க் கார்டினல்)
10. வலது சிறுநீரகக் கழுத்துப்பட்டை;
11. வலது சிறுநீரகச் சிரை;
12. புதின பின்கேவல் சிரை (வலது சிறுநீரகப் போர்ட்டல் சிரை);
13. வால்சிரை.



(Supra cardinal veins) கள் எனப்படும். இக் குழாய்கள் உடலின் துண்டங்களில் உள்ள பரைட்டல் சிரைகளினின்றும் உடலின் பின் முனையிலின்றும் குருதியினைச் சிறுநீரக போர்ட்டல் மண்டலத்தினைத்

தவிர்த்து நேரிடையாக இதயத்திற்குக் கொண்டு செல்லும் பணியினைச் செய்வித்தன. பரைட்டல் சிரைகள் மேல் கார்டினல் சிரைகளுடன் நேரிடையாகத் தொடர்புடையனவாகக் காணப் பட்டன. இவ் வமைப்பினைத் தொடர்ந்து பாலூட்டிகளின் கருக் களிலும் அவற்றின் முதிர்ச்சியுற்ற ஊர்வன வகையினைச் சார்ந்த கீழ்க்கண்ட மாற்றம் நிகழ்ந்தது. ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் மேல் கார்டினல் சிரைக்கும் சிறுநீரக போர்ட்டல் சிரைக்கும் இடையே இணைப்பு நிகழ்ந்தது. இவ் விணைப்பு சிறுநீரகத்தின் முன்முனையில் முன்னோர்களிலும் நிகழ்ந்தமையால் அதனைச் சிறுநீரகக் கழுத்துப் பட்டி (renal collar) என்பர். இவ் வமைப்பு உருவானதால் குருதி உடலின் பின் பகுதியினின்றும் நேரடியாகச் சிறுநீரகத்தினைத் தவிர்த்து இதயத்திற்குப் பின் கேவல் சிரையின் முன்னோடி (Proto post cava) வழி அடையும் நிலை உருவாகியது.

சிறுநீரக போர்ட்டல் சிரையின் மறைவு (Loss of the renal portal vein)

பாலூட்டிகளில் மேல் கார்டினல் சிரைகள் ஒவ்வொன்றின் முன்முனையும் வலது சிறுநீரகக் கழுத்துப்பட்டி, வலது சிறுநீரக போர்ட்டல் சிரை இவைகளுக்கு இடைப்பட்ட மேல் கார்டினல் சிரையின் பகுதியினையும் தவிர்த்து ஏனைய அனைத்தும் மறைகின்றன. சிறுநீரக போர்ட்டல் சிரைகளிலும் வலது மேல் கார்டினல் சிரைக்கும் வால்சிரைக்கும் இடைப்பட்ட பகுதியினைத் தவிர்த்து ஏனைய பகுதிகள் அனைத்தும் மறைகின்றன. இவ்வாறான மாற்றங் களால் சிக்கலுள்ள பரிணாம வரலாறு உடைய பின் கேவல் சிரை உருவாக்கம் பெற்றது. இப் பின்கேவல் சிரை வால் சிரையினின்றும் துவங்கி இதயம் வரை நீண்டுள்ளது. இச் சிரையில் ஆறு பகுதிகள் உள்ளன. அவை 1. கல்லீரல் வலதுசிரை, 2. வலது இடது புதின பின் கார்டினல் சிரைகள் இணைந்ததால் உருவான பகுதி. 3. வலது புதின பின் கார்டினல் சிரையின் ஒரு பகுதி. இப் பகுதி வலது சிறு நீரகச் சிரையாகிறது (right renal vein). இடது சிறுநீரகச் சிரையாக இடது கீழ்க் கார்டினல் செயல்படுகிறது. 4. வலது சிறுநீரகச் கழுத்துப்பட்டி (right renal collar). 5. வலது மேல்கார்டினல் சிரை யின் பின் பகுதி. 6. வலது சிறுநீரக போர்ட்டல் சிரையின் பின் முனை என்பனவாம். பின் கேவல் சிரையின் பின்முனையில் வால்சிரை அமைகிறது.

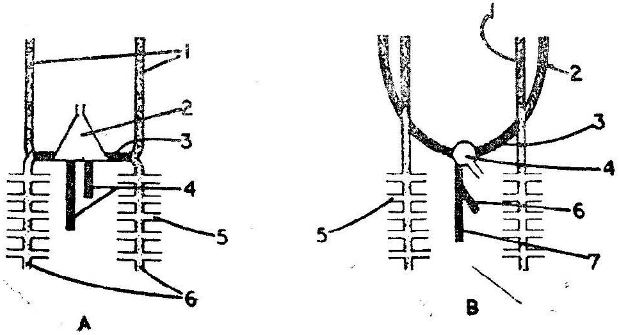
எல்லாப் பாலூட்டிகளிலுமே மேற்கூறிய ஆறு பகுதிகளும் பின் கேவல் சிரையின் உருவாக்கத்தில் பங்கு கொள்ளுகின்றன என்று கூறமுடியாது. ஆனால் எல்லாப் பாலூட்டிகளும் ஒரு பண்பில் தனித்

தன்மையன எனலாம். அவைகளில் பின்கேவல் சிரையில் கல்லீரல் சிரை, கீழ்க்கார்டினல் சிரைகள், மேல் கார்டினல் சிரைகளின் பகுதிகள், சிறுநீரக போர்ட்டல் சிரைகள், சிறுநீரகக் கழுத்துப்பட்டி போன்ற பகுதிகள் அமைகின்றன. ஆனால் பாலூட்டிகளின் பின் கேவல் சிரையின் அமைப்பில் மேற்குறிப்பிட்டவைகளின் எப்பகுதி பங்கு கொள்கின்றன என்பதில்தான் வேறுபாடுடையன.

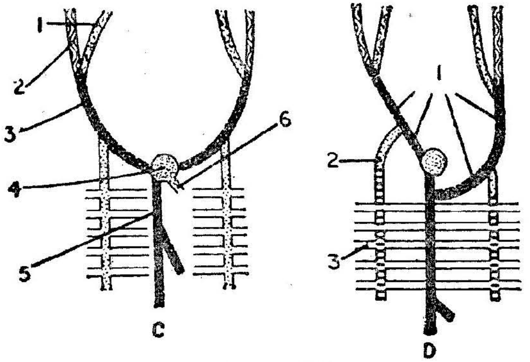
முன் கேவல் சிரைகள் மற்றும் அதன் கிளைகளின் பரிணாமம் (Evolution of the Precavas and their tributaries)

முதுகெலும்பிகளுக்கு முற்பட்ட அமைப்பில் காணப்பட்ட முன் கார்டினல் சிரைகளும் (anterior cardinal veins) பொது கார்டினல் சிரைகளும் முன் கேவல் சிரையின் பரிணாமத்தில் பங்கு கொள்கின்றன. இச் சிரைகள் மீன்களில் பெருத்த மாற்றம் ஏதுமின்றிக் காணப்படுகின்றன. இருவாழ்விகளில் கழுத்து என்ற உடற்பகுதி உருவாக்கம் பெற்ற பின்பு பொது கார்டினல்கள் இடப்பெயர்ச்சி யுற்று முன்னோக்கி அமைகின்றன. இவ் விடப்பெயர்ச்சியில் அவை பொதுவான தங்களின் குறுக்கமைப்பினை இழந்து நீள் போக்கில் அமைவுறுகின்றன. இந் நிகழ்ச்சியின் போதே வடிக்கும் குழாய்கள் புதிய பாதைகளில் அமைகின்றன. மீன்களில் முன்கார்டினல் சிரைகள். மூளையின் புறப்பகுதியினின்றும் கண்ணின் அருகி னின்றும் தோன்றுகின்றன. முன் கார்டினல் சிரையின் கிளைகளைத் தவிர்த்து வேறு சில சிரைகளும், மேற்கூறப்பட்ட இடங்களினின்றே குருதியினை வடிக்க உருவாகின்றன. இவ்வாறு புதியதாக உருவாகிய இக் குழாய்கள் இருவாழ்விகளிலும் அவற்றினின்று தோன்றியவை களிலும் அக ஜுகுலர் சிரைகள் (internal jugular veins) எனப்படு கின்றன. அக ஜுகுலர் சிரைகள் பின்முனையில் முன்கார்டினல் சிரை களுடன் தொடர்புடையனவாகவுள்ளன. ஆகவே முன்கார்டினல் சிரைகள் நாற்கால் விலங்குகளில் மட்டுமாவது அக ஜுகுலர் சிரையின் அடிப்பகுதியினை அமைக்கிறது எனக் கருதப்படுகிறது. இருவாழ்விகளின் தலை, கழுத்துப் பகுதிகளின் பக்கம், வயிற்றுப் பக்கம் போன்ற பகுதிகளினின்றும் குருதியினை வடிப்பதாக முன் கார்டினல் சிரைகளின் கிளைகளாகப் புற ஜுகுலர் சிரைகள் உருவா கின்றன. இவை இப் பகுதிகளில் புறத்தேயே தோன்றுகின்றன. இவ்வாறு உருவாகியவை திடீரென்று தோன்றின என்பதல்ல. மாறாக இருவாழ்விகளின் முன்னோர்களில் தெற்றெனத் தெளி வுறாமல் செயல்பட்ட புலனாகாத சிரைகளே பெருத்து வலுவுற்று நிலைத்துப் புற ஜுகுலர் சிரைகளாயின எனலாம். இவை இவ்வாறு உருவாக்கம் பெற நீண்டகாலம் கொண்டது என்பதனையும் கருத்தில் கொள்ளுதல் வேண்டும்.

நீள்போக்கு அமைப்பினையுடைய பொதுக் கார்டினல்கள் ஜுகுலர் சிரைகளுடன் தொடர்ந்து அமைந்து காணப்படுகின்றன.



படம் 16-9a-335

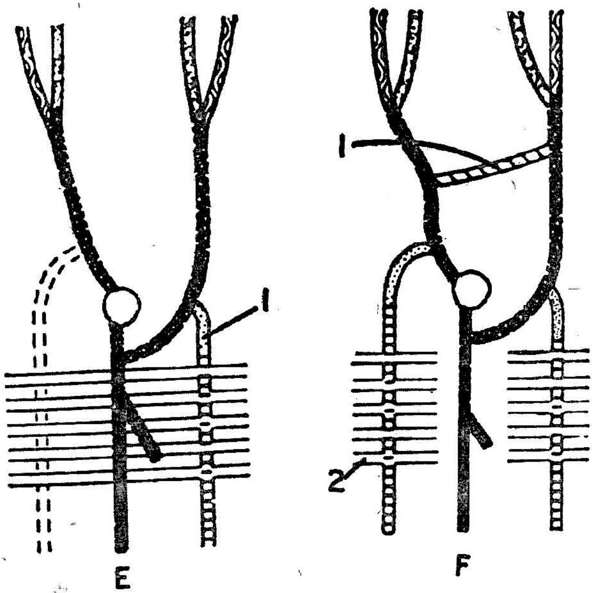


படம் 16-9 a,b-335, 336

இப் பொது கார்டினல் சிரைகளே முன் கேவல் (precaval) சிரைகள் எனப்படும். இவை குருதியினை இதயத்தின் வலது ஆரிக்கிளுக்கு கொண்டு செல்லுகிறது. ஜுகுலர் சிரைகள் இணையுமிடத்தில், கிளாவிக்கிள் கீழ்ச் சிரைகள் முன்கேவல் சிரையுடன் இணைகின்றன. இவை மட்டுமன்றி பின்கார்டினல் சிரைகளும் இவற்றுடன் இணைகின்றன. முன்நோக்கிப் பொது கார்டினல் சிரைகள் இடப் பெயர்ச்சியடைவதால் பின் கார்டினல் சிரைகள், பொதுக்

கார்டினல் சிரையுடன் ஜுகுலர் சிரைகள் இணையுமிடத்தினைவிட்டு இதயமருகேயே அவற்றுடன் இணைகின்றன.

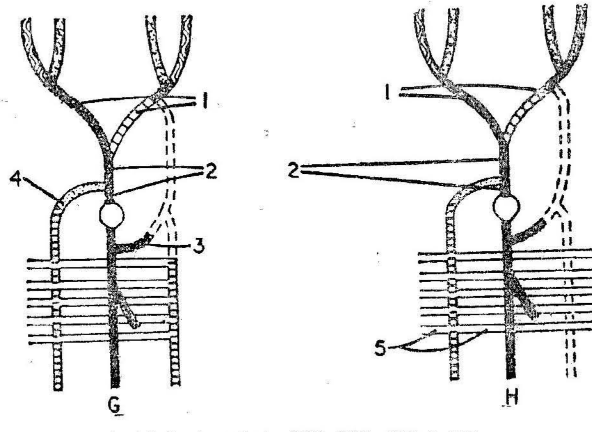
பாலூட்டிகளில் வழக்கத்திற்கு மாறான இணைப்பமைப்பு உருவாகிறது. இவ்வாறு உருவாகும் இணைப்பினை அனுமதேயச்சிரை



படம் 16-9c-337

(innominate vein) என்பர். இவ் விணைப்பு இருமுன் கேவல் சிரைகளுக்குமிடையே கருவளர்ச்சியில் உருவாகிறது. இவ் வமைப்பில் இடது முன் கேவல் சிரையினின்றும் குருதியினைக் குறுக்குவழியாக வலது முன் கேவல் சிரைக்குக் கொண்டு செல்கிறது. இவ் வமைப்புக்கு குல வளர்ச்சியில் முன்னோடியில்லை. ஆனால் இது கருவளர்ச்சியில் ஒரு தகவமைப்பாகத் தோன்றியது எனலாம். கருவின் இடது பக்கத்தினின்றும் குருதி செயல் திறனுடன் இதயத்தின் பகுதியினைச் சென்றடைவதற்குத் தோன்றியதாம். முன் கேவல் சிரைகளில் பெருத்த மாற்றமின்றி அனுமதேயச்சிரை செயல்படும் நிலையினை வளர்ச்சியுற்ற இன்செக்டிவோரா (insectivora) கைரொப்டிரா

(chiroptera) ஒரு சில அங்குலேட்டுகள் (ungulates) ரோடண்ட்ஷியா (rodentia) போன்ற பாலூட்டி வகைகளில் காணலாம். ஆனால் பிரைமேட்டுகள் (primates) கார்னிவோரா (carnivora) போன்ற



படம் 16-9a, b, c & d—335, 336, 337 & 338

முன்கேவல் சிரைகளும் அதனுடன் தொடர்புடைய குழாய்களின் பரிணாமப் படிநிலைகளும்

A-மீனில் நிலை: 1. முன் கார்டினல் சிரைகள்; 2. சைனஸ் விஜேனசஸ்; 3. பொதுக் கார்டினல்; 4. கல்லீரல் சிரை; 5. பரைட்டல் சிரை; 6. பின் கார்டினல் சிரைகள். B துவக்க இருவாழ்விகளில் நிலை; 1. அக ஜுகுலர் சிரை: 2. புற ஜுகுலர் சிரை; 3. முன்கேவல் சிரை; 4. ஆரிக்கிள்; 5. பரைட்டல்; 6. கல்லீரல் சிரை; 6. கல்லீரல் சிரை; 7. பின் கேவல் சிரை; C-பின் தோன்றிய இரு வாழ்விகளில் நிலை; 1. அக ஜுகுலர் சிரை; 2. புறஜுகுலர் சிரை; 3. முன் கேவல் சிரை; 4. ஆரிக்கிள்; 5. பின் கேவல் சிரை, 6. சைனஸ் விஜேனச்சின் திறப்பு. D. சிறப்படையாப் பாலூட்டிகளில் நிலை. 1. முன் கேவல் சிரை ;2. அசைகாஸ் சிரை. 3. விலா எலும்பிடைச் சிரை. E-கொறிக்கும் பாலூட்டிகளில் அல்லது ரோடன்ஷியாக்களில் உள்ள அமைப்பு. 1. அரை அரைகாஸ் சிரை; F-சிறப்புற்ற பாலூட்டிகளில் அமைப்பு. 1. இணையாக அமையாத அனுமதேயச் சிரை; 2. விலா எலும்பிடைச் சிரை; G-Fனின்றும் தோன்றியது. மனிதனில் காணப்படும் நிலை. 1. இணையாக அமைந்த அனுமதேயச் சிரை; 2. முன்கேவல் சிரை; 3. இதய விரிவரை (கரோனரி சைனஸ்) 4. அசைகாஸ் சிரை; H-F அமைப்பினின்றும் தோன்றியது ஊறுண்ணிகளில் காணப்படும் அமைப்பு. 1. இணையாக அமைந்த அனுமதேயச் சிரை; 2. முன்கேவல் சிரை; 5. விலா எலும்பிடைச் சிரை.

வைகளில் இடது முன் கேவல்சிரை, அனுமதேயச் சிரைக்கும் இதயத்திற்குமிடையே மறைகிறது. ஆகவே இப் பாலூட்டிகளில் சிரை மண்டலத்தின் முன்பகுதியில் 'Y' என்ற ஆங்கில எழுத்தின் அமைப்பில் சிரைகள் அமைகின்றன. இவ் வெழுத்தில் ஒரு கைப் பகுதி தான் இணையற்ற அனுமதேயச்சிரை எனப்படும். இது எழுத்தின் இடது கைப்பகுதியில் அமைந்துள்ளது.

சிறப்படையா இடது முன்கேவல் சிரை பூனை, மனிதன்போன்ற விலங்குகளில் இடது பக்க அனுமதேயச் சிரையின் முன்பகுதியாக எச்சநிலையில் நிலைத்துள்ளது. இடது முன் கேவல் சிரையின் மற்றுமொரு பகுதி இதயத்திற்கருகே காணப்படுகிறது. இப் பகுதி முன்கேவல் சிரையின் கடைசிப் பகுதி. இப் பகுதியில் இதயச் சிரைகள் (coronary veins) குருதியினை வடிக்கின்றன. இவ் வமைப்பு எல்லா நாற்கால் விலங்குகளிலும் காணப்படுகின்றன. இடது பின் கேவல் சிரையின் பின்பகுதி, இதய சிரைகளின் விரி வரையாக பயன்படுவதால் இப் பகுதி முற்பகுதியினை இழந்த விலங்குகளில்கூடக் காணப்படுகிறது.

அசைகாஸ் மற்றும் அரை அசைகாஸ் சிரைகள் (Azygos and hemiazygos veins)

இன்று வாழும் ஊர்வனவற்றிலும் பறவைகளிலும் புதின பின் கார்டினல் சிரைகள் பெருமளவு மறைந்தன. அவற்றின் எச்சங் களான பகுதி மேல்கார்டினல் சிரைகளின் முன்முனையில் மிகக் குட்டையான பகுதியாகக் காணப்படுகிறது. பாலூட்டிகளில் மேல் கார்டினல் சிரைகள் மார்புபகுதியில் காணப்படும் எச்சங்களைத் தவிர்த்து ஏனைய பகுதிகளனைத்தும் மறைந்து விடுகின்றன. இப் பகுதிகள் பின் கார்டினல் சிரைகளின் அண்மைப் பகுதியுடன் தொடர்புடையனவாயுள்ளன. இவற்றில் இடது பக்கமுள்ளது அரை அசைகாஸ் சிரையென்றும் வலதுபுறமுள்ளது அசைகாஸ் சிரை என்றும் அழைக்கப்பெறும்.

இச் சிரைகள் குறிப்பிட்ட சிறப்பான செயலினையுடையன. இவை உடற்சுவர்களினின்றும் குருதியினை வடிக்கின்றன. இச் சிரைகள் குருதியினை விலா எலும்பிடைச் சிரைகள் (intercostal veins)வழிகள் என்ற பரைட்டல் சிரைகள்வழிப் பெறுகின்றன. இரு பக்க விலா எலும்பிடைச் சிரைகள் ஒன்றுடன் ஒன்று வலைப்பின்ன லமைப்புற்ற இரண்டு அசைகாஸ் சிரைகளும் வேறுபாடு ஏதுமின்றிக் குருதியினை மார்பறைச் சுவரின் இரு பகுதிகளினின்றும், வடிக்கும் தன்மையனவாகச் செயல்படுகின்றன. பாலூட்டிகள் சிலவற்றில் இரண்டு அசைகாஸ் சிரைகளும் மற்றும் சிலவற்றில் அசைகாஸ் சிரை மட்டும் இன்னும் சிலவற்றில் அரை அசைகாஸ் சிரை மட்டுமே காணப்படுகின்றன. வலது முன்கேவல் சிரைமட்டும் செயல்படும் பாலூட்டிகளில் அசைகாஸ் சிரைமட்டுமே காணப்படு கின்றன. இவற்றில் அரை அசைகாஸ் சிரை முற்றும் காணப்படுவ தில்லை. ஆனால் மனிதனில் இதற்கு இடைப்பட்ட நிலை காணப்படு கிறது எனலாம். இவற்றில் ஒரு முன் கேவல் சிரையும் நன்கு வளர்ச்சியுற்ற அசைகாஸ் சிரையும் மேலும் மிகவும் மெலிந்த

செயலற்ற வேறுபாடான அடைப்புடைய அரை அசைகாஸ் சிரையும் காணப்படுகிறது.

நுயைீரல் சிரைகளின் பரிணுமம் (Evolution of Pulmonary veins)

நாமறிந்த சிறப்படையா முதுகெலும்பிகளிலேயே இருசுவாசி மீன்களில்(Dipnoan fishes)நுரையீரல் சிரைகள் காணப்படுகின்றன. இராசாப் டெரிஜிய மீன்களில் நுரையீரல்கள் செயல்பட்டதாக நம்பகமாக அறியப்படுவதால் அவற்றிலும் நுரையீரல் சிரைகள் இருந்தன எனக் கருதப்படுகிறது.

நுரையீரல் சிரையின் குல வளர்ச்சி நுரையீரல் போன்றே தெளிவாக விளங்குவதாக இல்லே. எல்லா முதுகெலும்பிகளிலும் நுரையீரல் சிரையின் தொடர்பு நுரையீரலுடனும் இதயத்துடனும் மாறுபாடு ஏதுமின்றி காணப்படுகிறது. மேலும் நுரையீரல் அற்ற விலங்குகளில் நுரையீரல் சிரையினையொத்த ஒன்று எந்த முதுகெலும்பியிலும் காணப்படுவதில்லே. நுரையீரல் சிரையின் கரு வளர்ச்சியும் அதன் தோற்றத்தினை விளக்குவதாக இல்லே. தொண்டைப்பைகள் (Pharyngeal pouches) செவுள் உறுப்புகளாகச் செயல்படத் துவங்கியவுடன் நுரையீரல் அமைப்பு, சிரை போன்றவைகளோடு உருவாகத் துவங்கியிருக்கலாம் எனக் கருதலாம். இந் நிலேயில் வயிற்று மகா தமனியின் கடைசிப்பகுதி இதயமாகக்கூட வேறுபாடுற்றிருக்காது எனலாம். இதயத்தின் ஆரிக்கிள் பகுதியாகப் பின்பு வேறுபாடடையவிருக்கும் வயிற்று மகா தமனியுடன் இணேயும் தமனி வளேவே (aortic arch) நுரையீரல் சிரையாக மாறியிருக்கும் எனக் கருதலாம். பிளாக்கோடெர்ம்களில் காணப் பட்ட நுரையீரல் போன்ற உறுப்பினேச் சுவாச உறுப்பாக ஆஸ்டிக் தியிஸ்களும் (osteichthyes) காண்ட்டிரியாக்தியிஸ்களும் (chondrichthyes) பயன்படுத்தாமையால் அவ் வுறுப்புகளுக்கும் இதயத் திற்குமிடையே உருவான இணேப்பு பயனுடைய அமைப்பாக அமைவதற்கு மாருகப் பயனற்றதாகவும் தேவையற்றதாகவும் அமைந்தமையால் நுரையீரல் சிரையினே உறுப்பொத்த அமைப்பு மேற்கூறிய மீன் வகைகளில் இல்லாமலே போய்விட்டது.

நுரையீரல் சிரைகள் காணப்படும் எல்லா முதுகெலும்பி களிலும் அவை ஒரே செயலினேயுடையனவாகவே காணப்படு கின்றன. பிராணவாயு ஏற்றம் அடைந்த குருதியினே நுரையீரலி னின்றும் இதயத்தின் இடது ஆரிக்கிளுக்கு கடத்தும் பணியினேயே அவை செய்கின்றன. நுரையீரல்கள் பெரும்பாலும், இதயத் திற்கு அருகிலேயே அமைவதால் குருதி, நுரையீரலினின்றும் பல சிரைகள் தோன்றி இதயத்தினேயடைய ஏதுவாகவுள்ளது. மற்றும்

சில விலங்குகளில் நுரையீரல் ஒவ்வொன்றினின்றும் ஒரு சிரை துவங்கி இவையிரண்டும் ஒரு பொதுச் சிரையினையடைந்து, பொதுச் சிரை இதயத்தினுள் திறப்பதான அமைப்பு காணப்படுகிறது.

இதயத்தின் பரிணாமம் (Evolution of the Heart)

இதயத்தின் பரிணாமப் போக்கு ஆம்ஃபியாக்சசில் காணப்படும் நீண்டு அமைந்த குழாய்த் தன்மையுடைய இதய அமைப்பாகத் துவங்கி, முதல் தோன்றிய நாற்கால் விலங்குகளில் குறையுடைய உட்பிரிவு அமைப்பினையுடையதாக மாற்றமுற்று, பாலூட்டிகளிலும், பறவைகளிலும் காணப்படும் கச்சிதமான செயல் திறன் மிக்க இதயமாகப் பரிணமித்துள்ளது. இவ்வாறு முற்றும் மாறுன அமைப்புடைய ஆம்பியாக்சஸின் இதயத்திற்கும் சிறப்பான செயல் திறன் உடைய பாலூட்டியின் இதயத்திற்கும் பணியினைத் தவிர்த்து வேறு எவ்விதத்திலும் ஒத்த நிலையோ அமைப்போ இல்லை. இதயம் படிப்படியாக முதல் நிலையினின்றும் மாற்ற முற்று முழுமையடைந்துள்ளது. அப் படிநிலைகளாவன: 1. தொண்டை முற்றும் உணவுச் செயல் அமைப்புடைய முதல் முதுகு தண்டுடைய நிலை. 2. செவுள் செயலுடைய தொண்டையினையுடைய மீன்களில் காணப்படும் அமைப்பு. 3. சிறப்படையா நுரையீரலுடைய முதலில் தோன்றிய நாற்கால் விலங்குகளில் உள்ள நிலை. 4. புற வெப்பமுடைய உயர் நாற்கால் விலங்குகளில் காணப்படும் அமைப்பு. 5. அக வெப்பமுடைய (endotheemic) நாற்கால் விலங்குகளில் காணப்படும் இதய அமைப்பு, மேற்கூறிய படிநிலைகளிலுள்ள இதயத்தின் அமைப்பு. விலங்குகளின் ஏனைய உறுப்பு அமைப்புகளில் எதிரொளிப்பு செய்வதாகத் தெரிகிறது. பொதுவாக இதயத்தின் அமைப்பு சுவாச உறுப்பின் அமைப்பினையும் பொறுத்துள்ளது என்பது மிகத் தெளிவு.

முதல் முதுகு தண்டுடையவைகளின் இதயம் (The Prochordate Heart)

அலை அலையாகச் சுருக்க அசைவுகள் பரவும் குழாய் அமைப்பினையுடைய இதயமே முதுகெலும்பிகளின் முன்னோர்களாகிய முதல் முதுகுதண்டுடையவைகளில் காணப்படுகிறது. இது வயிற்றுப் பின் தமனியின் அடிப்பில் ஓரளவு மட்டுமே சிறப்புற்ற இதயப்பகுதியாம். இவ்வாறுன சிறப்புற்ற இதயத்துடன் செயல்பட ஏற்ற அமைப்பில் தமனிகள் மிகுதியான தசைச் சுவர்களையும் சிரைகள் அதனைவிட ஓரளவு தசையற்ற நிலையினதாகக் காணப்பட்டன. இவ் வமைப்பு சிறப்படையா இதயத்துடன் செயலுக்கு ஏற்ற முன் தகவமைப்பினை (Pre adaptation) யுடையது என்பர். தமனிகள் மிகுதியான

தசைச் சுவரினையுடைய தன்மை அவற்றின் செயலுடன் தொடர்புடையது எனலாம். தமனிகள் நுண்ணிய தந்துகிகள் நுண் குழாய்கள் வழிகள் குருதியினைச் செலுத்தி மறுபுறத்தில் எவ்வித உந்து சக்தியுமின்றிப் பெருத்த குழாய்கள்வழிப் பெறவேண்டிய அமைப்பு உள்ளமையால் மிகுதியான தசைச்சுவர்கள் குருதியினை மிகுந்த அழுத்தத்தில் நுண்குழாய்கள் தந்துகிகளில் செலுத்துவதால் அதனின்றும் வெளிப்பட்ட குருதி பெருத்த குழாய்கள் வழி எவ்வித உந்து சக்தியும் இன்றி இடப்பெயர்ச்சியடைகிறது. இந்த நிலையில் குருதியினை மிகுந்த அழுத்தத்துடன் செலுத்த இதயம் என்ற மத்திய உந்துசக்தி தோற்று உறுப்பு தேவைப்பட்டது. ஆகவே இத் தேவையினைப் பூர்த்தி செய்யவே இதயம் உருவாகியது எனலாம். இதயம் உருவாவதற்குத் தேவையான முன்னமைப்பு முதல் முதுகுதண்டுடைய உயிரிகளிலே தோற்றுவிக்கப்பட்டது எனலாம். இவ்வாறு உருவாகும் இதயத்துடன் சேர்ந்து செயல்பட ஏற்ற தமனிகளும் சிரைகளும் முதல் முதுகுதண்டுடையவைகளிலேயே உருவாக்கம் பெற்றன.

தலை முதுகுதண்டுடையவைகளில் (eephalochordates) காணப்படும். இதயத்தின் அமைப்பு ஏறக்குறைய கருதுகோள் நிலையில் உருவகம் செய்யக்கூடிய முதல் முதுகுதண்டுடையவைகளின் முன்னோர்களின் இதயத்தின் அமைப்பினையுடையது எனலாம்.

முதல் முதுகுதண்டுடையவைகளில் தொண்டைச் செவுள்கள் சுவாசப்பணியினையற்ற நிலையே இவ் வகை விலங்குகளில் சிறப்புடைய இதயம் அமையாததற்குக் காரணமாம். தொண்டைச் செவுள்கள் பெருமளவு, உணவு சேகரிக்கும் பணியினையே செய்வதாகவும், அப் பணியோடு தொடர்புடைய உணவினை வடிப்பதாகவும் தான் செயல்படுவதால் குருதி தொண்டைச் செவுளின் தந்துகிகள் வழியாக ஓடுவதின்றி வயிற்று மகா தமனியினின்றும். முதுகுமகா தமனியினையடையவே தமனி வளைவுகள் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. இவ்வாறு குருதி செல்லும் போது அது பிராணவாயு ஏற்றமும் அடைவதில்லை.

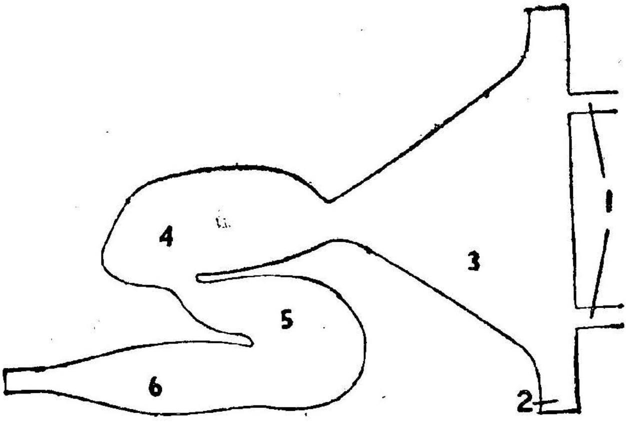
மீன்களின் இதயம் (Piscine heart)

முதல் முதுகுதண்டுடையவைகளினின்றும் தோன்றிய விலங்குகளில் நீர் ஊடுருவாக்கடினபுறவுறை தோன்றியமையால் புறவுறை சுவாச உறுப்பாகச் செயல்படுவதினின்றும் விடுக்கப்பட்டது. சுவாசப்பணிக்கு முற்றும் உணவு செயல்படுத்தும் பணியினை உடைய தொண்டைக்கு ஓரளவு மாற்றியமைக்கப்பட்டது. இந்தச்

சூழலிலேயே தொண்டைச் செவுள்கள் சுவாசப் பணியினை மேற் கொண்டன. இம் மாற்றம் தெளிவாக வாழ்வழிந்த ஆஸ்ட்டி ரக்கோ டெர்ம்களில் (ostracoderms) தெரிகிறது.

இவ்வாறு சுவாசப்பணி செவுள்களுக்கு மாற்றப்பட்டவுடன் செவுள் பைகளின் தந்துகிகள்வழி முதுகு மகா தமனிக்குக் குருதி யினைச் செலுத்தச் செயல் திறனும் உந்து சக்தியினையுமுடைய அல்லது தோற்றுவிக்கக் கூடிய அமைப்புத் தேவைப்பட்டது. இவ் வமைப்பே இதயமாகும். முதன்முதலில் உண்மையான இதயம் மீன்களில்தான் உருவாக்கம் பெற்றது. இவ்வாறு உருவான இதயத்தில் வரிசையான அமைப்பில் அறைகள் உள்ளன. இதயம் உந்து சக்தியுடன் குருதியினைத் தமனிகள்வழி மட்டுமே செலுத்தும் பணியினது.

செவுள்வழி சுவாசிக்கும் முதுகெலும்பிகளில் இதயம் சிறப் புடன் செயல்பட இருபணிகளைப் புரிதல் வேண்டும்; 1. குருதியினைச்



படம் 16-10-339

மீனின் இதயம் (வயிற்றுப் பக்கத் தோற்றம்) பகுதிகள் உயிருள்ள மீனில் உள்ளது வரையப்படாமல் தெளிவினைக் கருத்தில் கொண்டு அடுத்தடுத்து வரையப் பட்டுள்ளன.

1. கல்லீரல் சிரைகள்; 2. பொதுக் கார்டினல் சிரை; 3. சைனஸ் விரேனசஸ்; 4. ஆரிக்கிள்; 5. வென்ட்டிரிக்கிள்; 6. கோனஸ் ஆர்ட்டிரிலோசஸ்.

சேகரித்தலும் மற்றது குருதியினை உந்திக் கடத்துதல் என்பனவாம். இவ்வாறான மாறான பணிகளைச் செய்வதற்கு ஏற்ப இதய அமைப்பு உள்ளது. இதயத்தில் சேகரிக்கும் பகுதி இதயத்தின் பின்முனை

யிலும், உந்து கடத்தும் பகுதி அதன் முன்முனையிலும் உருவாக்கம் பெறுகின்றன. எல்லா மீன்களிலும் இவ்வமைப்பில் பெருமளவு ஒற்றுமை காணப்படுகிறது. சைனஸ் வினோசஸ் என்ற சேகரிக்கும் பகுதி இதயத்தின் பின்பகுதியிலும் அதற்கு முன்பாக ஆரிக்கிளும் அதற்கும் முன் நிலையில் குருதியினை உந்தித் தள்ளும் வென்ட்டிரிக் கிளும் அதனைத் தொடர்ந்து கோனஸ் ஆர்ட்டிரியோசசும் காணப் படுகின்றன. பெரும்பான்மையான மீன்களின் ஆரிக்கிள்களின் பக்கங்களில் மடிப்புகள் காணப்படுகின்றன.

இவ்வாறான அறையமைப்புடைய இதயத்தின் முன்னேர் குழாய் அமைப்பினையுடையது என்று அமைவதால் இதயத்தில் அலை அலையாக அமையும் சுருக்க விரிவு நிகழ்ச்சிகள் பின்முனையில் தோன்றி முன்னோக்கி நகர்கிறது. மேற்கூறிய இதய அறைகள் முதுகெலும்பிகளில் பெரிதும் மாற்றமடைந்த போதும் அலை அலையாக அமையும் சுருக்க விரிவு நிகழ்ச்சி மாற்ற மேதுமின்றி இதயத்தின் பின்முனையில் துவங்கி முன்முனை நோக்கி நகரும் நிலையி லுள்ளது. பாலூட்டிகளிலும் பறவைகளிலும் சிறப்புற்று அமைந் துள்ள இதயங்களில் ஆரிக்கிள் முன்பகுதியில் அமைந்திருந்த போதும் குலவளர்ச்சியில் இதயத்தின் பின்முனைப் பகுதியாகவே தோன்றியது. இதே அடிப்படையில்தான் இவ் விலங்குகளில் இதயத் துடிப்பு ஆரிக்கிள் என்ற முன்முனைப்பகுதியில் பின்னமைந் துள்ள வென்டிரிக்களுக்குப் பரவுகிறது எனலாம்.

மீன்களில் இதயம் நெளிவுத் தன்மையுடன் (sinuous) காணப் படும்அமைப்பு பின்தோன்றும் முதுகெலும்பிகளில் இதய அறைகள் முன் பின்னாக மாறியமையும் என்பதினை முன்கூட்டியே அறிவிப்ப தாக உள்ளது எனலாம். ஆர்க்கிள்கள் வென்டிரிக்கிளுக்கு மேலமைந்து முதுகுபுறமாய் முன்னோக்கி நீண்டும், வென்டிரிக்கிள் பின்னோக்கியும் நீண்டு அமைகிறது. இவ் வாறான நெளிவுகளுள்ள அமைப்பு இருவகையான நலன்களைத் தருவதாகவுள்ளது.

1. ஆரிக்கிளில் சேகரிக்கப்பட்ட குருதியானது புவியீர்ப்புச் சக்தியினாலும் ஆரிக்கிளின் மெல்லிய சுவர்களின் அழுக்க சக்தி சக்தியினாலும் உந்தும் அறைகளை அடைகிறது. 2. மிகக் குறைந்த எதிர்ப்புடன் உள்வரும் குருதியினைப் பெறவும், சேகரிக்கும் அறை களாகிய சைனஸ் வினோசசும் ஆரிக்கிளும் முன்னோக்கி விரிவடை யவும் ஏற்ற அமைப்பில் மேற்கூறப்பட்ட இதய அறைகளின் சுவர்கள் மெலிந்தனவாகக் காணப்படுகின்றன.சைனஸ் வினோசசும் ஆரிக்கிளும் வென்டிரிக்கிளின் மீதமைந்து நெளிவுகளுள்ள தன்மை யினதாக இதயம் அமைந்துள்ள நிலை, அவ்வறைகள் முன்னோக்கி

மட்டுமே விரிவடையும் தன்மையது என்பதும் தெளிவு. ஆகவே நெளிவுகளுள்ள இதய அமைப்பு இந் நலன்களை நல்குகிறதுஎனலாம். மேலும் இவ் வமைப்பு நீர்வாழும் மீன் வகைக்கு ஏற்ற ஒரு தகவமைப்பு என்று கூடக் கூறலாம். நிலம் வாழும் நாற்கால் விலங்குகளிலும் மீன் முன்னோர்களின் இதய அறைகளுக்கு இடையே யுள்ள தொடர்பு காணப்படுகிறது. எல்லா நாற்கால் விலங்குகளிலும் ஆரிக்கிள் வென்டிரிக்கிளுக்கு முதுகுபக்கமாகவும் முன்பாகவும் காணப்படுகிறது. இவ் வமைப்பு நீர்வாழ்வதற்கென மீன்கள் கொண்ட அமைப்பினின்றும் தோன்றியதாம். நாற்கால் விலங்குகள் நீர் வாழ்ந்த முன்னோர்களைத் தவிர்த்து நிலம் வாழ்ந்த முன்னோர்களினின்றும் தோன்றியிருக்குமானால் இதயம் இவ் வமைப்பினையுடையதாக அமைந்திருக்காது எனலாம்.

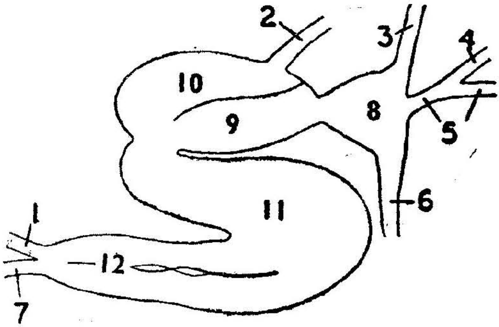
பொதுகார்டினல் சிரையும் (common cardinal) கல்லீரல் சிரையும் (hepatic veins) இவையிரண்டும் இணைப்புறும் பகுதியின் விரிவுற்ற பகுதியே சைனஸ் வினோசசஸ் என்பதாம். இதன் சுவர்கள் மிகவும் மெலிந்து சுருங்கும் தன்மையுற்றது எனலாம். இவ்வறையில் குருதியினை உள்ளிழுக்கும் தன்மை சைனோ ஆரிக்குலர் வால்வின் செயலாலும் ஆரிக்கிளின் சுருக்கத்தாலும் அமைகிறது. எவ்வித உந்து சக்தியுமின்றியே குருதி சைனஸ் வினோசசினின்றும், ஆரிக்கிளுக்குக் குருதி சைனோ ஆரிக்குலர் வால்வு வழிச் செல்கிறது. புவிஈர்ப்புச் சக்தியினாலும் ஆரிக்கிளின் சுருக்கத்தாலும் குருதி ஆரிக்கிலோ வென்ட்ரிக்குலர் வால்வு வழி வென்டிரிக்கிளினை அடைகிறது. வென்டிரிக்கிளின் தடித்த சுவர்கள் உள்வரும் குருதிக்கு ஓரளவு தடுப்பினை நல்குவதால் ஆரிக்கிள் சைனஸ் வினோசஸ் போன்றன்றி செயல் வேகம் மிகுதியுடன் குருதியினை உந்தி வென்ட்டிரிக்கிளுக்குள் செலுத்துதல் வேண்டும். வென்டிரிக்கிளின் தடித்த சுவர்கள் தேவையான சக்தியுடனும் குருதியினைச் செவுள்களின் உள் செலுத்துகிறது. படிப்படியாக மூன்று நிலைகளில் குருதியில் அழுத்தம் மிகுதியாக்கப்படுதல் திறமையும் செயல் திறனும் மிக்கதொரு அமைப்பாம். வென்டிரிக்கிளினை அடைந்த குருதி பல வரிசை அல்லது ஒரு வரிசை பிறைச் சந்திர வால்வுகளை (semilunar valve) கடந்து கோனஸ் ஆர்ட்டிரியோசசை அடைகிறது. இப் பகுதியில் குருதியின் அழுத்தம் மீண்டும் ஓரளவு அதிகப்படுத்துவதோடு மட்டுமின்றிக் குருதி சீராக ஓடுவதற்கேற்ற அமைப்பினையும் உருவாக்குகிறது. கோனஸ் ஆர்டிரியோசசினின்றும் குருதி வயிற்று மகா தமனியை அடைகிறது. வயிற்று மகா தமனிக்கும் கோனஸ் ஆர்ட்டிரியோசசுக்கும் இடையே பல பிறைச்சந்திர வால்வுகள் குருதியோட்டத்தினைச் சீரமைப்பனவாகவுள்ளன.

நாற்கால் விலங்குகளில் இதயத்தின் முதல் நிலே (Early tetrapod heart)

நீரினே விடுத்து நிலத்தில் வாழ நாற்கால் விலங்குகளின் முன்னோர்கள் ஏற்ற தகவமைப்புகளில் ஒன்று காற்றுப் பையினேத் தோற்றுவித்து, அதனே சுவாசச் செயலுக்கேற்ப முழுமையுறச் செய்ததே. காற்றுப் பையினேச் சிறப்புடையதாகவும் சுவாசச் செயல் திறன் மிக்கதாகவும் செய்யும் முயற்சியில் இதயமும் மாற்ற முற்றது எனலாம். சுவாச உறுப்புகளினின்றும் பெறப்படும் குருதியினே உடலின் பகுதிகளுக்குக் கடத்துவதற்குத் தேவையான அமைப்பு இதயமே. ஆகவே இதயமும் மாற்றமுற்றது. புறவெப்ப முடைய நாற்கால் விலங்குகளில் பிராண வாயு ஏற்றமுற்ற குருதி ஆரிக்கிளினே அடைந்து வென்டிரிக்கிளே அடையும். பின் சைனஸ் வினேசினின்றும் வரும் பிராணவாயு அற்ற குருதியுடன் கலக்கிறது. இவ் வமைப்பினுல் உடல் திசுக்களுக்கும் பிராண வாயுடைய குருதியினேயும் பிராணவாயு அற்ற குருதியினேயும் கலந்து கலப்புக் குருதியினேச் சேர்ப்பதால், நுரையீரல் சுவாச உறுப்பு செவுள் சுவாச உறுப்பினேவிடச் செயல் திறன் குன்றியதாகக் கருதப்படுகிறது. இக் குறையினே நிவர்த்திக்க இதயத்தில் இரு வேறுபட்ட குருதிகள் கலப்பது தவிர்க்கப்படுதல் வேண்டும். இக் குறையுடைய அமைப்பு இரு வாழ்விகளில் காணப்படுவதால்தான் மீன்களேவிட இரு வாழ்விகளின் வாழ்க்கை மந்தத்தன்மையினதாக உள்ளது என்று கூறலாம். மேலும் நீரில் வாழும் இரு வாழ்விகள் மீன்களுடன் போட்டியிட்டு வெற்றிகரமாக வாழ முடியவில்லே எனலாம். பாலூட்டிகள், பறவைகள் இவைகளில் காணப்படும் நுரையீரல் சுவாசத்திற்கு அடுத்துச் செயல்திறன் மிக்கது செவுள் சுவாசம் என்றே விளக்கலாம். பிராண வாயு ஏற்றமுற்ற குருதியினேச் செவுள்களினின்றும் செயல் வேகத்துடன் உடலில் செலுத்தத் தேவையான உந்து அமைப்பு மீன்களின்மையாலேயே அவை அக வெப்பமுடைய பாலூட்டிகள், பறவைகள் போன்ற விலங்கினங்களில் காணப்படும் வளர்சிதை மாற்ற முழுமைத் தன்மையினேப் பெற முடியாமல் அமைந்தது எனலாம். இவ் வமைப்பு மீன்களால் தவிர்க்க முடியாத ஒன்ருகி விட்டது. ஆனுல் அவற்றின் சுவாசச் செயல் முறை (செவுள் சுவாசம்) பாலூட்டிகள் பறவைகள் போன்றவைகளேத்தவிர்த்து ஏனேய நாற்கால் விலங்குகளின்சுவாசச் செயலினேவிடச் சிறந்தது என்பது தெளிவு.

முதல் நாற்கால் விலங்குகளில் மேற்கூறப்பட்ட குறையினே முழுதும் நிவர்த்திக்க ஏறக்குறைய 100 மில்லியன் ஆண்டுகள் காலம் கடந்தது என்ருலும் ஓரளவு குறையினே இரண்டு மூன்று படி

நிலையில் நிவர்த்தித்தன எனலாம். இப் படிநிலைகளில் முதலாவ தானது ஆரிக்கிள் இரண்டாகப் பகுக்கப்பட்டு ஒன்று சைனஸ் விஞோசசினின்றும் பிராணவாயு அற்ற குருதியினையும்,மற்றது நுரையீரலினின்று வரும் குருதியினையும் பெறுவதாக அமைப்புற்றதே. இப் பகுப்பு ஆரிக்கிளில் ஒரு குறுக்குத் தடுப்பு அமைக்கப்பட்டதால்



படம் 16-11-340

துவக்க நிலை நாற்கால் விலங்குகளின் இதயத்தின் அமைப்பு (வயிற்றுப்பக்கத் தோற்றம்) பகுதிகள் அடுத்தடுத்து வரையப்பட்டுள்ளன.

1. நுரையீரல் தமனி; 2. நுரையீரல் சிரை; 3. முன்கேவல் சிரை; 4. கல்லீரல் சிரை; 5. பின்கேவல் சிரை; 6. முன்கேவல் சிரை; 7. பெருந்தமனி; 8. சைனஸ் விஞோசஸ்; 9. வலது ஆரிக்கிள்; 10 இடது ஆரிக்கிள்; 11. வென்டிரிக்கிள்; 12. கோனஸ் ஆர்ட்டிரியோசஸ்.

உருவாகியது. வலது பக்க அறை பிராணவாயு அற்ற குருதியினை உடலின் பல பகுதிகளினின்று சைனஸ் விஞோசசினை அடைந்ததைப் பெறுவதாகவும், இடது பகுதி பிராணவாயு ஏற்றமடைந்த குருதியினை நுரையீரல்களின்று பெறுவதாகவும் அமைப்பினைப் பெற்றது. இவ்வாருக இதயத்தில் இரட்டைச் சுழற்சியின் (Double circulation) துவக்க நிலை உருவாகியது. இன்று வாழும் சாலமாண்டர்களிலும் (salamanders) இரு சுவாசி மீன்களிலும் ஆரிக்கிள் குறையுடைய தடுக்கினால்தான் பகுக்கப்பட்டுள்ளதால் குருதிக் கலப்பு இவ்வறைகளுக்கு இடையே நிகழ வாய்ப்புண்டு. இன்று வாழும் இரு வாழ்விகளின் வகையாகிய அன்யூரன்களிலும், வாழும் எல்லா ஊர்வனவற்றிலும் பறவைகள்,பாலூட்டிகள் ஆகியவற்றிலும் ஆரிக்கிள் இரு அறைகளாக முற்றும் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. இம் மாற்றம நீர் சுவாசத்தினை விடுத்து நுரையீரல் சுவாசத்தினை மேற்கூறிய விலங்குகள் மேற்கொள்ளும்போது நேர்ந்த ஒரு துணை நிகழ்ச்சியாம். பொதுவாக வென்டிரிக்கிள் பகுதியில் தடுப்பு அமைந்து அதில் ஒரு பகுதியில்லா நிலை, ஆரிக்கிளில் இரு அறைகள் இருந்தும் பயனற்றது

என்று சிலர் கருதக் கூடும். ஏனெனில் ஆரிக்கிளில் தனிக்கப் பட்ட பிராண வாயுடைய குருதி பிராண வாயு அற்ற குருதி இரண்டும் வென்டிரிக்கிளில் கலக்கும் என்பதால். ஆனால் இக் கூற்று முற்றிலும் உண்மையன்று. ஆரிக்கிள் இரு பகுதிகளாக ஆக்கப்பட்டதினை அடுத்துத் தொடர்ந்து நிகழும் நிகழ்ச்சி கோனஸ் ஆர்ட்டீரியோசசில் காணப்படுகிறது. இதயத்தின் இப்பகுதி குறை யுடைய தடுக்கினால் இரு பகுதிகளாக்கப்பட்டுள்ளது. இவ் வமைப்பு குருதியோட்டத்தினை ஒழுங்கமைப்பதாக உள்ளது எனலாம். கோனஸ் ஆர்ட்டீரியோசசின் பகுப்பினால் பிராணவாயு ஏற்றமுற்ற குருதி முன்னமைந்துள்ள குருதிக் குழாய் வழியும் பிராணவாயு அற்ற குருதி பின்னமைந்துள்ள குருதிக் குழாய்கள் வழியும் செல்லுமாறு செயல்படுகிறது. பின்னமைந்துள்ள குருதிக் குழாய் களில் ஒன்றுதான் நுரையீரல் தமனியாம் (pulmonary artery). கோனஸ் ஆர்ட்டீரியோசசில் பிரிக்கும் தடுக்கு ஓரளவு சுழல் அமைப்பினை (spiral) உடையது. இவ் வமைப்பு அதன் செயலுக்கு மிக்க ஏற்புடையதாம். குருதி செல்லும் குழாய்கள் நுரையீரல் தமனி வளைவுகள் முதுகுபுறமாயும் உடற்தமனி அல்லது சிஸ்டமிக் தமனி வளைவு வயிற்றுப்புறமாயும் ஒன்றுக் கொன்று முதுகுபுற, வயிற்றுப்புற அமைப்பில் மாறுபட்டுக் காணப்படுவதாலும் குருதி யினை வென்டிரிக்கிளின் வலது, இடது என்ற இரு பகுதிகளினின்றும் பெறுவதாலும் இச் சுழல் அமைப்புடைய பிரிக்கும் தடுப்பு செயலுக்கு ஏற்ப அமைந்துள்ளது எனலாம். ஆகவே கோனஸ் ஆர்ட்டீரியோசசில் இரு அறைகள் வெவ்வேறான குருதிகளுடன் காணப்படுகின்றன எனலாம். இவ் வறைகள் உடற்குருதி அறை (systemic chamber) என்றும் நுரையீரல் குருதி அறை (pulmonary chamber) என்றும் அழைக்கலாம். இவற்றில் முன்னதில் பிராண வாயு ஏற்றமுற்ற குருதியும் பின்னதில் பிராணவாயு அற்ற குருதியும் காணப்படுகிறது. கோனஸ் ஆர்ட்டிரியோசசைப் பொறுத்தமட்டில் குருதி சென்று சேருமிடத்தையும் வென்டிரிக் களைப் பொறுத்தமட்டில் குருதி எங்கிருந்து வருகிறது என்பதினையும் கருத்தில் கொள்ளுகிறோம்.

ஆறாவது தமனி வளைவுகள் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைந்து வயிற்று மகா தமனியினின்றும் தனித்து, கோனஸ் ஆர்ட்டிரியோசஸ் அருகே அமைக்கப்பட்டது. மூன்றாவது மாற்றம் எனலாம். இவ் வமைப்பு கோனஸ் ஆர்ட்டாரியோசசினின்றும் குருதி இரு வழி களில் செல்லும் நிலையினை உருவாக்குகிறது எனலாம்.

சைனஸ்வினோசசின் குருதி சேகரிக்கும் பணியின் முக்கியத்து வமும் அதன் அளவும் குறைக்கப்பட்டது. நான்காவதாக நிகழ்ந்த மாற்றம் எனலாம். இம் மாற்றத்தில் நிகழ்ந்த செயல் நலன்

உடனே விலங்குகளில் தெளிவுபடாவிட்டாலும், நீரினை விட நிலத்திலுள்ள குறைவான அழுத்தத்திற்கென ஏற்பட்ட ஓர் தகவமைப்பே இது. சூழ்ந்துள்ள நீரின் மிகுதியான அழுத்தத்தினை எதிர்த்தே சிரையோட்டம் (venous flow) மீன்களில் நிகழ்கிறது. இவ் வமைப்பினுல் முற்றும் எதிர்ப்பு சக்தியற்ற பெருத்த அறை மெலிந்த சுவர்களுடன் மீன்களில் தேவைப்பட்டது. ஆனுல், நிலம் வாழ் முதுகெலும்பிகளில் சூழ்நிலையின் அழுத்தம் மிகக் குறைவாதலால் அவைகளில் இவ்வாருன சிக்கலுடைய பெருத்த அறை அமைப்பு தேவையற்றதாகியது. பின்நிலைகளில் சைனுஸ் வினேசஸ் என்ற இதயப்பகுதியே முற்றும் நீக்கப்பட்டது. நீரினை மீண்டும் வாழுமிடமாகக் கொண்ட, காற்றினை சுவாசிக்கும் முதுகெலும்பிகள் மிகுதியான நீர் அழுத்தத்தினை ஏற்பதற்கேற்பப் புதிய அமைப்பினைப் பெற்றுள்ளன. ஆழமான நீரில் மூழ்கும்போது உருவாகும் மிகுதியான அழுத்தத்தினை ஈடுசெய்யும்பொருட்டு இவற்றில் தமனிகளினின்றும் குருதி தாற்காலிகமாக ரெடி மிர்ராபிலியா அல்லது தந்துகிச் செறிவு வழிச் சிரை மண்டலத்திற் செல்லும் ஒரு பாதுகாப்பு அமைப்பு காணப்படுகிறது. இவ்வமைப்பினுல் மிகுதியான அழுத்தத்திற்கு உள்ளான குருதிக் குழாய் கேடுருமல் குருதி தமனி மண்டலத்தினின்றும் சிரை மண்டலத்திற்குச் செல்வதால் அழுத்தங்கள் ஈடு செய்யப்படுகின்றன. ரெடி மிர்ராபிலியா (retimirabilio) என்பன பெரிய தமனிகளையும் சிரைகளையும் இணைக்கும் தந்துகி வலைப் பின்னலமைப்பே.

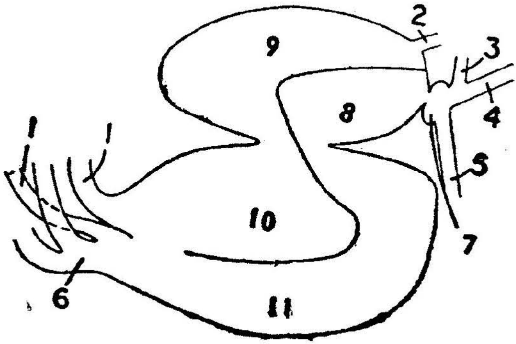
முதல் தோன்றிய நாற்கால் விலங்குகளில் ஆறு அறைகள் உள்ள அமைப்புடைய நிலைவரை இதயம் பரிணமித்துள்ளது எனலாம். இவ் வறைகள் முற்றுமோ அல்லது குறையுடைய நிலையிலோ ஒன்றிலிருந்து மற்றது பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. இவ் வமைப்பில் குருதி இருவழியாக உட்புகவும் மற்ற இருவழியாக வெளியேறவும் அமைப்புண்டு. பொதுவாக மீன்களின் இதயம் உருவாகியது என்று கூறுவது முற்றும் உண்மை என்று கூறுவதற்கில்லை. ஏனெனில் இதயத்துடன் இணைந்துள்ள சிரை இணைப்புகளைப் பொறுத்த மட்டில் மேற்கூறியது தவறுடையதே. நுரையீரல் சிரைகளை எல்லாப் பரிணும நிலைகளிலும் பெற்றுள்ள நாற்கால் விலங்குகளில் பரிணுமத்தினின்றும் ஒரு பக்கப் போக்காகவே மீன்களில் நுரையீரல் சிரையற்ற நிலை உள்ளது எனலாம்.

பின் தோன்றிய புற வெப்பமுடையவைகளில் இதயத்தின் நிலை (The later ectotherm stage)

வாழும் வரிசைகள் ஒன்றிற்கொன்று இதயத்தில் வேறுபாடுடையனவாகக் காணப்பட்ட போதிலும் அவை அனைத்திலும் பல முற்

போக்கு அமைப்புகள் தோன்றி இதயத்தினைச் சிறப்புடையதாக்கும் தன்மை தெளிவாகத் தெரிகிறது. இம் மாற்றங்கள் வாழ்வழிந்த பண்டைய ஊர்வனவற்றிலும் இன்று வாழும். ஊர்வனவற்றிலும் நிகழ்ந்தன. இம் மாற்றங்களே பாலூட்டிகள், பறவைகள் ஆகிய வற்றின் சிறப்புடைய இதய உருவாக்கத்திற்குத் தேவையான இன்றியமையாப் படிநிலைகள் எனலாம்.

எல்லா ஊர்வனவற்றிலும் தனித்த அறையாகக் காணப்படும் சைனஸ் விஞேசஸ் என்ற பகுதி மேலும் தொடர்ந்து குறைவுறத் தொடங்கிப் பாலூட்டிகளின் முன்னோர்களில் மறைந்துள்ளது எனலாம். முதுகெலும்பிகள் தோன்றியதிலிருந்து சைனஸ்விஞேசஸ் குருதி சேகரிக்கும் பணியினை மட்டுமின்றி மற்றுமொரு பணி



படம் 16-12-341

பின் தோன்றிய புற வெப்பமுடையவைகளில் இதயத்தின் அமைப்பு; (வயிற்றுப்பக்கத் தோற்றம்) பகுதிகள் அடுத்தடுத்துத் தெளிவுக்காக வரையப் பட்டுள்ளன

1. பெருந்தமனிக் குழாய்கள்; 2. நுரையீரல் தமனி; 3. இடது முன்கேவல் சிரை; 4. பின்கேவல சிரை; 5. வலது முன் கேவல் சிரை; 6. நுரையீரல் சிரை; 7. சைனஸ்விஞேசஸ்; 8. வலது ஆரிக்கிள்; 9. இடது ஆரிக்கிள்; 10. இடது வென்டிரிக்கிள்; 11. வலது வென்ட்டிரிக்கிள்.

யினையும் உடையது எனலாம். அப் பணியாவது இதயத்துடிப்பு துவங்கும் துவக்கும் இடமாகவும் செயல்பட்டது. இவ் வறை தனது புற அமைப்பினை ஒருசில ஊர்வனவற்றிலும் பறவைகளிலும் பாலூட்டிகளிலும் முற்றும் இழந்தபோதும், இதன் பணியாகிய இதயத் துடிப்பு தோற்றுவித்தலை எவ்விலங்கும் இழக்கா நிலை இன்றும் காணப்படுகிறது. வலது ஆரிக்கிளில் சிரைகள் இணையுமிடத்தினருகே இதயத்துடிப்பினைத் தூண்டுகிற திசு புதையுண்டு அமைந்துள்ளது. சைனஸ் விஞேசஸ் தனித்து அமைந்தநிலையில் சிரைகள் அதனுடனே

தொடர்புற்றன. சைனஸ் விஞேசஸ் வலது ஆரிக்கிளுடன் ஒன்றி மறைந்த பின்னர் சிரைகள் வலது ஆரிக்கிளுடன் தொடர்புற்று இணைந்தன. தசையியக்கத் தூண்டல் மையம் (myogenic centre) சைஞே ஆரிக்குலர் முகிழ்ப்பு (sinu auricular node) எனப்படும். இப் பகுதி சைனஸ்விஞேசஸ் அற்ற எல்லாக் கருச்சவ்விகளிலும் இதயத்துடிப்பினைத் தூண்டுவதாக வலது ஆரிக்கிளில் காணப்படுகிறது. கோனஸ் ஆர்ட்டிரியோசஸ் இரண்டாவது படிநிலையில் மறைந்தது. இதன் மறைவு உருவத்தால் சிறுத்து அமையாமல் பிளவுற்றுப் பெருத்த தமனிகளின் அடிப்பகுதிகளுடன் இணைப்புற்று மறைந்தது. இவ்வாறு கோனஸ் ஆர்ட்டிரியோசஸ் மாற்றமடைந்து மறைவதால் அப்பகுதி வென்ட்ரிக்கிளினுடன் இணைப்புறுகிறது என்பதை அறிதல் வேண்டும். கோனஸ் ஆர்ட்டிரியோசசில் காணப்பட்ட சுழலமைப்புடைய தடுப்பு வரைகள் ஒன்றியதால் நுரையீரல் தமனி நேரிடையாக வலது வென்ட்டிரிக்கிள் அறையுடன் தொடர்புடையதாக அமைகின்றது. ஆனுல் மிகவும் வயிற்றுப்புறமாக அமைந்துள்ள சிஸ்டமிக் தமனி இடது வென்டிரிக்கிளின் இடது அறையுடன் தொடர்பு கொள்ளுகின்றது. சிஸ்டமித் தமனி இணையானது. வலது சிஸ்டமிக் தமனி இடது வென்டிரிக்கிளுடனும் இடது சிஸ்டமிக் தமனி வலது வென்ட்டிரிக்கிளுடனும் தொடர்பு கொள்ளுகின்றன. இவ் வமைப்பு பாம்புகள், பல்லிகள், முதலைகள் ஆகியவற்றில் காணப்படுகிறது. சிக்கலுடைய வால்வு அமைப்பினுல் இடது சிஸ்டமிக் தமனி முற்றும் பிராண வாயுடைய குருதியினைப் பெறுகிறது. இவ் வால்வு அமைப்பு இல்லாவிடில் அத் தமனி பிராண வாயு அற்ற குருதியினையே பெறும். இவ்வாருன அமைப்பு அற்ற விலங்குகளில் இடது தமனி வளைவு வளர்ச்சி குன்றியதாகவும் முக்கிய சிரைகளை அற்றதாகவும் காணப்படும். இவ்வமைப்பில் வலது தமனி வளைவே முற்றும் சிறப்புடையதாக அமைந்து தலைக்கும் மார்பு வளையத்திற்கும் குருதியினைச் செலுத்துவதாக அமையும்.

கோனஸ் ஆர்டிரியோசசின் மறைவால் ஏற்பட்ட செயலிழப்பு என்னவென்று தெளிவாகக் கூறமுடியாத போதும் செவுள்களுக்குச் சீராக தொடர்ந்து குருதியினைச் செலுத்துவதில் வென்டிரிக்கிளுடன் கோனஸ் ஆர்ட்டிரியோசஸ் பெரும் பங்குகொண்டிருக்கக் கூடும் என்று கூறலாம். செவுள்களற்ற சுவாச அமைப்பில் இவ்வாருன துணைச்செயல் வென்டிரிக்கிளுக்குத் தேவையற்றதாம். ஏனெனில் இவற்றில் குருதி மண்டலம் உடலின் பல பகுதிகளில் அமைக்கப்பட்டிருப்பதாலும் அவற்றிலுள்ள தந்துகி மண்டலம், இதயத்தினின்றும் பிரிக்கப்பட்டிருப்பதாலும் தமனிகள் வழிச்

செல்லும் குருதி தொடர்ந்து ஓடுவதாக அமைகிறது. மீன்களில் இதயமும் செவுள்களின் தந்துகிகளும் அருகருகே அமைவுற்றதால் தொடர்பற்ற குருதியோட்டத்தினையுடையதாகவும், அதிர்வு மிக்க அலையமைப்பினையுடையதாகவும்அமைந்திருக்கும். ஆனால் கோனஸ் ஆர்ட்டிரியோசஸ் என்ற பகுதி தோன்றியமையால், அவற்றில் வென்டிரிக்கிள் உருவாக்கும் துவக்க அழுத்த அலைகள் உறிஞ்சப் பட்டு குருதி சீராகவும் தொடர்புடையதாகவும் செவுள்களின் தந்துகிகளுக்குச் செலுத்தப்படுகிறது. ஆகவே தான் காற்றினைச் சுவாசிக்கும் முதுகெலும்பிகளில் கோனஸ் தேவையற்றது. எனவே பிரிவுற்று மறைந்தது.

கோனஸ் ஆர்ட்டிரியோசஸ் பயனற்று ஊர்வனவற்றில் மறைந்த போதும் அதில் செயல்பட்ட பிறைச்சந்திர வால்வுகள் நிலைத்து பெரும்பணியினைச் செய்து இன்றியமையாதனவாயின. இவ்வால்வுகள் எல்லா கருச்சவ்விகளின் நுரையீரல் சிஸ்டமிக் தமனி களின் அடியிலமைந்து செயல்படுகின்றன. ஒவ்வொரு தமனியிலும் இவற்றின் எண்ணிக்கை மூன்றாகக் குறைக்கப்பட்டுள்ளன.

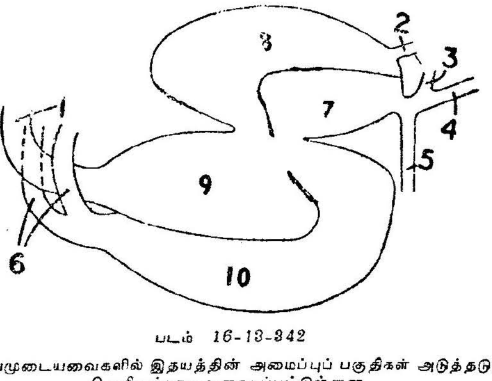
மூன்றாவது மாற்றம் வென்ட்டிரிக்கிளில் நிகழ்ந்தது எனலாம். வென்ட்டிரிக்கிள் குறைவுடைய தடுக்கினால் இரண்டாகப் பகுக்கப் பட்டது. இவ்வுட்பிளவினால் சிரைக் குருதியும் தமனிக் குருதியும் ஓரளவு தனிப்படுத்தப்பட்டன. முதலைகளில் வென்டிரிக்கிள், இரண்டறைகளாகப் பகுக்கப்பட்டுள்ளது. இவற்றில் இடது தமனி வளைவும் நுரையீரல் குழாயும் வலது வென்ட்டிரிக்கிள் அறையுடன் இணைப்புற்றுள்ளது. இடது தமனி வளைவு முறைப்படி குருதியினைப் பெறவேண்டிய வென்டிரிக்கிளின் வலது அறையினின்றும் பெறு வதில்லை. ஏனெனில் அவ்விணைப்பில் அமைந்துள்ள பிறைச்சந்திர வால்வுகள் அளவுக்கு மீறிப் பெரியனவாக அமைந்து குருதி யோட்டம் இடது தமனி வளைவுக்குள் செல்வதைத் தடுக்கின்றன. மிகுதியான நெருக்கச் சூழ்நிலையில்தான் குருதி இவ்வால்வுகளையும் தாண்டி இடது தமனி வளைவு குழலை அடைகிறது எனலாம். ஆகவே செயலற்ற இடது தமனி வளைவு வலது தமனியினின்று குருதி யினைப்பெறுகின்றது. எவ்வாறெனில் இடது வலது தமனி வளைவுகள் ஒன்றையொன்று குறுக்கீடு செய்யும்போது அவைகளுக்கிடையே பானிசேயின் புழை (foramen of Panizae) ஒன்று அமைகிறது. இதன் வழியே இடது தமனி வளைவு வலது தமனி வளைவினின்றும் குருதியினைப் பெறுகின்றது.

புறவெப்பமுடைய விலங்குகளின் பின் பரிணாம நிலைகளில் மூன்று இதய அறைகளே காணப்படுகின்றன. ஆறு அறைகளுடன்

காணப்பட்ட முன் நிலைக்கு இந்நிலை சிறப்புற்றுள்ளது எனலாம். இம் மூன்று அறைகளில் ஒன்று வென்ட்ரிக்கிள். இது குறையுடைய தடுக்கினால் உட்பிரிவுற்றுள்ளது என்பதும் தெளிவு. இவ்வமைப்பில் நான்கு இதய அறைகள் உள்ளன எனக் கொள்ளலாம்.

அக வெப்பமுடையவைகளில் இதயத்தின் நிலை (The endotherm stage)

உச்சச் செயல் திறனை இதயத்திற்கு நல்குவதற்கு ஒரு சில மாற்றங்களே அகவெப்பமுடையவைகளில் நிகழ்ந்துள்ளன. வென்டிரிக்கிளிடைத் தடுக்கு (inter ventricular septum) முழுமையுற்று,



படம் 16-13-342

அக வெப்பமுடையவைகளில் இதயத்தின் அமைப்புப் பகுதிகள் அடுத்தடுத்துத் தெளிவுக்காக வரையப்பட்டுள்ளன

1. பெருந்தமனி; 2 நுரையீரல் சிரை; 3. இடது முன்கேவல் சிரை; 4. பின் கேவல் சிரை; 5. வலது முன்கேவல் சிரை; 6. நுரையீரல் தமனிகள்; 7. வலது ஆரிக்கிள்; 8. இடது ஆரிக்கிள்; 9. இடது வென்ட்டிரிக்கிள்; 10. வலது வென்ட்டிரிக்கிள்.

வென்டிரிக்கிளினை இரு அறைகளாகப் பிரித்துப் பிராணவாயு உள்ள அற்ற குருதிகள் கலப்புறாத் தன்மையை உருவாக்கியது மிகவும் முக்கியமான மாற்றங்களில் ஒன்றும். இரட்டைச் சுழற்சிக்கான பரிணாமப் போக்கு பிளாக்கோடெர்ம்களிலும் கொயனிக்தியன்களிலும் துவங்கி அகவெப்பமுடையவைகளில்தான் முழுமையுற்றது.

வென்டிரிக்கிளினின்றும் குருதி வெளியேறும் புழைகள் மூன்றிலிருந்து இரண்டாகப் பறவைகளில் குறைக்கப்பட்டது அடுத்த

மாற்றம். இம் மாற்றம் இடது தமனி வளைவு மறைந்ததால் நிகழ்ந்தது எனலாம். பாலூட்டிகள் ஒரே தமனி வளைவுடைய ஊர்வன முன்னோர்களினின்றும் தோன்றியமையால் அவற்றில் இம் மாற்றம் முன்பே நிகழ்ந்தது எனக் கொள்ளலாம்.

மீன்களில் காணப்படும் நான்கு இதய அறைகளில் இரண்டிலிருந்தே பாலூட்டிகளிலும், பறவைகளிலும் காணப்படும் நான்கு அறைகளைக் கொண்ட இதயம் பரிணமித்தது. மீன்களில் காணப்படும் மூன்று தொகுப்பு வால்வுகளில் இரண்டு தொகுப்பே இவ் விலங்கினங்களில் உள்ளன. அவை பிறைச்சந்திர வால்வுகள் ஆரிக்குலோ வென்ட்ட்டிரிக்குலர் வால்வுகள் எனபனவாம். இவற்றில் பின்னது இரண்டாகப் பகுப்புற்றது. இவை மூவிதழ் வால்வு (tricuspid valve) என்றும், ஈரிதழ் வால்வு (bicuspid valve) என்றும் அழைக்கப்படும். மூவிதழ் வால்வு வலது ஆரிக்குலோ வென்ட்டிரிக்குலர் வால்வு என்றும் ஈரிதழ் வால்வு இடது ஆரிக்கிலோ வென்ட்டிரிக்குலர் வால்வு என்றும் அழைக்கப்படலாம். மேற்கூறப்பட்ட ஈரிதழ், மூவிதழ் என்றபெயர்கள் பாலூட்டிகளுக்கே பொருந்தும். பரிணமச் சிறபக்கலையில் தலைச்சிறப்பானது பாலூட்டிகளின் இதயமே.

இதயப் பரிணமத்தில் காணப்படும் தகவமைப்புப் போக்குகள் (Adaptive trends in cardiac evolution)

முதுகெலும்பிகளின் இதயத்தின் பரிணமத்தில் நிகழ்ந்த மாற்றங்கள் கீழ்க்காணும் தகவமைப்புப் பகுதிகளுடன் தொடர்புடையது எனலாம். 1. நீர்ச்சுவாசத்தினை விடுத்து மாறாகக் காற்றுச் சுவாசத்தினை மேற்கொள்ளுதல். 2. நீர் அழுத்தத்திற்குப் பதிலாகக் காற்று அழுத்தத்திற்குச் செயல்படுதல். 3. உடல் வெப்பமும், வளர்சிதை மாற்றமும் புறச்சூழலைச் சார்ந்திருப்பதை விடுத்து அக வெபபமடைதல் என்ற நிலை உருவாதல். எல்லாச் பரிணமைப் போக்குகளும் ஒரே குறிக்கோளை உடையனவாகச் செயல் பட்டன எனலாம். அக் குறிக்கோளாவது மிக எளிய அமைப்பில் உச்சச் செயல் திறனையடைவது என்பதே.

தமனி வளைவுகளின் பரிணமம் (Evolution of aortic arches)

முதுகெலும்பிகளின் முன்னோர்களில் ஆறு இணைக்கு மேற்பட்ட தமனிவளைவுகள் காணப்பட்டபோதிலும் முதுகெலும்பிகளிலும் அல்லது தாடை சூழ் வாயுடையவைகளில் ஆறு இணை தமனிவளைவுகளே உள்ளன. இவைகளே பரிணமித்துப் பல மாற்றங்களை அடைகின்றன. ஒருசில காண்டிரியிக்தியன்களிலும் வட்ட வாயுடையவைகளிலும் மிகுதியான தமனி வளைவுகள் உள்ளன. வட்ட

வாயுடைய லாம்ப்ரேக்களில் (lampreys) எட்டு இணை தமனி வளைவுகளும், ஹாக் மீன்களில் (Hag Fishes) 15 இணை தமனி வளைவுகளும் உள்ளன. ஆனால் எல்லா மீன்களிலும் நாற்கால் விலங்குகளிலும் ஆறு இணை தமனி வளைவுகளே உள்ளன. இதனை முன்னமைப்பாகக் (prototype) கருதி இதனின்றும் பரிணாம வரலாற்றினைத் துவங்கலாம்.

வாழும் முதுகெலும்பிகளின் பல்வேறு வகைகளில் காணப்படும் தமனிவளைவுகளின் அமைப்பு, முன்னமைப்பினின்றும் பெரிதும் வேறுபட்டுத் திகைப் பூட்டுமாறு பரிணமித்துள்ள நிலையினைக் காணலாம். பல்வேறான அமைப்பில் தமனி வளைவுகள் காணப்பட்டபோதும் ஒவ்வோர் அமைப்பும் அடுத்தடுத்து வரும் படிநிலைகளின் வழி அமைவுறுவது தெளிவாகத் தெரியவருகிறது. பாலூட்டிகள், பறவைகள் போன்ற சிறப்புற்ற முதுகெலும்பிகளின் தமனி வளைவுகளின் குலத் தோற்றமைப்பு மீன்கள், இருவாழ்விகள், ஊர்வன போன்றவைகளின் தமனி வளைவுகளின் அமைப்பினைக் காட்டுவதாக உள்ளது.

தமனி வளைவுகளின் முன்னமைப்பு (Prototype of aortic arches)

ஆறு இணை தமனி வளைவுகளிலுள்ள முன்னமைப்பில் தொண்டைப் பகுதியில் முதுகு மகாதமனி இணையாக முதலில் தோன்றிய முதுகெலும்பிகளில் உள்ளது போன்ற அமைப்பினையே உடையதாகக் கருதலாம்.

முதுகெலும்பிகளுக்கு முற்பட்டவைகளின் முன்னோர்களில், வயிற்று மகா தமனியும் (ventral aorta) இணையான அமைப்பினையுடையதாயிருந்திருக்கக் கூடும். ஆனால் வாழும் முதுகெலும்பிகள் ஆம்ஃபியாக்சஸ் போன்றவைகளில் இணையான அமைப்பு இருந்த அல்லது உள்ள நிலைக்கு ஒரு சான்றுகூடக் கிடையாது. முதுகெலும்பிகளிலும் ஆம்ஃபியாக்சிலும் வயிற்று மகா தமனி ஒற்றையாகவுள்ளது. வயிற்று மகாதமனி இணையான அமைப்பினையுடையதாக முன்னமைப்பில் (prototype) காணப்பட்டதாகக் கருதப்படுகிறது. இணையான அமைப்பு நான்காவது இணைத் தமனி வளைவுகளுக்கு முன்பே காணப்பட்டது என்றும் கருதப்படுகிறது. ஏனெனில் பெரும்பான்மையான முதுகெலும்பிகளில் கரோட்டிட் தமனி (carotid arteries) நான்காவது தமனி வளைவுக்கருகிலேயே தோன்றுகிறது.

முதுகு மகா தமனியின் முன்நீட்சி அக கரோட்டிட் தமனிகள் என்றும் அவை குருதியினைத் தலைக்கு முன்னேக்கிக் கடத்துகின்றன என்றும் அவற்றுடன் தொடர்புடைய மகாதமனி குருதியினைப் பின்னேக்கிக் கடத்துகின்றன என்றும் அறிதல்வேண்டும்.

வயிற்று மகாதமனி முன்நீட்சிகள் புறகரோடிட் தமனிகள் என்பன. இவை குருதியினைத் தாடை மற்றும் தலையின் புறப்பகுதி களுக்குக் கடத்துகின்றன. ஆனுல் இத் தமனிகளுடன் தொடர் புடைய தமனியினின்றும் குருதித் தமனி வளைவுகள் வழி முதுகு பக்கமாகப் பாய்ந்தோடுகிறது.

முதன்முதலில் தோன்றிய முதுகெலும்பிகளிலும் அதன் முன்னேர்களிலும் தமனி வளைவுகள் சிரை குருதியினைத் தொண் டையில் பிராணவாயு ஏற்றமுறக் கடத்தவில்லை என்பது வயிற்று மகாதமனியினின்றும் முன்னேக்கி நீண்டு குருதியினைத் தலைப் பகுதிக்குக் கடத்தும் புற கரோட்டிட் தமனி உள்ள அமைப்பால் தெளிவாகிறது. உடலின் தந்துகி மண்டலத்தினின்று வெளியேறும் குருதி குறைந்தஅளவு சர்க்கரைப்பொருள் மிகுதியான கழிவுபிராண வாயு குறைந்த கரியமில வாயு மிகுந்த ஒன்றே. இதனையே சிரைக் குருதி(venous blood)என்பர். தமனிகளோ நுரையீரல் சிரைகளோ சிரைக்குருதியினைக்கடத்தும் பெரும்பான்மையானசிரைகள் சுவாசச் செயலற்ற பகுதியினின்றே தோன்றுவனவாம். தமனிக் குருதி (arterial blood) தமனிகளிலோ அல்லது சிரைகளிலோ கடத்தப் படும் முன்னமைப்பு மற்றும் முதல் முதுகுதண்டுடையவைகளில் தமனி வளைவுகள் குருதியினை வயிற்றுப் பக்கத்தினின்றும் முதுகு பக்கத்திற்குக் கடத்தும்குழாய்களாகவே செயல்படுகின்றன.சுவாசச் செயல் புறவுறையினுலே செயல்படுத்தப்படுகிறது. புறவுறை சுவாசச் செயலையிழந்து,தொண்டை சுவாசச்செயலை மேற்கொண்ட போது தமனி வளைவுகள் பிளவுற்று மீன்களுக்கே உள்ள சிறப்புப் பண்புடைய அமைப்பு உருவாகியது எனலாம். செவுள் தந்துகி மண்டலத்தில் குருதியினைச் செலுத்திச்செவுள் சுவாசத்தினை, செயல் திறன் மிக்கதாக்கும் செயலினை யொட்டியே தமனி வளைவுகள் பிளவுற்றமைந்தன.

முன்னமைப்பில் (prototype) உள்ளுறுப்பு வளைவுகளும்(visceral arches) பிளவுகளும் (cleft) மாற்ற மற்றவைகளாகவும், மண்டை யினைச் சார்ந்த செயலுக்கும் ஏற்புடையதன்று என்றும் கருதப்படு கிறது. அவை இன்று வாழும் முதல் முதுகுதண்டுடையவைகளில் செயல்படுவது போன்று முதுகெலும்பிகளுக்கு முற்பட்டவைகளில் உணவு சேகரிக்கும் உறுப்புகளாகவே செயல்பட்டிருக்கும்.

உட்செல் வெளிச்செல் செவுள் தமனிகளின் உருவாக்கம் (Formation of afferent and efferent branchials)

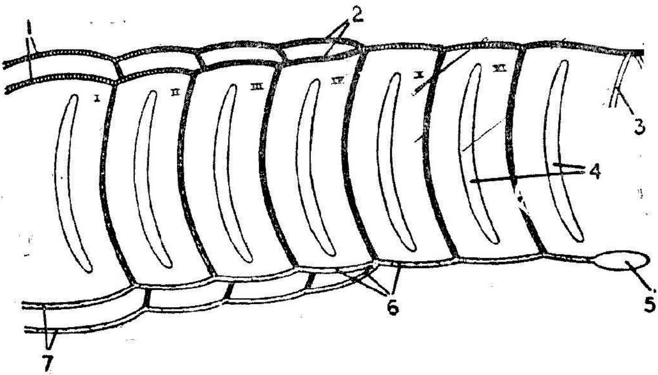
முதல் முதுகுதண்டுடையவைகள் முதுகெலும்பிகளுக்கு முற்பட்டவைகள் ஆகியவற்றில் புற அடுக்கு ஒரு செல்லடுக்கினுலான அமைப்பினதால் எளிதில்சுவாசச் செயலினைச்செய்வித்ததுஎனலாம். வாழும் முதுகெலும்பிகளில் புறவுறை பல அடுக்குச் செல்களையும் அவற்றில் செல்லற்ற பொருள்களும் காணப்படுவதால் புறவுறை சுவாசச் செயலுக்கு ஏற்றதன்று என்பது தெளிவு. புறவுறையால் இழக்கப்பட்ட சுவாசச் செயலை ஈடு செய்ய வேண்டிய தவசியமாமாயிற்று. இந் நிலையிலேயே தொண்டைச் செவுள் பிளவுகள் சுவாசச் செயலை மேற்கொண்டன. செவுள் பிளவுகளில் பரப்படுக்கு ஓர் அடுக்குச் செல்களால் அமைக்கப்பட்டதாகவும் செறிவு மிக்க குருதித் தந்துகிகளுக்கு அண்மையில் அமைந்தும் காணப்பட்டதால் சுவாசச் செயலுக்கு முன்தகவமைப்பினையுடையனவாகக் கருதப்படுகிறது. ஆகவே சுவாசித்தல் என்ற புதிய பணியினை எளிதில் மேற்கொண்டு திறம்படச் செயல்புரியத் துவங்கின.

செவுள் பிளவுகளின் முன்பின் சுவர்களே, சுவாச உறுப்பாகச் செயல்படுவதற்கு முக்கியப்பகுதிகளாம். அடுத்தடுத்து அமைந்துள்ள செவுள் பைகளின் சுவர்கள் இணைப்புத் திசுவால் உறுதி செய்யப்பட்டு உள்ளுறுப்பு வளைவினுல் தாங்கப்பட்ட நிலையில் அமைவுறுகிறது. அடுத்தடுத்து அமையும் இரண்டு சுவர்கள் ஒரு செவுள் (gill) அல்லது முழுமைச் செவுள் (holobranch) என்றும், ஒவ்வொரு முழுமைச் செவுளின் ஒரு பாதி அரைச் செவுள் (demibranch) என்றும் அழைக்கப் பெறும். இரண்டு அரைச் செவுள்களிடையே ஒரு செவுளிடைத் தடுக்கு (interbranchial septum) அமைவுற்றது எனலாம். இந்தச் செவுள் இடைத்தடுக்கிலேயே உள்ளுறுப்பு வளைவுகளும் (visceral arches) தமனி வளைவுகளின் பல பகுதிகளும் காணப்பட்டன. தமனி வளைவுகளே குருதியினைச் செவுளின் சுவாசத் தந்துகிகளுக்குக் கடத்தியும் வடித்தும் செயல்பட்டன.

செவுள் தந்துகிகளின்வழி குருதியினைச் செலுத்தத் தமனி வளைவுகள் வயிற்றுப்பக்கப் பகுதியென்றும் முதுகுபக்கப் பகுதியென்றும் பிரிவுற வேண்டியதவசியமாயிற்று. ஒவ்வொரு தமனி வளைவின்வயிற்றுப்பக்கப்பகுதியும்குருதியினைச்செவுளுக்குக்கொண்டு செல்வதாகியது. இது உட்செல் செவுள் தமனி (afferent branchial artery) என்றழைக்கப்படும் தமனி வளைவின் முதுகுபக்கப் பகுதி செவுளினின்றும் குருதியினைப் புறத்தே கொண்டு செல்வதால் அதனை வெளிச்செல் செவுள் தமனி (efferent branchial artery) என்றும் அழைக்கப்படும். முழுமைச் செவுள் ஒன்றிற்குப்

பிராணவாயு ஏற்றத்திற்கான குருதியை ஒரே உட்செல் செவுள் தமனி கொண்டு செல்லும் தன்மையது. முழுமைச் செவுளின் ஒவ்வோர் அரைச் செவுளினின்றும் பிராணவாயு ஏற்றம் அடைந்த குருதியினை வடிக்க ஒரு வெளிச்செல் செவுள்தமனி தேவையுடையதாகிறது. இவ் வமைப்பினுல் ஒவ்வொரு முழுமைச் செவுளுக்கு ஓர் உட்செல் செவுள்தமனியும் இரண்டு வெளிச் செல் செவுள் தமனிகளும் காணப்படுகின்றன.

ஆகவே தமனிவளைவுகளின் அடுத்த பரிணுமநிலை என்று கருதக் கூடிய அமைப்பில் ஆறு உட்செல் செவுள் தமனிகளும் ஆறு



படம் 16-14-343

முதுகெலும்பிகளின் முன்னோடியில் தமனி வளைவுகளின் அமைப்பு

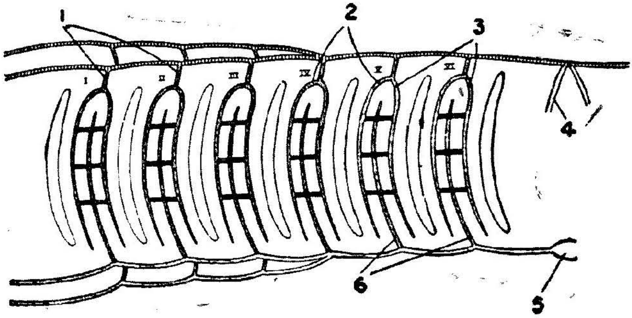
1. அக கரோட்டிட் தமனிகள், 2. இணையான தமனிகள்; 3. கிளாவிக்கின் கீழ்த் தமனி; 4. செவுள் பிளவுகள்; 5. இதயம் 6. வயிற்று மகா தமனி; 7. புறகரோட்டிட் தமனி. I-IV—தமனி வளைவுகள்

வெளிச்செல் செவுள் தமனிகளும் காணப்பட்டன. இவ் விருவகையான செவுள் தமனிகளும் துவக்கத்தில் காணப்பட்ட ஆறு தமனி வளைவுகளினின்றும் தோன்றின. மேலும் ஒவ்வொரு வெளிச்செல் செவுள் தமனிகளும் இரண்டு தமனிகள் இணைவதால் உருப்பெறுகின்றன. இவ் விரு தமனிகளில் ஒவ்வொன்றும் முன்பு கூறப்பட்டது போன்று முழுமைச் செவுளின் ஒவ்வோர் அரைச் செவுளினின்றும் தோன்றுகின்றன. இவற்றில் முன்பாக அமைந்துள்ளது செவுள் முன் தமனி (pre branchial artery) என்றும் பின்பாக அமைந்துள்ளது செவுள் பின்தமனி (post branchial artery) என்றும் அழைக்கப்படும்.

இவ்வாறுன மாற்றங்கள் நிகழ்ந்து கொண்டிருக்கும் போது முதுகு மகா தமனியின் முன்பக்கக் கிளைகள் இரண்டும் நான்காவது இணை தமனி வளைவு வரை ஒன்றுடன் ஒன்று பின்முனையினின்றும் இணைந்த அமைப்பு உருவாகிறது. முதுகுமகாதமனியின் இவ் வமைப்பு எல்லா வாழும் தாடை சூழ் வாயுடையவைகளிலும் காணப்படுகிறது.

சேகரிக்கும் வளையங்களின் உருவாக்கம் (Formation of collector loops)

செவுளின் பரப்பு முழுவதினையும் செம்மையுடன் சுவாசச் செயலுக்குப் பயன்படுத்தக் கீழ்க்கண்ட மாற்றம் செவுள் தமனி



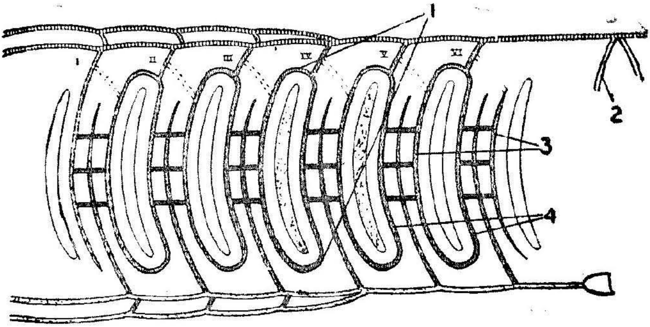
படம் 16-15-344

தமனி வளைவுகளின் பரிணாம இரண்டாம் படி நிலை

1. வெளிச்செல் செவுள் தமனிகள் (செவுள் மேல் தமனிகள்), 2. செவுள் முன் தமனிகள்; 3. செவுள் பின் தமனிகள், 4. கிளாவிக்கிள் கீழ்த்தமனி; 5. இதயப் பகுதி; (கோனஸ் ஆர்ட்டிரியோசஸ்); 6. செவுள் உட்செல் தமனிகள். I-VI—தமனி வளைவுகள்—செவுள் வெளிச்செல்தமனிகள்.

களில் நிகழ்ந்தது: ஒரு செவுள் மேற்தமனியின் (epibranchial artery) செவுள் முன் தமனியினையும் அடுத்துள்ள செவுள் மேற் தமனியின் செவுள், பின் தமனியினையும் ஒன்றிணைத்து ஒவ்வொரு செவுளினையும் சூழ்ந்து ஒருவளையம் அமைவுற்றது. இவ்வாறு இரண்டாம் தர நிலையில் உருவான இவ் விணைப்பு மிகுதியான செயல்திறன் உடையதாகியது. முழுமைச் செவுளினைச் சூழ்ந்து அமையும் செவுள் சேகரிக்கும் வளையத்தினைவிடச் செவுள் பையினைச் சூழ்ந்து அமையும் சேகரிக்கும் வளையம் செயல்திறன் மிக்கது என்பதில் ஐயமேதுமில்லை.

இவ்வாறு சேகரிக்கும் வளையங்கள் உருவான பின்பு ஒவ்வொரு செவுள் மேற்தமனியும் முன்பு செவுள் பின்தமனி என்றும் இப்போது செவுள்முன்தமனி என்றும் அழைக்கப்படும். தமனியும்,



படம் 16-16-345

தமனி வளைவுகளின் பரிணமத்தில் சேகரிக்கும் வளையங்களின் உருவாக்கம்.
1. சேகரிக்கும் வளையம்; 2. கிளாவிக்கிள் கீழ்த்தமனி; 3. செவுள் பிளவு முன் தமனிகள்; 4. செவுள் பிளவு பின் தமனிகள்,—I-VI—தமனி வளைவுகள்.

முன்பு செவுள் முன் தமனி என்றழைக்கப்பட்ட செவுள் பின் தமனியும் ஒன்றிணைவதால் உருவாகிறது. இவ் வாறான மாற்றம் நிகழும் போது ஒரு செவுள் மேற் தமனியின் செவுள்பின் தமனியும் அதனையடுத்த மற்றொரு செவுள் மேற் தமனியின் செவுள் முன் தமனியுமே ஒன்றுபடுகின்றன.

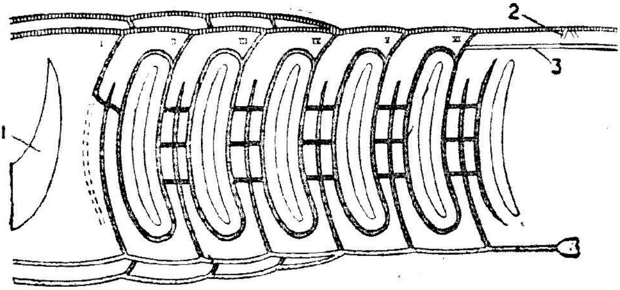
மாண்டிபுலர் செவுள் சுழற்சி மறைவு (Loss of Mandibular gill Circulation)

தாடையற்ற வாயுடன் நெருங்கி முதல் செவுள்பை அமைவுற்றதால் பை வாயுடன் இணைவுற்றது. இம் மாற்றத்தால் முதல் செவுள்பை அல்லது மாண்டிபுலர் செவுள்பையின் சுவாசச் செயல் மறைந்தது. முதல் செவுள்பையினைத் தாங்கும் சட்டகமாகச் செயல் புரிந்த உள்ளுறுப்புச் சட்டம் முற்றும் வேறான பணியினை மேற்கொண்டு தாடை எலும்பாக மாறியது. முதுகெலும்பிகளில் உள்ளுறுப்புச் சட்டங்கள் எப்போதும் உள்ளுறுப்புப்பைகளுக்கு பின்பாகவே அமைகின்றன என்பது கருத்தில் கொள்ளுதல் வேண்டும்.

முதல் செவுள்பை சுவாசச் செயலை இழந்தவுடன் அதனின்று குருதியினை வடிக்கும் செவுள் மேற்தமனி முற்றும் செவுளினின்றும் குருதியினை வடிக்கும் தன்மையற்றதாயிற்று. ஆனால் அத்தமனிக்

குழாய் நிலைத்துத் தலைப்பகுதிக்கு குருதியினைச் செலுத்துவதாக அமைந்துள்ளது. இக் குழாய்கள் அக கரோட்டிகள் வழியே குருதியினைத் தலைப்பகுதிக்குச் செலுத்துகின்றன.

கருதுகோள் அமைப்பினையொத்த தமனிவளைவுகளும் அதனுடன் தொடர்புடைய நன்கு வளர்ச்சியுற்ற உள்ளுறுப்பு



படம் 16-17-346

பிளாக்கோ டெர்ம்களில் தமனி வளைவுகளின் பரிணாமநிலை

1. வாய்; 2. கிளாவிக் கீழ்த் தமனி; 3. நுரையீரல் தமனி;—I-VI—தமனி வளைவுகள்.

வளைவுகளும் தாடைக்குப் பின்னமைந்த செவுள்பைகளும், பிளாக்கோடெர்ம்களிலும் (placoderms) காணப்பட்டது என்பர். இதற்கு ஏற்ற சான்று ஏதும் இல்லை. மேலும் பிளாக்கோ டெர்ம்களில் செவுள் வளைவுகளும் அவற்றுடன் தொடர்புடைய செவுள்பைகளும் மாற்றம் ஏதும் அடையாமல் சுவாசப் பணியினை யுடையனவாகியிருந்தன என்றும் கூறுவர்.

மேற்கூறிய இவ் வமைப்புகளன்றி பிளாக்கோடெர்ம்களில் சர்ச்சைக்குரிய ஓரமைப்பு இருந்ததாகக் கூறுவர். நாற்கால் விலங்குகளிலுள்ள நுரையீரல்களும் நுரையீரல் தமனிகளும் நாற்கால் விலங்குகளின் முன்னோர்களாகிய இராசப் டெரிஜீய மீன் களில் காணப்பட்டது என்பர். நுரையீரலையொத்த காற்றுப் பைகள் பிளாக்கோடெர்ம்களிலும் (placoderms) அதற்கு முன் தோன்றிய ஆஸ்டிக்தியன்களில் கூட அமைவுற்றுருந்திருக்கும். இக் கூற்றுக்கு நுரையீரல்கள் எல்லாத் தாடை சூழ் வாயுடையவை களிலும் காணப்படும் அமைப்பில் ஏழாவது செவுள்பைக்கு அடுத்த இணைச் செவுள் பையினின்றும் உருப்பெறுகிறது எனக் கருதப்

படுவது சான்ருக அமைகிறது. ஆகவே நுரையீரலின் முன்னேடி தோன்றியவுடன் அதனுடன் நுரையீரல் தமனியும் தோன்றியிருக்க வேண்டும். மீன்களில் நுரையீரல் தமனியின்மைக்குக் காரணம் அவற்றில் நுரையீரலோ அல்லது அதனையொத்த பகுதியின்மையோ எனலாம், அல்லது அவ்வாருன உறுப்பு மாற்றமுற்று வேறுபணிச்குப் பயன்படுத்தப்பட்டிருக்கலாம் என்ற அடிப்படையிலும் நுரையீரல் தமனி என்ற அமைப்பு மீன்களில் இல்லை எனலாம். மாருன பணி ஒரு சில மீன்களில் உள்ளது. அவ்வாறெனில் காற்றுப்பைகள் (air bladder) நுரையீரலின் அமைப்பினது என்றும் கொள்ளலாம். அல்லது நுரையீரலும் அதனுடன் காணப்பட்ட நுரையீரல் தமனியும் அற்ற பிளாக்கோடெர்ம் வகைகளினின்றும் மீன்கள் தோன்றியிருக்கக் கூடும். பாலீப்டிரஸ் (polypterus), அமியா (amia), இருசுவாசி (dipnoans) மீன்களில் நுரையீரல் தமனியினையொத்த அமைப்பு காற்றுப்பை என்ற நுரையீரலை ஒத்த அமைப்புக்குக் குருதியினைக் கடத்துவதாக உள்ளது. ஏனைய ஆஸ்டிக்யிக்தியன்களில் காற்றுப் பை மகா தமனியினின்றும் நேரிடையாகப் பெறும் அமைப்பினையோ அல்லது இரண்டாம் தர நிலையில் இழந்தோ காணப் படுகிறது.

இவ் வமைப்பெல்லாம் நமக்கு அறிவுறுத்துவது துவக்க அமைப்பாகிய பிளாக்கோடெர்ம்களில் (placoderms) நுரையீரல் தமனி (pulmonary artery) என்பது அமைந்திருக்கக் கூடும் என்பதே. எல்லா முதுகெலும்பிகளிலும் காணப்படுவது போனறே பிளாக்கோடெர்ம்களிலும் ஆருவது செவுள் மேல் தமனியினின்று தோன்றும் கிளையாக நுரையீரல் தமனி அமைந்திருக்கக் கூடும்.

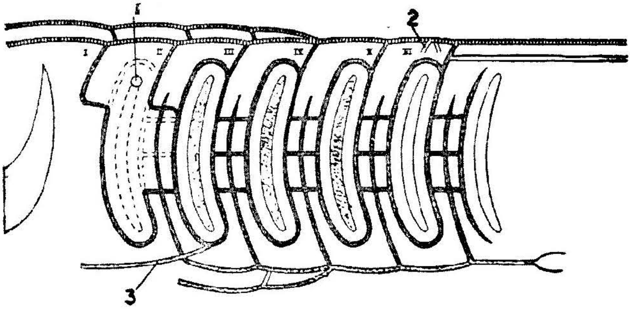
பிளாக்கோடெர்ம்களுக்கு முற்பட்ட அமைப்பில் நுரையீரல் தமனியின் தோற்றம் பற்றி ஏதும் தெளிவாகத் தெரியவில்லை.

மீன்களின் துவக்கநிலையில் அமைப்பு (Early Ichthyan Stage)

எல்லா வாழும் தாடைசூழ் வாயுடையவைகளில் முதல் செவுள் வளைவாகிய மாண்டிபுலர் வளைவும் இதனுடன் தொடர்புடைய தொண்டை மட்டுமின்றி இரண்டாவது செவுள் பையும் உள்ளுறுப்பு வளைவும் வேறு பணியினை மேற்கொண்டு மாற்றமுற்றன ஆனல் நாற்கால் விலங்குகளின் எல்லாச் செவுள் பைகளும் உள்ளுறுப்பு வளைவுகளுமே மாற்றமுற்றன.

இரண்டாவது செவுள் பையாகிய ஹயாய்டு பையும் ஹயாய்டு வளைவும் மாற்ற முற்றமையால் காற்றுப்புழை அமைப்பு (spiracle) உருவாகியது. இவ் வமைப்பு சுருமீன்களிலும் ஒரு சில வாழும் ஆஸ்டியிக்தியன் களிலும் உள்ளது.

ஹயாய்டு பை சுவாசச் செயலை இழந்தவுடன் முதல் செவுள் பையின் பின் அரைப் பகுதிக்கும் இரண்டாவது செவுள் பையின் முன் அரைப்பகுதிக்கும் குருதியினைக் கடத்திய முதல் உட்செல் செவுள் தமனி (first afferent branchial) தன் செயல்பயன் முழுவதையும் இழந்து மறைந்தது. இரண்டாவது செவுள் பையின் முன்



படம் 16-18-847

துவக்கநிலை மீன்களில் தமனி வளைவுகளின் பரிணாமநிலை

1. காற்றுப்புழை; 2 கிளாவிக்கீழ்த தமனி; 3. புற கரோட்டிட் தமனி;— I-VI தமனி வளைவுகள்.

அரைப்பகுதிக்குக் குருதியினைக் கடத்துவதாக முதல் உட்செல் செவுள் தமனி பிளாக்கோடெர்ம்களில் செயல்பட்டிருக்கக் கூடும் என்று கருதப்படுகிறது. இரண்டாவது உட்செல் செவுள் தமனி மீன்களின் அமைப்பில் மூன்றாவது செவுள் பையின் முன் அரைப் பகுதிக்குக் குருதியினைக் கடத்த அமைந்துள்ளது. ஆகவே மீன்களின் துவக்க நிலையில் ஐந்து இணை உட்செல் செவுள் தமனிகள் காணப் பட்டன.

இரண்டாவது செவுள் மேல்தமனியும் செவுள் பை காற்றுப் புழையாக மாற்றமுற்றவுடன் செயல் பயன் இழந்து மறைந்தது. ஆனால் ஹயாய்டியன் வெளிச் செல் தமனி, மூன்றாவது சேகரிக்கும் வளையத்துடன் இடை செவுள் தமனி (intertrematic) வழி தொடர் புடையதாகக் காணப்பட்டது. இவ் வமைப்பினால் தலைக்குக் குருதியினைக் கடத்த மேலும் துணை அமைப்பு உருவாகியது எனலாம். இவ் வமைப்பில் அக கரோட்டிட் தமனிகளே (internal carotid) குருதியினைத் தலைக்குக் கடத்துகின்றன. இவ் வமைப்பில் முதுகு மகா தமனிகளின் வழிகுருதி தலைக்குச்செல்வது குறைவுற்றுஹயாய்டியன் தமனி வழியாக அக கரோட்டிட் தமனி வழியே மிகுதியான குருதி

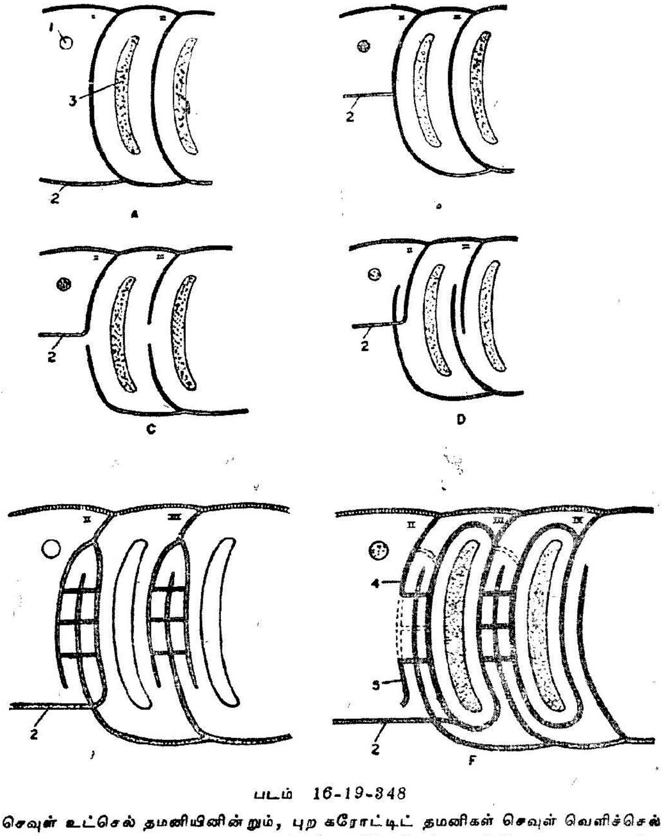
தலைக்கு செல்லத் துவங்கியது எனலாம். இவ்வாறான நிலை உரு வானவுடன் மகா தமனியின் முன் கிளைகள் தங்கள் பணியினை இழந்தன. 'இணையான தமனிகள்' அல்லது மகா தமனியின் முன் கிளைகள் என்றழைக்கப்படுவன சுறுமீன்களில் காணப்படுகின்றன. இவை எச்ச நிலையுற்று மறைந்தன.

அக கரோட்டிட்டுகளுக்குத் தேவையான குருதி ஹயாய்டியன் வெளிச்செல் தமனிவழிப் பெறப்பட்டதால் மாண்டிபுலர் தமனி தேவையற்றதாகத் தோன்றினாலும், அத் தமனிகள் பிராணவாயு ஏற்றமுற்றகுருதியினைக் காற்றுப்புழை(spiracular region)பகுதிக்குக் கடத்துவதாகச் செயல்படுகிறதேயொழிய முற்றும் மறைந்து விடவில்லை மாண்டிபுலர் அல்லது கீழ்த்தாடைத்தமனி மேற்கூறிய பணியினைப்புரியும் செயல்படக் கீழ்க்கண்ட ஏதுக்களால்உருவாகியது எனலாம். 1. மூன்றாவது சேகரிக்கும் வளையத்தின் செவுள் முன் தமனி (pretrematic) யினின்றும் இடைச் செவுள் தமனி (inter trematic) கீழ்ப்பகுதியில் நிலைத்து அமைவுற்றதால், 2. இரண்டாவது சேகரிக்கும் வளையத்தின் கீழ்ப்பகுதியும், 3. ஹயாய்டியன் சேகரிக்கும் வளையத்தின் செவுள் முன் தமனியும் (pretrematic), மாண்டிபுலர் அல்லது கீழ்த்தாடைச் செவுள் மேல் தமனியும், மேனோக்கி இணையும்வரை நிலைப்பதால் புதிய தொரு அமைப்பு உருவாகியது. மூன்றாவது சேகரிக்கும் வளையத்திற்கும் காற்றுப் புழைக்கும் இடையில் (Spiracle) காணப்படும் தமனி உட்செல் பொய்ச் செவுள் தமனி (afferent psendobranchial artery) எனப் படும். அக கரோட்டிட் தமனிக்கும் காற்றுப் புழைக்கும் இடையே காணப்படும் தமனி வெளிச்செல் பொய்ச் செவுள் தமனி (efferent psendobranchial artery) எனப்படும்.

மூன்றாவது சேகரிக்கும் வளையத்துடன் புற கரோட்டிட் தமனிகள் இணைவுற்றதே கடைசியாக மீன்களின் துவக்க நிலையில் நிகழ்ந்த நிகழ்ச்சியாகும். அக கரோட்டிட் தமனிகள் வயிற்று மகா தமனிகளின் முன் நீட்சிகள் என்றமைப்பு மாறி வெளிச்செல் செவுள் தமனிகளின் (efferent branchial system) கிளைகளாகத் தோன்றுவது முற்றும் விளக்க முடியாததொன்றே. ஆனால், இம் மாற்றம் கருவளர்ச்சியில் நிகழ்ந்த ஒரு பிறழ்ச்சியே. இக் குழாயின் கருவளர்ச்சியினை உற்று நோக்குவோமானால் இம் மாற்றத்தினைத் தெளிவாக உணரலாம்.

குலவளர்ச்சியில் முன் அமைந்துள்ள (அப்போது இரண்டாவது) உட்செல் செவுள் தமனியின்மீது புறமாகவும் மேல் நோக்கியும் வயிற்று மகா தமனியின் முன்னோக்கு கிளைகள் (புற கரோட்டிட்

தமனி) நகர்ந்தமைந்தன எனக் கருதுதல் வேண்டும். இம் மாற்றம் மிகுதியாக நிகழ்ந்தபோது முழுமையாகச் செயல்பட்டதமனிவளைவு இரு பகுதிகளாகப் பிளவுற்றது. அவை செவுள் மேல் தமனி என்றும் உட்செல் செவுள் தமனி என்றும் அழைக்கப்பட்டன.



படம் 16-19-348

செவுள் உட்செல் தமனியினின்றும், புற கரோட்டிட் தமனிகள் செவுள் வெளிச்செல் தமனிக்கு மாறியமையும் கருவளர்ச்சிப் படிநிலைகளை A முதல் E வரை காணவும் F வளர்ச்சியுற்ற உயிரியல் அமைப்பு.

1. காற்றுப்புழை (Spiracle); 2. புறக்ரோட்டிட் தமனி; 3. மூன்றுவது உள்ளுறுப்பு பிளவு (third visceral cleft); 4. ஹயாய்டியன் தமனி; 5. பொய்ச் செவுள் உட்செல் தமனி; (afferent psendobranchial artery).

II, III & IV—தமனி வளைவுகள்.

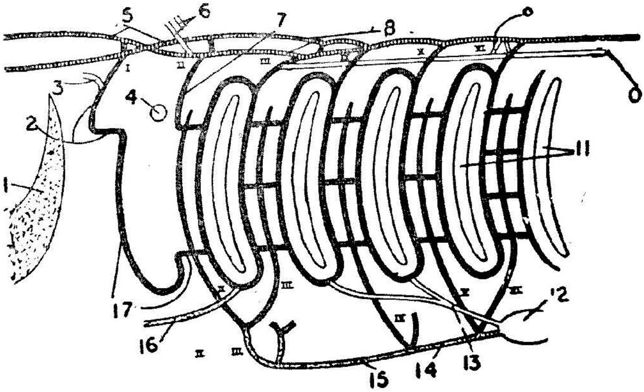
இவ்வாறான அமைப்பில் புற கரோட்டிட் தமனி செவுள்மேல் தமனியுடன் இணைப்புற்றமைந்தது. இவ் விணைப்பு இரண்டாவது செவுள் தமனிவளைவின் செவுள்மேல் தமனியுடன் நிகழ்ந்தது. இரண்டாவது செவுள் தமனியின் செவுள் முன் தமனி (prebranchial) செவுள்பின் தமனிகள் (post branchial) உருவாயின. இவற்றில் புற கரோட்டிட் செவுள் பின் தமனியுடன் தொடர்புடையதாகக் காணப்பட்டது. மூன்றாவது சேகரிக்கும் வளையம் உருவானவுடன், இரண்டாவது செவுள் தமனியின் செவுள்பின் தமனி (Post branchial) மூன்றாவது வளையத்தின் செவுள் முன் தமனியாகியது (Pre branchial). இத் தமனி தன்னுடன் இணைப்புற்ற புற கரோட்டி தமனியினையும் மூன்றாவது சேகரிக்கும் வளையத்துடன் இணைப்புறச் செய்வித்தது. இவ்வமைப்பு சுறாமீன்களிலும் மற்றும் பல மீன்களிலும் காணப்படுகிறது. செவுள் உட்செல் தமனிகளி னின்றும் செவுள் வெளிச்செல தமனிகளுடன் புற கரோட்டிட் இணைப்புற்று மிகுதியான செயல் நற்பயன விளைந்தது எனலாம். செவுள் உட்செல் தமனிகள்பிராணவாயு அற்ற குருதியினைச் செவுள் களுள் செலுத்துவன. ஆனால் செவுள் வெளிச்செல் தமனிகள் பிராணவாயு ஏற்ற குருதியினைச் செவுள்களினின்றும் வெளி யேற்றுவன. இவ் வமைப்பு மாற்றத்தால் ஏற்பட்ட நல்விளைவு தெளிவானதே.

பிளாக்கோடெர்ம்களில் காணப்பட்ட செவுள் தமனிகளின் அமைப்பினின்றும் மீன்களின் துவக்கநிலை தமனிகளின் அமைபபு கீழ்க்கண்ட செயல்களால் நிகழ்ந்தது எனலாம். 1. முதல் உட்செல் செவுள் தமனி மறைந்து ஐந்து உட்செல் செவுள் தமனிகள் மட்டும் நிலைத்தல். 2. மூன்றாவது இரண்டாவது தமனி வளைவுகளுக்கு இடைப்பட்ட முதுகுமகா தமனியின் பகுதி குன்றிச் செயலற்ற எச்சமாக மாற்றமுற்றது. 3. காற்றுப்புழையினையொட்டி வெளிச் செல் உட்செல் தமனிகள் உருவாதல். 4. புறகரோட்டிட் தமனிகள் வயிற்று மகா தமனியினின்றும் விடுபட்டு மூன்றாவது வெளிச்செல் தமனி வளையத்துடன் தொடர்பு கொள்ளுவது. இம் மாற்றங்கள் அனைத்தும் ஹயாய்டு செவுள்பை சுவாசப் பணியினை இழந்தமை யாலேயே தொடர்நிகழ்ச்சியாக நிகழ்ந்தது.

சுறாமீன்களில் தமனி வளைவுகளில் குருதிச் சுழற்சி (Circulation in aortic arches of dog fish)

நாற்கால் விலங்குகளின் தமனி வளைவுகளின் பரிணாம நிலையில் காணப்படும், கருதுகோள் அமைப்பாக உள்ள மீன்களின் தமனி வளைவுகளின் சுழற்சியினை ஒத்ததே சுறாமீன்களில் காணப்படும்

தமனி வளைவுகளின் குருதி சுழற்சியும். மேற்கூறப்பட்ட கருதுகோளமைப்பு மீன்களுக்கும், சுறுமீன்களுக்கும் இடையே உள்ள வேறுபாடு பின்னதில் நுரையீரல் தமனி என்பதில்லை என்பதாம். இக்குறை கீழ்க்கண்ட காரணத்தால் அமைந்திருக்கக் கூடும் எனக் கருதப்படுகிறது. காண்டிரிக்தியன்களைச் சார்ந்த சுறுமீன்கள் ஆஸ்டியிக்தியன்களைத் தோற்றுவித்த பிளாக்கோடெர்ம் முன்னோர்



படம் 16-20-349

சுறுமீனில் செவுளில் குருதிச் சுழற்சி: பக்கத் தோற்றம்.
குருதிக் குழாய்கள் தோன்றுவதை வலியுறுத்துவது.

1. வாய்; 2. பொய்ச் செவுள் வெளிச் செல் தமனி; 3. விழிக்குழித் தமனி; 4. காற்றுப் புழை; 5. அயகரோட்டிட் தமனி; 6. ஸ்டேப்பீடியல் தமனி; 7. ஹயாய்டியன் தமனி; 8. முதுகுப்பக்க இணையான தமனிகள்; 9. கிளாவிக்கிள் கீழ்த்தமனி; 10. உணவுக்குழல் தமனி; 11. செவுள் பிளவுகள்; 12. இதயம் (கோனஸ் ஆர்டியோசஸ்) 13. இணைப்பு நிலைத்தமனி; 14 & 15. வயிற்று மகா தமனி; 16. புறகரோட்டிட் தமனி; 17. பொய்ச் செவுள் உட்செல் தமனி; -VI—தமனி வளைவுகள்.

களைத் தவிர்த்து, மற்றொரு வகையான பிளாக்கோடெர்ம் முன்னோர்களினின்றும் உருவாகியிருக்கக்கூடும் என்றும் இவ்வகையில் நுரையீரல் உறுப்புகளோ அவ்வுறுப்புகளுக்குக் குருதியினைக்கடத்தும் நுரையீரல் தமனிகளோ இல்லை எனலாம். அல்லது இவ்வுறுப்புகளை அவை பரிணாமத்தின் அடிநிலையிலேயே இழந்திருக்கக் வேண்டும் என்றும் கருதலாம். மேற்கூறிய கூற்றுகள் ஏற்றதன்று எனில் சுறுமீன்களிலுள்ள உணவுக்குழாய்த் தமனி (oesophageal artery) நாற்கால் விலங்குகளுக்கு முற்பட்ட மீன்களின் நுரையீரல் தமனிக்கு உறுப்பொத்தது எனலாம்.

இருவாழ்விகளின் துவக்கநிலையில் நிகழ்ந்த மாற்றங்கள் (early amphibian modifications)

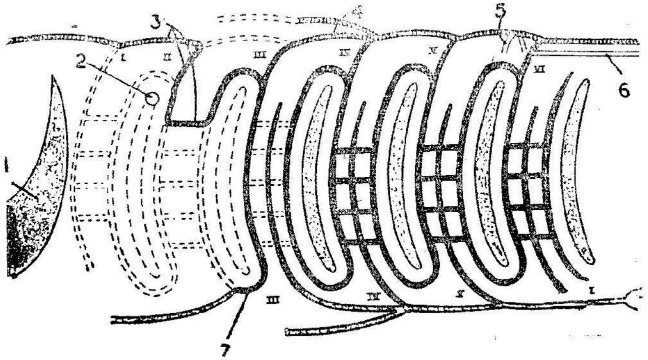
நாற்கால் விலங்குகளின் அககரோட்டிட் தமனி கருவியல் சான்றுகளின் அடிப்படையில் மூன்றுவது தமனி வளைவின் முன்னமைந்துள்ள தமனிக்கிளையும் அதன் நீட்சியும் என்றே கருதப்படுகிறது. வாழும் மீன்களிலுள்ள குருதிக் குழாய்களை உற்று நோக்குவோமானுல் மாறுன தன்மை நாற்கால் விலங்குகளின் மீன் முன்னேர்களில் அமைந்திருக்கக்கூடும் என்பது தெளிவாகும். இம் முன்னேர்களில் அக கரோட்டிட் தமனிகள் குருதியினை ஹயாய்டியன் வெளிச்செல் தமனி (hyoidean efferent) அல்லது அதனை உறுப்பொத்ததினின்றும் பெற்றது எனலாம். இவ் வமைப்பு சுறு மீன்களில் உள்ளது. மேற்கூறியதின் அடிப்படையில் எல்லாக் கருச் சவ்விகளின் அக கரோட்டிட் தமனிகளும் பரிணுமத்தில் இரண்டாவது தமனி வளைவினின்றும் உருப்பெற்றது. இதனை விளக்குவதாகக் கருவியல் அமையவில்லை என்பதும் கருத்தில் கொள்ளுதல் வேண்டும்.

இந்த நிலையினை மேலும் உறுதி செய்வதாக மேலும் ஒரு கருத்தினை நாம் நினைவில் கொள்ளலாம். நீண்டநாள் செயல்பட்ட ஓரமைப்பு, செயல்திறன் மிகுதியாகும் நிலையில்தான் மாற்றமடையுமே தவிர வேறு நிலைகளில் மாற்றமடையாது என்பதும் தெளிவு. தலைக்கு ஹயாய்டியன் வெளிச்செல் தமனி வழியாகக் குருதியினைக் கடத்துவதைவிடத் தமனி வளைவுகளின் நீட்சிவழிக் குருதியினைக் கடத்துவது எவ்விதத்திலும் செயல்திறன் மிக்கது அன்று. ஆகவே அவையே செயல்பட்டன எனக் கொள்ளுதல் வேண்டும்.

மூன்றுவது செவுள் பை சுவாசப் பணியினைக் கொண்டு செயல்படும் வரை ஹயாய்டியன் செவுள் மேல் தமனி செவுளில் குருதிச் சுழற்சியுடன் தலைக்குக் குருதியினைக் கடத்த நேரடிக்குழாயாகச் செயல்படுகிறது. இதனை விடுத்து நேரடித் தொடர்பற்ற தமனி வளைவின் நீட்சி வழியாகக் குருதி தலைக்கு செல்வது நிகழத்தக்கதன்று. மூன்றுவது செவுள்பை சுவாசப் பணியினை இழந்தபோதும் மூன்றுவது தமனிவளைவு மாற்றமுற்றுச்சிறப்படையவில்லைஎனலாம். ஹயாய்டியன் செவுள் மேற்தமனி அககரோட்டிட் தமனியின் பகுதியாகயுள்ளது என்பதற்கு நேரிடையான சான்றுகளே இல்லை எனலாம். மேலும் இக்கூற்றினைக் கருவியலும் விளக்கவில்லைஎன்றும் ஒப்புக்கொள்ளுதல் வேண்டும். வளர்ச்சியுற்ற விலங்கினங்களின் ஒப்பு உறுப்பமைப்பியலின் (comparative anatomy) அடிப்படையில்தான் அக கரோட்டின் பகுதியாக, ஹயாய்டியன் செவுள் மேற் தமனி அமைகிறது என்று விளக்கப்பபடுகிறது.

மீன்களின் துவக்க நிலையினின்றும் இரு வாழ்விகளின் துவக்க நிலையில் காணப்பட்ட மாற்றங்களாவன. 1. காற்றுப்புழை (spiracle) செவியுறுப்புப்பகுதியாக மாற்றமுற்றதால் காற்றுப்புழைத் தமனி (spiracular artery) மறைவுற்றது. 2. மூன்றாவது உள்ளுறுப்புப் பை சுவாசப் பணியினை இழந்தமையால் இரண்டாவது உட்செல் செவுள் தமனியும் மூன்றாவது செவுள்மேற்தமனியின் இணையான செவுள் முன்தமனியின் (pretrematic) பெரும்பகுதியும் மறைவுற்றன. மேலும் மூன்றாவது செவுள் மேற் தமனியினின்றும் பொதுக் கரோட்டிட் தமனி (common carotid) என்பது தோற்றமுற்றது.

பெரும்பான்மையான நாற்கால் விலங்குகளில் செவியுறுப்பில் குறுகிய யூஸ்டேசியன் குழாயாகக் காற்றுப் புழைக்குழி (spiracular



படம் 16-21-350

துவக்க நிலை இரு வாழ்விகளில் தமனி வளைவுகளின் பரிணாம படிநிலை

1. வாய்; 2. யூஸ்டேசியன் குழாய்; 3. அக கரோட்டிட் தமனி; 4. பொதுக் கரோட்டிட் தமனி; 5. கிளாவிக்கிள் கீழ்த்தமனி; 6. நுரையீரல் தமனி; 7. புற கரோட்டிட் தமனி; I-IV— தமனி வளைவுகள்.

cavity) அமைவுற்றதால் காற்றுப்புழைத் தமனி (spiracular artery) மறைவுற்றது. ஆனால் யூஸ்டேசியன் குழாய் செவியுவுறுப்புடன் தொடர்புடையதாக அமைவதால் செவியுறுப்பு அக கரோட்டிட் தமனிகளினின்றும் குருதியினைப் பெறுகின்றன.

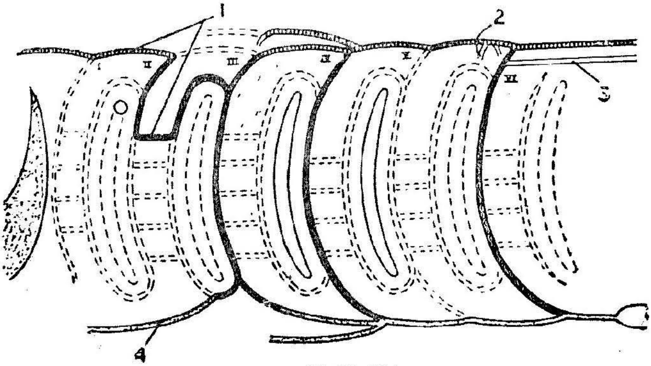
படிப்படியாக முன்னமைந்துள்ள செவுள் பைகள் கேடுற்றுச் சுவாசச் செயலை இழந்தமையால் இருவாழ்விகளின் துவக்க நிலையிலேயே பொதுக் கரோட்டிட் தமனிகள் உருப்பெற்றன. மூன்றாவது முழுமைச் செவுள் முன் அரைப்பகுதியும் ஹயாய்டு

முழுமைச் செவுளின் பின் அரைப்பகுதியும் சுவாசச் செயலை இழந்தமையால் கரோட்டிட் தமனிகளுக்கு வரும் குருதி மூன்றுவது செவுள் மேற் தமனியினின்றும் பெறப்பட்டு முன்னோக்கி ஓடும் தன்மையுற்றது எனலாம். இவ் வமைப்பினுல் மூன்றுவது செவுள் மேற்தமனி (epibranchial) பொதுக் கரோட்டிட் தமனியாக மாற்ற முற்றது. இப் பொதுக் கரோட்டிட் தமனி, பின் தோன்றிய இரு வாழ்விகளிலும் கருச்சவ்விகளிலும் காணப்படும் பொதுக் கரோட்டிட் தமனியுடன் உறுப்பொத்ததன்று. ஏனெனில் இவைகளில் பொதுக் கரோட்டிட் தமனியில் உட்செல் செவுள் தமனி (afferent branchial) யின் ஒரு பகுதியும் உள்ளது எனலாம்.

ஹயாய்டு முழுமைச் செவுளின் இரு அரைப்பகுதியும் சுவாச செயலினை இழந்தமையால் இரண்டாவது செவுள் உட்செல் தமனி செயலற்று மறைந்தது. ஆகவே இருவாழ்விகளின் துவக்கநிலையில் நான்கு உட்செல் செவுள் தமனிகளும் (மூன்றுவதினின்று ஆறுவது தமனி வளைவு வரை) மூன்று செவுள் மேல் தமனிகளும் (நான்காவது ஐந்தாவது ஆறுவது என்பன) செயல்படும் நிலையில் காணப் பட்டது எனலாம்.

பின்தோன்றிய இருவாழ்விகளில் அமைப்பு (Later Amphibian Stage)

நீரில் சுவாசிக்கும் தன்மையினின்றும் மேலும் பின்தோன்றிய இருவாழ்விகள் விடுபட்டமையால் செயல்படும் செவுள்களின்

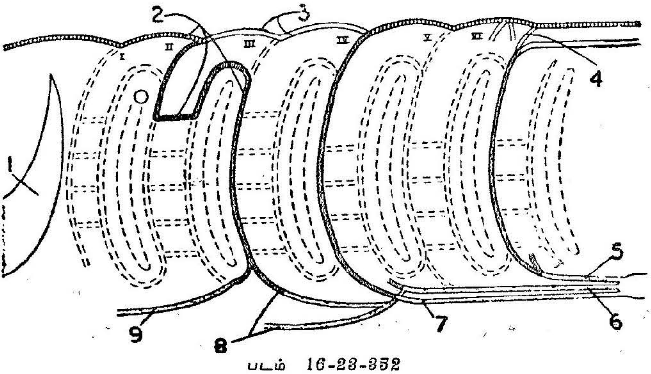


படம் 16-22-351

பின் தோன்றிய இருவாழ்விகளில் தமனி வளைவுகளின் பரிணுமப் படிநிலை.

1. அக கரோட்டிட் தமனி; 2. கிளாவிக்கிள் கீழ்த்தமனி; 3. நுரையீரல் தமனி; 4. புற கரோட்டிட் தமனி; I-IV தமனி வளைவுகள்.

எண்ணிக்கையிலும் குறைவுற்றது. நான்காவது ஐந்தாவது செவுள்கள் மட்டும் செயல்நிலையில் நிலைத்து, ஆறுவது, ஏழாவது செவுள்கள் செயலற்று மறைந்தன. இம் மாற்றங்களால் தமனி வளைவுகளிலும் மாற்றங்கள் நிகழ்ந்தன. ஐந்தாவது தமனி வளைவு முற்றும் மறைந்து மூன்றுவது நான்காவது ஆறுவது தமனி வளைவுகள் மட்டும் நிலைத்தன. இத் தமனி வளைவுகள் மீன்களில் காணப்பட்ட தமனி வளைவுகளின்றும் அமைப்பில் வேறுபட்டன வாக அமைந்தன. இவை துவக்க நிலையில் காணப்பட்ட தொடர்புடைய தமனி வளைவுகளாக அமைந்தன. செவுளில் தந்துகிகள் வழிச் செல்லாமல் நேரிடையாக முதுகுபக்கத்தைச் சென்றடையும் தன்மையது எனலாம். இந் நிலை கருவில் காணப்படும் அமைப்பினை முதிர்ச்சியுற்ற உயிரிக்கு நீட்டித்துச் செயல்படச் செய்வதின்வழி மேற்கூறியவாறு தமனியின் நேரடி அமைப்பு தந்துகிகளின்றி அமைந்தது எனலாம். துவக்க இரு வாழ்விகளில் தோன்றிய பொது கரோட்டிட் மேற் கூறப்பட்ட மாற்ற அமைப்பினுல் மறைந்தது எனலாம். ஆனல் அதற்கு மாருக இரண்டு கரோட்டிட் தமனிகளும் தொடர்புடைய மூன்றுவது தமனி வளைவினின்றும் தோன்றின.



படம் 16-23-352

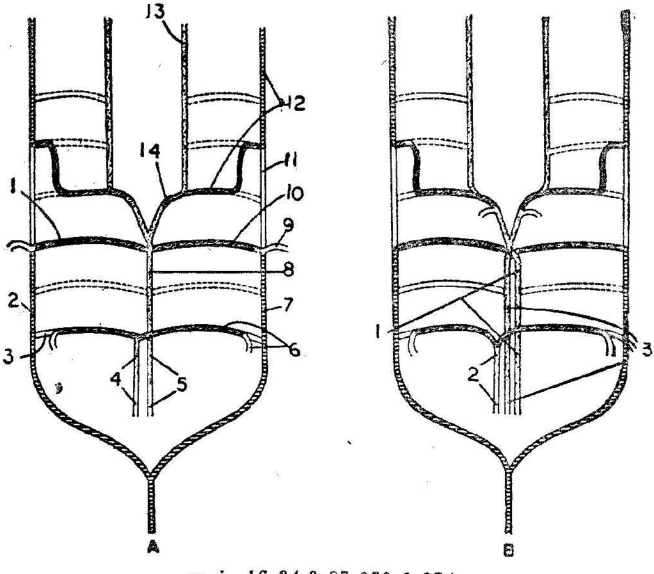
பறவையினத்திற்கு முற்பட்ட ஊர்வனவற்றில் தமனி வளைவுகளின் பரிணமப் படிநிலை

1. வாய்; 2. அக கரோட்டிட் தமனி; 3. கருவிலே மட்டும் அமையும் டக்டஸ் கரோட்டிக்கஸ்; 4. கருவிலே மட்டும் அமையும் ஆர்ட்டியோசஸ்; 5. நுரையீரல் தமனிக்குழாய்; 6. வலது மகாதமனி; 7. இடது மகா தமனி; 8. பொது கரோட்டிட் தமனிகள்; 9. புற கரோட்டிட் தமனி; I-VI—தமனி வளைவுகள்.

ஊர்வனவற்றில் நிகழ்ந்த மாற்றங்கள் (Reptilian alterations)

இருவாழ்விகளில் காணப்பட்ட லார்வல் நிலைகள் முற்றும் ஊர்வனவற்றில் இன்மையால் கருவளர்ச்சிக்குப் பிற்பட்டநிலைகளில்

செவுள் பைகள் (நான்காவதும் ஐந்தாவதும்) முற்றும் மறைந்தன. மேலும் மூன்றாவது தமனி வளைவின் முதுகுபக்கப் பகுதி மறைவுற்றது. இம் மறைவினால் மூன்றாவது தமனி வளைவின் வயிற்றுப் பக்கப் பகுதியினின்றும் பொதுக் கரோட்டிட் தமனிகள் தோன்றும் அமைப்பு உருவாக்கப்பட்டது. ஒருசில இனங்களில் பொதுக் கரோட்டிட் தமனிகள் ஒன்றிணைந்து ஒரே தமனியாக்கப்பட்டுள்ளது. இவ் வமைப்பு ஆமைகளில் காணப்படுகிறது. சிறப்



படம் 16-24 & 25-353 & 354

ஊர்வனவற்றில் தமனி வளைவுகளின் பரிணாமப் படிநிலைகள்

A—பாலூட்டிகளுக்கு முற்பட்ட ஊர்வனவற்றில் தமனி வளைவுகளின் அமைப்பு.

1. வலது தமனி வளைவு; 2. வலது தமனி மூலப் பகுதி; 3 டக்டஸ் ஆர்ட்டிரியோசஸ்; 4. நுரையீரல் அடித்தமனிக்குழாய்; 5. அடித் தமனிக் குழாய்; 6. நுரையீரல் தமனி; 7. இடது தமனிமூலப் பகுதி; 8. அடித்தமனிக் குழாய்; 9. கிளாவிக்கிள் கீழ்த்தமனி; 10. இடது தமனி வளைவு; 11 டக்டஸ் கரோட்டிக்கஸ்; 12. அக கரோட்டிட் தமனி; 13. புற கரோட்டிட் தமனி.

B-பறவைகளுக்கு முற்பட்ட ஊர்வனவற்றில் தமனி வளைவுகளின் அமைப்பு.

1. வலது அடித் தமனி; 2. நுரையீரல் அடித் தமனி; 3. இடது அடித் தமனி.

படையா நிலையில் முதுகு மகா தமனியுடன் தொடர்புற்றிருந்த கிளாவிக்கிள் கீழ்த்தமனி (Subclavian artery) முன்னோக்கி நகர்ந்தமைந்து கரோட்டிட் தமனியுடன் தொடர்புடையதாகிறது.

வயிற்று மகாதமனி பிரிவுற்று இரண்டு அல்லது மூன்று குழாய்களாக மாற்றமடைவதும் ஊர்வனவற்றில் அமையும் மற்றுமொரு மாற்றமாம். இவைகளில் ஒரு குருதிக்குழாய் ஆறுவது தமனி வளைவுகளின் பொதுக்குழாயாக மாற்றமுற்று இதயத்தின் வலது வென்டிரிக்களுடன் தொடர்புடையதாகக் காணப்படும். இதனை இந் நிலையில் நுரையீரல் தமனி (Pulmonary artery) என்பர். எஞ்சிய வயிற்றுமகா தமனி தனித்துப் பொதுக்குழாயாக அமைந்து வலது இடது தமனி வளைவுகளுக்குச் செயல்பட்டது. இவ் வமைப்பு பாலூட்டிகளின் முன்னோர்களாகிய ஊர்வனவற்றிலும் காணப் பட்டது. இக் குழாய் இதயத்தின் இடது வென்டிரிக்கிளுடன் தொடர்புற்று அமைந்திருந்த போதும் வென்டிரிக்கிளிடைத் தடுக்கு குறைப்புடையதாக அமைவுற்றதால் பிராணவாயு அற்ற குருதியினையும் பெற்றது. மற்ற ஊர்வனவற்றில் சுவாசச் செயலற்ற வயிற்று மகா தமனி இரண்டாக பிளவுற்றது. இவற்றில் ஒன்று வலது நான்காவது தமனி வளைவுடன் இணைப்புற்று, இடது வென் டிரிக்கிளுடன் தொடர்பு கொண்டும் மற்றது இடது நான்காவது தமனி வளைவுடன் இணைப்புற்று வலது வென்டிரிக்கிளுடன் தொடர்புகொண்டும் அமைகிறது.

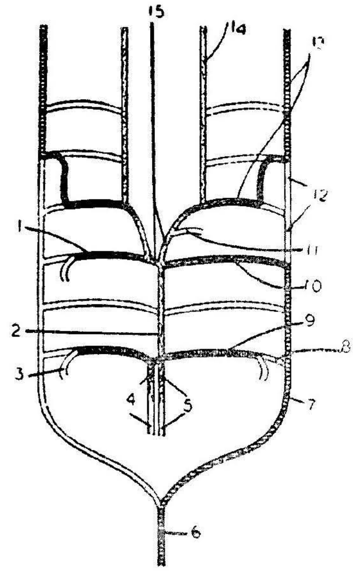
ஆறுவது தமனி வளைவின் முதுகுபக்கப் பகுதி வளர்ச்சியுற்ற விலங்குகளில் மாற்றமடைந்து நாரிணைப்பாக (ligament) அமைகிறது. இவ் விணைப்பு எஞ்சிய செயல் நிலையிலுள்ள நுரையீரல் தமனியினை முதுகு மகாதமனியுடன் இணைக்கிறது. இவ்வாறு உருவாகும் நாரிணைப்பு கருவளர்ச்சியில் செயல்பட்ட ஒரு குழாயே. இக் குழாய் கருநிலையிலே செயலற்ற நுரையீரலைக் கடக்கும் செயல் குழாயாகப் பயனற்றது இக் குழாயே பாட்டலேயின் குழாய் (ductus botalli) என அழைக்கப் பெறும்.

மேற்கூறிய இம் மாற்றங்கள் இரு வாழ்விகளில் நிகழவில்லையென்றோ அல்லது எல்லா ஊர்வனவற்றிலும் நிகழ்ந்தன என்றோ கருதுதல் தவறுடையதாகும். மேற் கூறப்பட்ட மாற்றங்களில் மூன்றுவதினைத் தவிர்த்து ஏனையவை, இரு வாழ்விகளின் அன்யூரன் களில் நிகழ்ந்தன எனலாம். இதனை உற்று நோக்கும் போது நமக்குத் தெளிவாவது இரு வாழ்விகளுக்கும் ஊர்வனவற்றிற்கும் இடையே காணப்படும் இணைப் பரிணமமே (parallel evolution). இவ் விணைப் பரிணமப் போக்கு இவ் விருவகை விலங்குகளில் காணப்படுவதற்குரிய காரணம் இவ் வுயிர்கள் ஒரேயமைப்பினையுடைய நில வாழ்வினை மேற் கொண்டமையே.

பாலூட்டிகளில் நிகழ்ந்த மாற்றங்கள் (Mammalian modifications)

வயிற்று மகாதமனி இரண்டு குழாய்களாகப் பிளவுற்ற ஊர்வன வற்றின்றுதான் பாலூட்டிகள் பரிணமித்துத் தோன்றின. இவ் விரு

குழாய்களில் ஒன்று நுரையீரல் தமனியாகவும் மற்றது மகா தமனியாகவும் (aortic trunk) செயல்பட்டது. ஊர்வனவற்றினின்றும் பாலூட்டிகளில் காணப்பட்ட மாற்றங்களிலொன்று நான்காவது வலது தமனி வளைவு மறைவுற்றதே. நான்காவது வலது தமனி



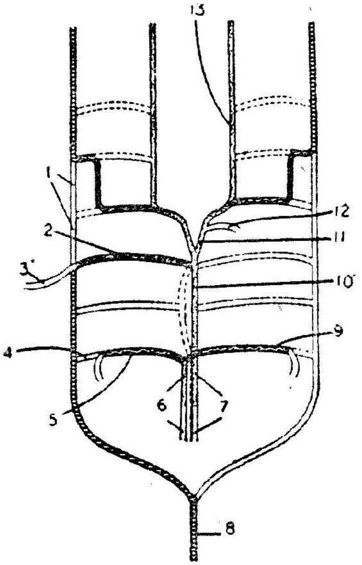
படம் 16-26-355

பாலூட்டிகளில் தமனி வளைவுகளின் பரிணாம நிலை (வயிற்று பக்கத் தோற்றம்)

1. வலது கிளாவிக்கிள் கீழ்த்தமனி; 2. வயிற்றுப் புறத் தமனி; 3. நுரையீரல் தமனி; 4. நுரையீரல் அடித்தமனி; 5. வயிற்று அடித் தமனிக் குழாய்; 6. முதுகு மகா தமனி; 7. முதுகு மகா தமனி வளைவு; 8. டக்டஸ் ஆர்ட்டிரியோசஸ்; 9. நுரையீரல் தமனி; 10. தமனி வளைவு; 11. இடது கிளாவிக்கிள் கீழ்த் தமனி; 12. டக்டஸ் கரோட்டிக்கஸ்; 13. அக கரோட்டிட் தமனிகள்; 14. புற கரோட்டிட் தமனி; 15. கை, மண்டையோட்டுத் தமனிகள்.

வளைவின் முதுகுபக்கப் பகுதி மட்டுமே மறைவுற்றது. வயிற்றுப் பக்கப்பகுதி நிலைத்தது.ஏனெனில் தமனியின் இப்பகுதி கிளாவிக்கிள் கீழ்த் தமனியுடன் (subclavian) இணைப்புற்றுச்செயல்பட்டமையால் இப் பகுதி மறையவில்லை. இவ் வாறான அமைப்பு உருவானபின், வலது நான்காவது தமனியின் வயிற்றுபக்கப் பகுதி கிளாவிக்கிள் கீழ்த்தமனியின் அடிப்பகுதியாக மாற்றமுற்றது. இடது தமனி வளைவு மாற்றமேதுமின்றி நிலைத்துக் குருதியினை இதயத்தினின்றும், நுரையீரலைத் தவிர்த்து ஏனைய பகுதிகட்கும் கடத்தியது.

பாலூட்டிகளில் நிகழ்ந்த அடுத்த மாற்றம் வலது தமனி வளைவின் மறைவினால் நிகழ்ந்தது எனலாம். முதுகு மகா தமனியின்



படம் 16-27-356

பறவைகளில் தமனி வளைகளின் பரிணாம நிலை. (வயிற்றுப் பக்கத் தோற்றம்.)

1. டக்டஸ் கரோட்டிக்கஸ்; 2. தமனி வளைவு; 3 வலது கிளாவிக்கிள் கீழ்த் தமனி; 4. டக்டஸ் ஆர்ட்டிரியோசஸ்; 5. நுரையீரல் தமனி; 6. நுரையீரல் அடித் தமனி; 7. அடித் தமனிக் குழாய்; 8. முதுகு மகா தமனி; 9. நுரையீரல் தமனி; 10. தமனி (வயிற்றுப்பக்கம்); 11. முன்னிணைப்பு உறுப்பு மண்டையோட்டுத் தமனி; 12. இடது கிளாவிக்கிள் கீழ்த் தமனி; 13. அக கரோட்டிட் தமனி.

வலது கிளை வலது தமனி வளைவினின்றும் குருதியினைப் பெற்றமையால் தமனி வளைவு மறைவுற்றது. வலது கிளை மறைந்தது.

முதுகு மகா தமனியின் வலது கிளை மறைவுற்றதால் ஆறாவது தமனி வளைவுடன் இணைப்பாக அமைந்திருந்த நாரிணைப்பும் மறைந்தது. ஏனெனில் இணைக்க வேண்டிய பகுதிகள் ஏதுமின்மையால் மீன்களில் சிறப்படையா அமைப்புடன் ஒப்பு நோக்குங்கால் பாலூட்டிகளில் காணப்படும் தமனிக் குழாய்களின் குலவளர்ச்சித் தோற்றத்தினைக் கீழ்க்கண்டவாறு அறியலாம்.

புற கரோட்டிட் தமனி (External carotid artery)

பாலூட்டிகளில் காணப்படும் இத் தமனி கீழ்க்கண்ட பகுதிகளின் இணைப்பால் உருவாகியது எனலாம்.

1. மூன்றாவது அல்லது நான்காவது தமனி வளைவுகளுக்கு முற்பட்ட இணையாக அமைந்த வயிற்று மகா தமனியின் பகுதி.

2. வயிற்று மகா தமனியின் முன் நீட்சிப் பாகத்தின் அண்மைப் பகுதிகள்.

3. தோற்றம் விளங்காத சிக்கல் நிறைந்த முன்முளைப் பகுதி.

அக கரோட்டிட் தமனிகள் (Internal carotid arteries)

இத் தமனி மூன்றாவது தமனி வளைவின் முதுகுபக்க வயிற்றுப் பக்க முனைகளைத் தவிர்த்து ஏனைய பகுதிகளும், 2. இரண்டாவது மூன்றாவது தமனி வளைவுகளுக்கு இடைப்பட்ட குறுக்குக் குழாயும், 3. இரண்டாவது தமனி வளைவின் (ஹயாய்டியன் செவுள் மேற் தமனி) முதுகுபக்கப் பகுதியும், 4. இரண்டாவது தமனி வளைவுக்கு முற்பட்ட முதுகு தமனியின் பகுதியும், 5. முதுகு மகாதமனியின் முன் நீட்சிகளும் ஒன்றுவதால் பல நிலைகளில் உருவாக்கம் பெற்றன அக கரோட்டிட் தமனிகள்.

பொது கரோட்டிட் தமனி (Common carotid)

மூன்றாவது தமனி வளைவின் வயிற்றுப்பக்க முனைகளே பொதுக் கரோட்டிட் தமனிகளாக மாற்றமுறுகின்றன.

சிஸ்டமிக் தமனி (Systemic aorta)

1. நான்காவது தமனி வளைவுக்குப் பின்னமைந்துள்ள இணையற்ற முதுகுமகா தமனியின் பகுதியும், 2. இடது நான்காவது தமனி வளைவும், 3. நான்காவது ஆறாவது தமனி வளை குழலுக்கு இடைப்பட்ட வயிற்று மகா தமனியின் முழுப் பகுதியும், 4. கோனஸ் ஆர்ட்டிரியோசசுக்கும் ஆறாவது தமனி வளைவுக்கும் இடைப்பட்ட வயிற்று மகா தமனியின் பகுதியும், 5. கோனஸ் ஆர்ட்டியோசசின் பகுதியும் இணைந்ததே சிஸ்டமிக் தமனி.

நுரையீரல் அடித்தமனி (Pulmonary trunk)

1. ஆறாவது தமனி வளைவுக்கும் கோனஸ் ஆர்ட்டிரியோசசுக்கும் இடைப்பட்ட வயிற்று மகா தமனியின் ஒரு பகுதியும், 2. கோனஸ் ஆர்ட்டியோசசின் ஒரு பகுதியும் இணைவதால் உருப் பெறுவதே நுரையீரல் தமனி,

நுரையீரல் தமனிகள் (Pulmonary arteries)

வலது இடது ஆறுவது தமனி வளைவுகளின் வயிற்றுப்பக்க மத்தியப் பகுதிகளும், 2. ஆறுவது தமனி வளைவின் மேல் முனையினின்றும் நுரையீரலுக்கு நீளும் ஒரு குழாயும் சேர்ந்தமைவதே நுரையீரல் தமனி.

வலது கிளாவிக்கிள் கீழ்த் தமனி (Right subclavian artery)

1. நான்காவது தமனி வளைவின் வயிற்றுப்பக்க பகுதியும், 2. நான்காவது தமனி வளைவினின்று முன் இணைப்புறுப்புக்கு (anterior appendages) நீளும் ஒரு குழாயும் சேர்ந்தமைவதாக உருவாக்கம் பெறுவதே வலது கிளாவிக்கிள் கீழ்த்தமனி.

பறவைகளில் காணப்படும் மாற்றங்கள் (Avian modifications)

பறவைகளில் பாலூட்டிகள் போலன்றி வயிற்று மகா தமனி மூன்றாகப் பிளவுற்ற ஊர்வனவற்றினின்றும் பரிணமித்தன. ஒன்று வலது நான்காவது தமனி வளைவுடனும் அடுத்தது இடது நான்காவது தமனி வளைவுடனும், மூன்றுவது நுரையீரல் தமனிகளுடனும் தொடர்புடையனவாகக் காணப்பட்டன. முன்பே கூறப்பட்டது போன்று இடது சிஸ்டமிக் தமனி, பிராண வாயு ஏற்றம் உடைய மற்றும் அற்ற குருதிகளைப் பெற்றது. ஆனால் வலது சிஸ்டமிக் தமனி முற்றும் பிராண வாயு ஏற்றமுடைய குருதியினையே பெற்றது. இவ் வமைப்பினால் ஊர்வனவற்றிலேயே கரோட்டிட் தமனிகளும் கிளாவிக்கிள் கீழ்த்தமனிகளும் வலது நான்காவது தமனியுடன் இணைப்புப்பெற்றிருந்தன. இவ் வமைப்பு பறவைகளில் நடைபெறும மாற்றங்களுக்கு ஏற்ற முன்னமைப்பாகியது எனலாம்.

பறவைகளில் 1. வலது தமனி வளைவின் அடிப் பகுதியும், 2. இடது நான்காவது தமனி வளைவும், 3. முதுகு தமனியின் இடது கிளைப்பகுதியும் முற்றும் மறைந்தன. மற்றும் இடது தமனிக் குழாயும் இடது ஆறுவது தமனி வளைவு நாரிணைப்பும் முற்றும் மறைந்தன. இம் மாற்றங்களைத் தவிர்த்துப் பாலூட்டிகளிலும் பறவைகளிலும தமனிகளின் தோற்றமைப்பு ஒன்றே;

நிணநீர் மண்டலம் (lymphatic system)

முதலில் தோன்றிய முதுகெலும்பிகளில் நிணநீர் மண்டலம் எளிமையான அமைப்புடையதாகக் காணப்பட்டது. நிணநீர் மண்டலம் செல்லிடை வெளிகளாக (intercellular space) அமை

வுற்றது. இவ் வெளிகளில் குருதியினின்றும் வடிக்கப்பெற்ற நிண நீர் காணப்பட்டது. நிணநீர் சிரை மண்டலத்தின் குருதியுடன் கலந்து குருதிச் சுழற்சி மண்டலத்தின் பகுதியாகியது. வாழப் போட்டியிடும் முதுகெலும்பிகளிடையே மேற் கூறப்பட்ட எளிய அமைப்புடைய நிணநீர் மண்டலம் பயனுற்றதால் அவற்றில் நிண நீர் மண்டலம் சிறப்பும் செயல் திறனும் உடையதாக மாற்றி யமைக்கப்பட்டது, நிணநீர் மண்டலத்தின் பரிணும நிகழ்ச்சியில் நிகழ்ந்த செயல் மிகவும் எளிதானதொன்று. இம் மண்டலம் குருதி யினின்றும் வடிக்கப்பட்ட நிணநீரினை மீண்டும் குருதி மண்டலத் திற்குச் சேர்ப்பிக்கப்படுதல் வேண்டும் என்ற அடிப்படையிலேயே பரிணமித்தது எனலாம். இவ்வாறு பெறப்பட்ட பாய்மத்தினை மீண்டும் குருதிச் சுழற்சி மண்டலத்தோடு சேர்ப்பிப்பது குருதி அழுத்தம் (blood pressure) அதிகமடைவதாலும், முற்றும் மூடிய அமைப்பினையுடைய சிரை மண்டலம் அமைந்துள்ளதாலும் ஓரளவு கடினமானதே. இருப்பினும் நிணநீர் மண்டலத்தில் மாற்றங்கள் திடீரென்று நிகழாமல் படிப்படியாக நிகழ்ந்தமையால் மேற்கூறிய தொல்லைக்குரியவைகளும், ஓரளவு சீரமைக்கப்பட்டன எனலாம். இப்படிப் படியான நிணநீர் மண்டலத்தின் பரிணுமம் முதுகெலும்பி களின் ஆறு வகுப்புகளிலும் (classes) தெளிவாகின்றது எனலாம்.

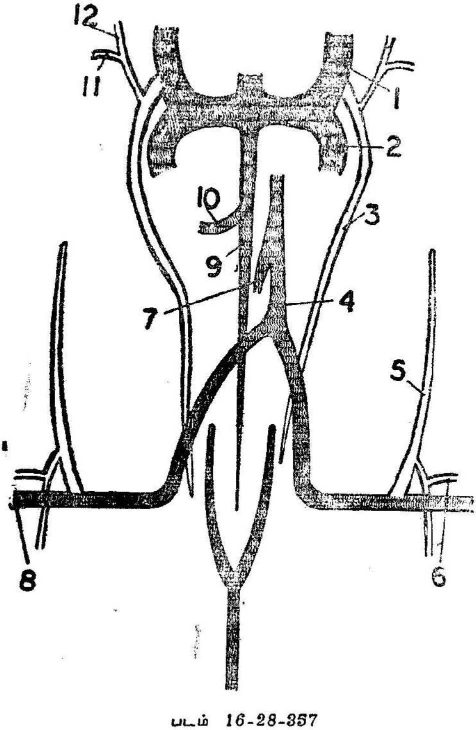
சிரை நிணநீர் அமைப்பு (Venolymphatic Stage)

வட்ட வாயுடையவைகள் (cyclostomes) காண்டிரியிக்தியன்கள் போன்ற சிறப்பே அடையா முதுகெலும்பிகளில் தனித்த நிணநீர் மண்டலம் என்ற அமைப்பே இல்லை. பொதுவாக இவ் வமைப்பு முதுகெலும்பிகளுக்குச் சிறப்படையா நிலை என்றே கூறலாம். இவ் வகை விலங்கினங்களில் பெரும்பான்மையான சிரைகள் (vien) விரிவு சிரைகளே (sinuses). இவ் விரிவு சிரைகள் எளிதாக செல்லிடை வெளிப்பாய்மமாகிய நிணநீரினை நிணநீர்க்குழாய்கள் சேகரிப்பது போன்றே சேகரிக்க முடியும். ஆகவேதான் இவற்றில் தனித்த நிணநீர் மண்டலம் இல்லை போலும்.

நாற்கால் விலங்குகளுக்கு முற்பட்ட நிலை (Pre tetrapod stage)

மீன்களில் இதயத்தினல் உருவாக்கப்படும் குருதி அழுத்தம் செவுள் தந்துகிகள் வரைதான் செயல்திறனுடையது. ஏனைய பகுதிகளிலுள்ள தந்துகிகளில் காணப்படும் குருதி அழுத்தம் இயக்கு தசைச் சுருக்கத்திஞலேயே உருவாக்கப்படுகிறது. ஆகவே இப் பகுதிகளில் குருதி அழுத்தம் குறைவு என்று கருதப்படுகிறது. ஆனல் நாற்கால் விலங்குகளில் குருதி அழுத்தம் உடலின் பல

பகுதிகளிலுள்ள தந்துகிகளில் மீன்களிலுள்ளதைவிட அதிகம் என்று கருதப்படுகிறது. தமனித் தந்துகி அழுத்தம் (arterial capillary pressure) குறைவான நிணநீரினையே வடிப்பதாகவும், ஆனால் மிகுதியான நிணநீர் சிரை தமனி வழிப் பெறுவதாகவும்



படம் 16-28-357

நாற்கால் விலங்குகளுக்கு முற்பட்ட மீன்களில்
நிணநீர் மண்டலம் (கருதுகோளமைப்பினது)

1. முன் கார்டினல் சிரை; 2. பின் கார்டினல் சிரை; 3. முதுகெலும்புக் கீள் நிணநீர்க் குழாய்; 4. வயிற்றுப் பக்க வயிற்றறைச் சிரை; 5. பக்க நிணநீர்க்குழாய்; 6. இலியேக் நிண நீர்க் குழாய்; 7. கல்லீரல் போர்ட்டல் சிரை; 8. இலியேக் சிரை; 9. பின்கேவல் சிரையின் முன்னோடி; 10. கல்லீரல் சிரை; 11. கிளாவிக்கிள் கீழ் நிண நீர்க் குழாய்; 12. மண்டையோட்டு நிணநீர்க் குழாய்.

அமையும். இந்த அடிப்படையில் பண்டைய மீன்களில் தமனித் தந்துகிகளில் குறைவான அழுத்தம் அமைந்திருக்குமேயானால்

அவற்றில் தனித்த நிணநீர் மண்டலம் என்ற அமைப்பும் தேவை யற்றதே எனலாம்.

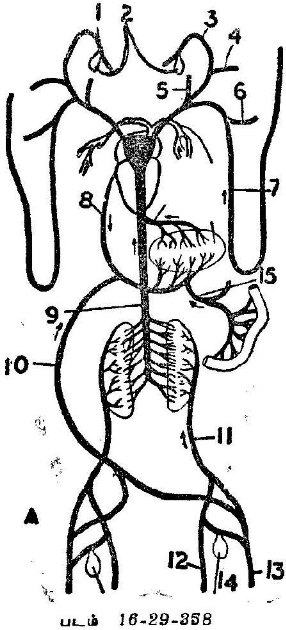
எலும்பு மீன்களில் விரிவு சிரைகள் முற்றும் அகற்றப்பட்டதன் விளைவாக ஓரளவு தனித்து அமைந்த நிணநீர் மண்டல அமைப்பு முதன் முதலில் முதுகெலும்பிகளின் குலவளர்ச்சியில் உருவாகியது எனலாம். இவ் வமைப்புடைய நிணநீர் மண்டலத்தின் முன் பகுதியில் இரண்டு நிணநீர்க்குழாய்களும், பின் பகுதியில் இரண்டு நிணநீர்க் குழாய்களும் காணப்பட்டன. முன்பக்கக் குழாய்கள் முன்னெலும்புக் கீழ்க்குழாய் (subvertebral ducts) எனப்படும். இவை முன்கார்டினல் சிரையில் திறக்கின்றன. பின்பக்க நிணநீர்க் குழாய்கள் இலியேக் சிரையில் திறக்கின்றன. இந்த நான்கு நிணநீர்ப்புழைகளும் (openings) அதனோடு இணைப்புற்ற குழாய் களும் எல்லா நாற்கால் விலங்குகளிலும் குறைந்தது கருவளர்ச்சி யிலாவது காணப்படுகின்றன மீன்களில் நிணநீரினைக்கடத்த தனித்த அமைப்பு ஏதுமில்லை ஏனெனில் பெரும்பான்மையான நிணநீர் சிரைத் தமனிவழியே கடத்தப்படுகின்றன. மேலே விளக்கப்பட்ட அமைப்பினின்றும் பெருமளவு வேறுபாடு மீன் களிடையே காணப்படுகிறது. மேலே விளக்கப்பட்ட அமைப்பு சிறப்படையாத தொன்றும்.

முதலில் தோன்றிய நாற்கால் விலங்குகளில் அமைப்பு

குருதிச் சுழற்சி மண்டலத்துடன் நிணநீர் மீண்டும் சென்றடை வதில் சிக்கல். முதன் முதலில் இருவாழ்விகளில்தான் தோன்றியது. இவற்றில் செவுள் சுவாச அமைப்பினைவிடச் சிறப்புடைய நுரையீரல் சுவாசம் உருவானதால் இதயத்தில் உருவாகும் குருதி அழுத்தம் உடலின் பல பகுதிகளிலும் உள்ள தமனி தந்துகிகளில் அமைகின்றது. மீன்களில் காணப்பட்ட தமனி தந்துகி களிலுள்ளதை விட மிகுதியான அழுத்தம் இவற்றில் அமைவதால் மிகுதியான செல்லிடைப் பாய்மம குருதியினின்றும் வடிக்கப் படுகிறது. இதுவே நிணநீராகும் மேலும் சிரைத் தந்துகிகளில் மிகுதியான ஊடுருவல் அழுத்தம் உருவான போதும் வடிக்கப்படும் நிணநீர் முழுமையினையும் உட்கொண்டு குருதி மண்டலத்துடன் சேர்க்கும் சிரைத் தந்துகிகள் அற்று இருப்பதால் தனித்த நிணநீர் மண்டலம் தோன்றிச் செயல்படத் துவங்கியது. இவ்வாறு உருப் பெற்ற நிணநீர் மண்டலம் பின்தோன்றிய முதுகெலும்பிகளின் வகைகளில் படிப்படியாக மேலும் சிறப்புற்றது.

நாற்கால் விலங்குகளின் புதிய தேவைகளை நிறைவுபடுத்த இரு வாழிகளில் நிணநீர் மண்டலம் சிறப்புற்றது எனலாம. மிகுதியாக

உருவாகும் நிணநீரினைச் செல்லிடை வெளிகளிலேயே சேகரிக்கப் பட்டது. இவ் வமைப்பு மீன்களினின்றும் பெறப்பட்ட ஒரு சில நிணநீர்க்குழாய் சிறப்படையாத நிலையில் இருவாழ்விகளின் வகையாகிய அன்யூரன்களில் (anurans) காணப்படுகிறது. இச் செல்லிடை வெளிகளில் நிணநீர் விரிவறைகள் (lymphatic sinuses) எனப்படும். ஆனால் ஏனைய இருவாழ்விகளில் நிணநீர்க் குழாய்களின் எண்ணிக்கை மிகுதியாக்கப்பட்டு ஒருசில சிறிய நிணநீர் விரிவறை



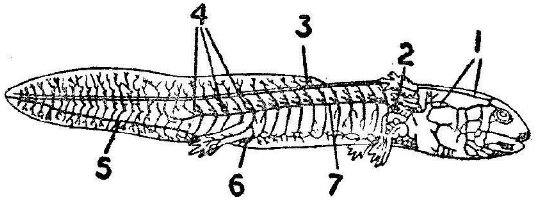
படம் 16-29-358

இருவாழ்விகளில் நிணநீர் மண்டலத்தின் அமைப்பு

1. முதுகெலும்புச் சிரை; 2. துடிக்கும் நிணநீர் முன் இதயம்; 3. அக ஜுகுலர் சிரை; 4. ஸ்காப்புலா கீழ்ச்சிரை; 5 புற ஜுகுலர் சிரை; 6. கிளாவிக்கிள் கீழ்ச் சிரை; 7. மேல் தோல் சிரை; 8. இதய சிரை; 9. பின் வேனாக் சிரையின் முன்னோடி; 10. வயிற்றுப் பக்க வயிற்றறைச் சிரை; 11. சிறு நீரகப் போர்ட்டல் சிரை; 12. இலியோக்சிரை; 13. ஃபிமோரல் சிரை; 14. துடிக்கும் நிணநீர் இதயம்; 15. கல்லீரல் போர்ட்டல் சிரை.

களே அமைப்புற்றன. நிணநீர் சேகரிக்கும் இடங்களில் குறைவான அழுத்தத்தை அமைக்கும் நோக்குடன் எல்லா இருவாழ்விகளிலும் நிணநீரினைக் குழாய்கள் விரிவறைகள் இவற்றினின்றும் விரைவாகக் கடத்தும் அமைப்பு தேவைப்பட்டது. இத் தேவையினை நிறை

வேற்றும் முகத்தான் நிணநீர் இதயங்கள் (lymph hearts) தோன்றின. சிறப்படையா விலங்குகளில் உடலின் ஒவ்வொரு பகுப்புக்கும் ஓரிணை நிணநீர் இதயங்கள் அமைவுற்றன எனக் கருதப் படுகிறது. இந்தச் சிறப்படையா அமைப்பு சலமாண்டர்களிலும் சிசீலியன்களிலும் காணப்படுகிறது. அன்யூரன்களில் உடலின் பகுப்புகளின் எண்ணிக்கை குறைவுறுவதாலும் நிணநீர் விரிவறைகள் வளர்ச்சி மிகுந்து பெரியனவாக அமைவதாலும் நிண நீர்க் குழாய்கள் குறைக்கப்படுவதாலும் நிணநீர் இதயங்களின் எண்ணிக்கையும் குறைந்து அமைகிறது. சிறப்புற்றுத் தக வமைப்பு மிகுதியுடைய விலங்கினங்களில் நான்கு நிணநீர் இதயங்கள் காணப் படுகின்றன. இந் நான்கு இதயங்களும் நிணநீர் மண்டலமும் சிரை



B

படம் 16-30-359

சலமாண்டரில் நிணநீர் இதயங்களும், குழாய்களும்.

1. தலைக்குழாய்; 2. விரிவரை; 3. முதுகுபக்கக் குழாய்;4. நிணநீர் இதயங்கள்; 5. வயிற்றுப்பக்கக் குழாய்; 6. விரிவரை; 7. பக்கக் குழாய்.

மண்டலமும் இணையும் பகுதிகளில் அமைந்துள்ளன. சிறப்படையா ஒரு சில அன்யூரன்களில் பத்து நிணநீர் இதயங்கள் காணப்படு கின்றன. இவற்றில் ஒரேயொரு புழை மட்டுமே காணப்படுகிறது. இப் புழை வெளிச்செல்புழை (efferent ostium) எனப்படும். இப் புழை சிரையினுள் திறப்பதாக அமைவுற்றிருக்கும். இவ் வமைப்பில் நிணநீர் திரும்பவும் இதயத்தினையடையாமலிருக்க வால்வுகள் காணப்படும். ஒரு நிணநீர்க் குழாயின் மீது இதயம் அமைவுற் றிருக்குமேயானால் அதில் பல உட்செல் புழைகளும் (efferent ostia) காணப்படும். இப் புழைகள் வழி நிணநீர் பலகிளை நிணநீர்க் குழாய்கள் செல்லிடை வெளிகளினின்றும் இதயத்தினை வந்தடையும்.

உயர் புறவெப்பமுடையவைகளின் அமைப்பு (Higher ectotherm Stage)

ஊர்வனவற்றில் மிகுதியான நிணநீர்க் குழாய்கள் காணப் பட்ட போதும் குருதி மண்டலத்துடன் தொடர்பு கொள்ள மீன்

களில் காணப்பட்ட நான்கு புழைகள் மட்டும் உள்ளன. நிணநீர் இதயத்தின் எண்ணிக்கையும் குறைக்கப்பட்டுள்ளது. இவ் வெண்ணிக்கைக்குறைப்பினுல் உடலின் பின்பகுதியிலுள்ள இரண்டு இதயங்கள் மட்டுமே நிலைக்கின்றன. முன் பகுதியிலிருந்த இரண்டு இதயங்கள் மறைவிற்கு ஏற்ற விளக்கம் இல்லையாயினும் பின் பகுதியில் இரண்டு இதயங்கள் காணப்படுவதால் நிணநீர்ச் சுழற்சிக்கு இதயங்கள் தேவை என்பது தெளிவு.

பறவைகளில் நிணநீர் மண்டலம் (Avian Stage)

பறவைகள் பாலூட்டிகளின் பரிணமப் போக்கில் இது இல்லை என்பது தெளிவானதொன்று. அவற்றில் ஊர்வனவற்றிற்கும், பாலூட்டிகளுக்கும் இடைப்பட்டதொரு நிணநீர் மண்டல அமைப்புக் காணப்படுகிறது. ஊர்வனவற்றின் அமைப்பினின்று பறவைகளில் நிகழ்ந்த மாற்றங்களாவன. 1. எல்லா நிணநீர் இதயங்களும் மறைந்தன. 2. நிணநீர்க்குழாய் சுழற்சியினை ஒழுங்கமைக்க வால்வுகள் தோன்றின. இவ் விரு நிகழ்ச்சிகளும் ஒன்றினை ஒன்று சார்ந்திருக்கிறது என்பதுதெளிவு. இதயம் சுழற்சிக்குத் துணை புரிவது. வால்வுகளும் இதே செயலினையே செய்வித்து நிணநீரினை சிரைப்புழை நோக்கிக் கடத்துகிறது. உடலின் அசைவுகள் நிணநீரினைக்கடத்துவதாகவும் அதனை ஒருமுகப்படுத்தி ஒரு திசைநோக்கி செலுத்தத் துணைபுரிவது வால்வுகளாகவும் அமைந்துள்ளன. இவ் வமைப்பு இதயத்துடன் கூடிய அமைப்பினைவிடச்சிறப்புடையதாம்.

பாலூட்டிகளில் நிணநீர் மண்டல அமைப்பு (Mammalian Stage)

பாலூட்டிகளில் பின் சிரைப் புழை மூடப்பட்டுள்ளது. இவ் வமைப்பில் நிணநீர் மண்டலம் குருதி மண்டலத்துடன் ஒரு புழை வழி மட்டுமே தொடர்பு கொள்கிறது. பின் சிரைப்புழை(posterior venous ostia) யுடன் தொடர்பு கொண்டிருந்த குழாய்கள் அனைத்தும் மார்புகுழாய் (thoracic duct) வழி நிணநீரினைக் கடத்திக் குருதி மண்டலத்துடன் தொடர்பு கொள்ளுகிறது. இவ் வமைப்பினுல் தோன்றும் நலன் நிணநீர்க் குழாய்களில் (உடலின் பின் பகுதியில் காணப்படுவன) வால்வுகள் அனைத்தும் ஒரே திசையில் செயல்படுவனவாக அமைக்கப்படுவதாலேயே.

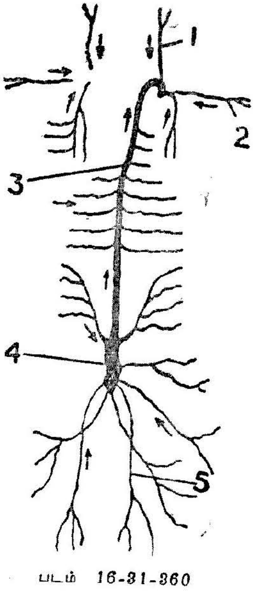
மேற்கூறப்பட்ட மாற்றமின்றி மேலும் ஒரு மாற்றம் பாலூட்டிகளில் காணப்படுகிறது. வலது மார்புக் குழாய் (right thoracic duct) முற்றும் மறைந்துள்ளது. மேலும் வலது மார்புக் குழாயின் கிளைகள் இடது மார்புக் குழாயோடு இணைப்புறுவதால்

வலது மார்புக் குழாய் தோன்றுவதேயில்லை. இம் மாற்றத்தினால் செயல் திறன் மிகுவதே உருவாகும் நலனாம்.

பெரும்பான்மையான பாலூட்டிகளில் தலையின் வலது பகுதி, கழுத்து, வலது முன் இணைப்புறுப்புப் போன்ற பகுதிகளினின்றும் தோன்றும் நிணநீர் வலது சிரைப் புழைவழி குருதி மண்டலத்தினை அடைகிறது. உடலின் ஏனைய பகுதிகளினின்றும் நிணநீர் இடது சிரைப் புழை வழி குருதி மண்டலத்துடன் சேர்கிறது பின் குறிப்பிட்டுள்ள அமைப்பில் இடது மார்புக் குழாயே மார்பு உடலின் பின் பகுதி இவற்றினின்றும் நிணநீரினைக் கடத்துவதாக அமைந்துள்ளது.

நிணநீர் முண்டுகள் (Lymph nodes)

நிணநீர் முண்டுகள் (lymph nodes) நிணநீர் மண்டலத்தின் பகுதிகளாகவே கருதப்படுகின்றன. ஆனால் நிணநீர் முண்டுகள்



படம் 16-31-360

பாலூட்டிகளில் காணப்படும் நிணநீர்க் குழாய்களின் பொது அமைப்பு

1. கழுத்து நிணநீர்க்குழாய்; 2. கிளாவிக்கிள் கீழ் நிணநீர்க் குழாய்; 3. மார்பு நிணநீர்க் குழாய்; 4. நிணநீர்ப் பெரு அறை; 5. இலியேக் நிணநீர்க் குழாய்.

நிணநீர் மண்டலத்துடன் இரண்டாம் தரத் தொடர்பினையே உடையவை. நிணநீர் மூண்டுகள் முதனிலையில் குருதியாக்க உறுப்புகளே (haemopoietic organs).

குருதியாக்க உறுப்புகள் (Haemopoietic organs)

குருதி செல்களை உருவாக்கும் குருதியாக்க உறுப்புகளைப் போன்று குல வளர்ச்சியில் (phylogeny) குழப்பத்தை உண்டு பண்ணக் கூடிய உறுப்பு முதுகெலும்பிகளில் வேறெதுவும் இல்லை என்றே கூறலாம்.

முதுகெலும்பிகள் மற்ற விலங்கினங்களினின்றும் பல வகையால் குருதிச் செல்களையுடைய தன்மையால் பெரிதும் வேறுபடுகின்றன. முதுகெலும்பிகளில் குருதிச் சிவப்புக் கார்ப்பசல்கள் (erythrocytes) என்பனவும் குருதி வெள்ளைக் கார்ப்பசல்களில் பலவும் காணப்படுகின்றன. இச் செல்கள் கருவளர்ச்சியில் காணப்படும் இடை நுழை செல்களினின்றும் (mesenchyme cells) உருவாகும் வலை அமை அகச்செல்களினின்றும்(reticulo endothelialt cells) தோன்றுகின்றன. இக் குருதியாக்க திசுவின் (haemo poietic tissue) இருப்பிடம் எல்லா முதுகெலும்பிகளிலும் நிலையானதன்று. இதன் அமைவிடம் ஒவ்வொரு முதுகெலும்பு வகைக்கும் வெவ்வேறாக அமைந்து குழப்பத்தை உருவாக்குகிறது. குருதியாக்கத் திசுவின் அமைவிடம் கருவில் ஒரு பகுதியாகவும் வளர்ச்சியுற்ற உயிரியில் வேறு பகுதியாகவும் அமைந்து குழப்பத்தை மேலும் கூட்டுகிறது. கருவில் குருதியாக்கத்தில் பெரும்பங்கு கொள்ளும் திசுப் பகுதி வளர்ச்சியுற்ற உயிரியில் முற்றும் தொடர்பற்ற வேறு பணியினை மேற் கொள்ளுவதாகவும் கருவில் வேறு செயலினைக் கொண்டிருந்த பகுதி கரு வளர்ச்சிக்குப் பின் குருதியாக்கப் பணியில் பெரும்பங்கு கொள்வதாகவும் அமைவதுண்டு. குருதி யாக்கத்திசுவின் செயலும் அமைவிடமும் ஒரே இனத்தை சேர்ந்த ஓர் உயிரிக்கும் மற்றுமோர் உயிரிக்கும் வேறுபடுவதில்லை. ஆனால் ஒரு வகையிலுள்ள உயிரிகளுக்கும் வேறு வகையினைச் சார்ந்த உயிரிகளுக்கும் இடையே உள்ள வேறுபாடு ஒரு தற்செயல் நிகழ்ச்சியே. ஒரு வகையினைச் சார்ந்த உயிரியின் குறிப்பிட்ட உடற் பகுதியினின்றும் உருவாகும் குருதி கார்ப்பசல்கள் வேறு வகையினை சார்ந்த உயிரியின் உடலில் வேறு பகுதியினின்றும் தோன்றுவதாக அமையும். வேறுபட்ட வகைகளைச் சார்ந்த உயிரிகளின் உடலின் ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதி வெவ்வேறான குருதிச் செல்களை உருவாக்கும் என்பதாம்.

ஒழுங்கமைவு அற்ற திசுக்கள் (Unorganised Tissues)

குருதியாக்கச் செயலைப் புரியக்கூடிய பொதுவான திசுக்கள் ஒரு சில மட்டுமே முதுகெலும்பிகளில் காணப்படுகின்றன. வட்ட வாயுடையவைகளிலும், இரு சுவாசி (Dipnoi) மீன்களிலும், இவ் வகையான திசுக்களே இல்லை. இவ் வகை உயிரிகளிலும் ஏனைய முதுகெலும்பிகளிலும் குருதியாக்கத் திசுக்கள் உடலின் பல பகுதிகளிலும் சிதறிய அமைப்பிலேயே காணப்படுகின்றன. எலும்பு மீன்கள் பாலூட்டிகளைத் தவிர்த்து ஏனைய முதுகெலும்பிகளின் கருக்களில் சிறு நீரகங்களும் சுறு மீன்கள் இரு சுவாசிகளின் இனப்பெருக்க உறுப்புகளும் பெரும்பான்மையான முதுகெலும்பிகளின் கருக்கள் (embryos) வளர்ந்த எலும்பு மீன்கள், இரு வாழ்விகள், ஆமைகள் போன்றவைகளின் கல்லீரலும், பறவைகள், பாலூட்டிகளின் சிவப்பு எலும்பு மஜ்ஜை (red bone marrow) என்பன ஒரு சில குறிப்பிட்ட குருதியாக்கத் திசுக்களை உடைய உறுப்புகளாம். உறுப்புகளோடு தொடர்பற்ற, தனித்த, குருதியாக்கத் திசுக்கள் வலை அமை அகச் செல்களாக (Reticuloendothelial tissues) காண்ட்டிராஸ்டி வகை மீன்களின் இதயத்தினைச் சூழ்ந்தமைந்தும், பெரும்பான்மையான முதுகெலும்பிகளில் சிறு குடலிலும், உணவுக் குழல், தொண்டைப் பகுதிகளிலும், வட்ட வாயுடையவைகளிலும், இரு சுவாசி மீன்களிலும், குடலினைச் சூழ்ந்தும் காணப்படுகின்றன. இவ்வாறு முதுகெலும்பிகளின் உடலின் பல பகுதிகளில் காணப்படும் இக் குருதியாக்கத் திசுவின் குல வளர்ச்சியில் பரிணாமத் தொடர்பு ஏதும் இல்லை என்றும் இரு வாழ்வி—அகவெப்பமுடைய வகைகளின் பரிணாமப் போக்கில் எலும்பு மஜ்ஜையே முக்கிய குருதியாக்கத் திசுவாக மாற்றமடைகிறது எனலாம்.

ஒழுங்கமைவு உற்ற திசுக்கள் (Organised Tissues)

தனித்த குருதியாக்கச் செயல் மட்டுமுடைய உறுப்புகள் முதுகெலும்பிகளில் ஒரு சில தான் காணப்படுகின்றன. அவற்றில் தெற்றெனத் தெரிபவை மண்ணீரல், டான்சில்கள் (tonsils) நிணநீர் முண்டுகள், குருதி முண்டு (haemal nodes)கள், ஓரளவு தைமஸ் (thymus) சுரப்பிகளும், ஐந்தாவது செவுள் உறுப்புகள் என்பனவாம். வட்ட வாயுடையவைகள் இரு சுவாசி மீன்களைத் தவிர்த்து ஏனைய முதுகெலும்பிகள் அனைத்திலும் காணப்படும் ஓர் உறுப்பு மண்ணீரலாம். மண்ணீரல் குருதிமண்டலத்துடன் தொடர்புடையதாகவும், நிணநீர் மண்டலத்துடன் தொடர்பற்றதாகவும் உள்ளது. பொதுவாக உணவுமண்டலத்துடன் தொடர்புடையதாக அமைந்திருந்ததாலும் உணவு மண்டலச் செயல் ஏதுமற்றது மண்ணீரல். பெருத்த உருவமும் மாறு இட அமைப்பும் தோற்றமு

முடைய மண்ணீரல் செயல் மாற்றமுடையதாகக் காணப்படுவது வியப்பினை நல்குவதாக உள்ளது. எல்லா முதுகெலும்பிகளின் கருக்களில் எல்லா வகையான குருதிச் செல்களும் மண்ணீரலில் தான் தோற்றமடைகின்றன. இதே செயல் பாலூட்டிகளைத் தவிர்த்த ஏனைய முதுகெலும்பிகளின் வளர்ச்சியுற்ற நிலையில் காணப்படுகிறது. வளர்ச்சியுற்ற பாலூட்டிகளில் மண்ணீரல் நிறமற்ற குருதிச் செல்களை உருவாக்குகிறது. பாலூட்டிகளில் எலும்பு சிவப்பு மஜ்ஜை குருதிச் செல்களின் உருவாக்கத்தில் பெரும் பங்கு வகிக்கிற மண்ணீரல் முதிர்ந்து தளர்ந்த குருதிச் செல்களின் புதையிடமாகவும் குருதி, குருதிச் செல்களின் சேகரிப்பிடமாகவும் செயல்படுகிறது.

குளம்புடைய பாலூட்டிகளில் 'துணை மண்ணீரல்கள்' (Supplemental spleen) தோன்றுவதுண்டு. மகாதமனியினின்றும் வயிற்றறைக்குச் செல்லும் கிளைகள் தோன்றுமிடங்களில் இவை அமையக் கூடும். இவை குருதி முண்டுகள் (haemal nodes) எனப்படும். இவையும் மண்ணீரல் போன்றே குருதிச் சிவப்புக் கார்ப்பசல்களின் புதைகுழியாகவும் குருதிக் கார்ப்பசல்கள் உருவாகுமிடமாகவும் செயல்படுவதாகக் கருதப்படுகிறது.

17. புலனுறுப்புகள்
(Sense Organs)

குறிப்பிட்ட சூழ்நிலை மாற்றத்திற்கு எதிர்வினையாக நரம்பு உணர்வினை உருவாக்குவதற்கு ஏற்ற தகவமைப்புப் பெற்ற அமைப்பே உணர் உறுப்பு (sense organ) எனப்படும். சூழ்நிலையில் தோன்றும் மாற்றத்திற்கு இவ் உறுப்பு மிகு உணர்திறனுடையது.

செயல் வரையறை (Functional Limitation)

உணர் உறுப்புகளின் தேர்வுத் திறன் அதன் பொறியமைப் பினைச் சார்ந்து, செயல்படுவதாம். ·0004 முதல் ·0008 மில்லி மீட்டர் வரை ஒளி அலை நீளமுடைய ஒளியினை மட்டுமே உணரும் தன்மையது மானிடக் கண். ஒளி அலை நீளம் மிகுந்த அகச் சிவப்பு (infrared) ஒளியினையும், ஒளி அலை நீளம் குறைந்த புற ஊதா ஒளியினையும் உணரும் தன்மையற்றது மானிடக் கண். நாயின் கண் மானிடக் கண்ணினைவிட ஒளி விரிவு குறைந்தது. வினாடிக்கு 30 முதல் 20,000 ஒலி அதிர்வுகளை உணரும் தன்மையது மானிடச் செவி. ஆனால், மிகுதியான ஒலி அதிர்வுகளையோ குறைவான ஒலி அதிர்வுகளையோ உணரும் தன்மையற்றது. நாய், வௌவால், திமிங்கிலம் என்ற பாலூட்டிகளின் செவி மனிதச் செவி உணரும் ஒலி அதிர்வுகளுக்கு மிகுதியான ஒலி அதிர்வுகளையும் உணரும் தன்மையன. வேதிய உணர்வும் மிகக் குறுகிய எல்லைக் குள்ளேயே அமைந்துள்ளது. புளிப்பு, உவர்ப்பு, இனிப்பு, கசப்பு என்ற ருசி உணரும் பண்பே காணப்படுகிறது. மிகுதியான வேதி யியல், இயல்பியல் நிகழ்ச்சிகளுக்கு நாம் முற்றும் உணர்வற்றவர் களாகவே வாழ்கிறோம். நம்மால் மின் அலைகளையும், புற ஊதா ஒளியினையும் X-கதிர்களையும் காண்பதோ செவிமடுப்பதோ முடியாத செயல்களாம்.

உணர்திறன் எல்லா முதுகெலும்பிகளிலும் வேறுபடும் என்றாலும், வேறுபாடு, உணரும் தன்மையின் அளவிலேதான்

காணப்படுமே தவிர வகையிலே அல்ல என்பதும் தெளிவு. நமக்குப் புலப்படாத சூழ்நிலை மாற்றங்களை உணர்வதும், ஏனைய விலங்குகளின் உணர்திறனைத் தெளிவாக அறிவதும் கடினமானவைகளே. உணர் உறுப்புகளுக்கு அப்பாற்பட்ட மிகு உணர்திறன் (extra sensory perception) ஐயமின்றி உண்டென்று எல்லோராலும் ஒப்புக்கொள்ளப்படுகிறது. காட்டாக, இருளில் வௌவால்கள் சண்டையிடுவதைக் கூறலாம். இருளில் தடைகளை வௌவால்கள் தவிர்ப்பது தெரிந்ததே. இருப்பினும், இதன் செயல்முறையினை அறிவதற்கு முன்பு, இதனை மனிதன் 'மிகு உணர்திறன்' என்றே கருதினான். வௌவால் எவ்வாறு இருளில் தடைகளைத் தவிர்க்கின்றன என்பது இப்போது தெளிவாகியுள்ளது. அவை தங்கள் உடலினின்றும் அதிர்வுகள் மிகுதியான ஒலி அலைகளை உருவாக்கி உமிழ்கின்றன. இவை பொருள்களின்மீது தாக்கி எதிரொலிப்புச் செய்வதனால் தடைகளை உணர்ந்து, இருளில் அவற்றினை வௌவால்கள் தவிர்க்கின்றன.

உணர்ச்சிகளின் வகைகள் (Kinds of sensation)

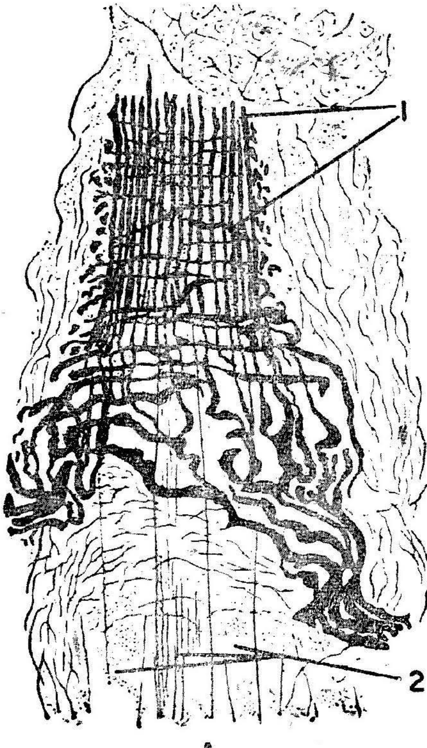
ஐம்புலன்களாலும் உணரப்படும் உணர்ச்சிகளன்றி, ஏறக்குறைய இருபத்தைந்து வகையான வேறுபட்ட உணர்ச்சிகளையும் உணரும் தன்மையது நமது உடல் எனக் கருதப்படுகிறது. அவற்றில் சில வெப்பம், குளிர், வலி, பார்த்தல், கேட்டல், உடற்சமனம், தொடுதல், அழுத்தம், உணரல், பசி, தாகம், மயக்கம், ருசி, முகர்தல், தசைச் சுருக்க விறைப்பு என்பன. இவ்வாறு வேறுபட்ட உணர்ச்சிகளையும் நமது உடல் உணரும் தன்மையதாக அமைந்தாலும் மயக்கம், உடற்சமனம் போன்ற உணர்ச்சிகளை வாங்கிச் செயல்படும் புலனுறுப்பு எது என்று நம்மால் தெளிவாகக் கூறமுடியாது. நமது உடலில் காணப்படும் மூட்டுகளின் உணர்வு, அழுக்க உணர்வு (pressure sense) உறுப்பினை செய்கையினால் அறியப்படுகிறது என்று கூறுகிறார்கள். அழுக்க உணர்வு உறுப்பு உடலின் பல பகுதிகளிலும் விரவி அமைந்துள்ளது.

புலனுறுப்புகளின் தோற்றவமைப்புகளின் வகைகள்

நான்கு படிநிலைகளில் புலனுறுப்புகள் அமைந்துள்ளன. மிக எளிய அமைப்பில், நரம்புச் செல்களின் காப்பற்ற நுனிக்கிளைகள், உணர்ச்சி வாங்கிகளாகச் செயல்படுகின்றன. இவ் வமைப்பில் தனித்த உறுப்பு என்பது அரிதாக அமைகிறது. வலி, (சுழற்சி மண்டலத்தின்) கரோட்டிட், தமனி உறுப்புகள், வேதிய உணர்வு வாங்கி (chemoreceptors), தொடு உணர்வு, வெப்பம், குளிர், குடலின் பெரும்பான்மையான உணர்ச்சிகள் என்ற அனைத்தும்

மேலே விளக்கப்பட்ட காப்பாற்ற நரம்பு நுனிமுடிகளினாலேயே உணர்த்தப்படுகின்றன.

இரண்டாவது படிநிலை அமைப்பு, பெரும்பான்மையான தொடு உணர்ச்சி, அமுக்க உணர்ச்சி இவைகளை உணரத் தனித்த

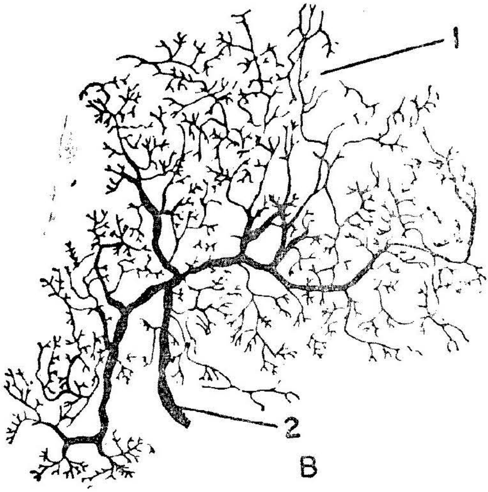


A

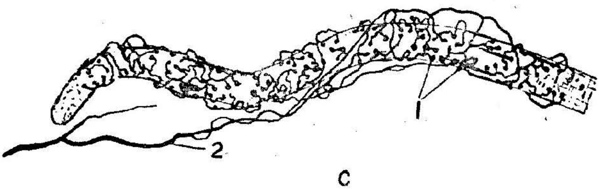
படம் 17-1a—361

உறுப்புகளாகக் காணப்படுகின்றன. இவை, மெர்க்கலின் (Merkel) கார்ப்பசல் மீஸ்னரின் (Meissner) கார்ப்பசல், கிராசின் (Krause) கார்ப்பசல், பசினியின் (Pacini)கார்ப்பசல் என்று அழைக்கப்பெறும். இக் கார்ப்பசல்களில், நரம்புச் செல்களின் நரம்பு முடிவுகளே உணர்ச்சி வாங்கியாகச் செயல்பட்ட போதும், இம் முடிவுகள்

துணைச் செல்களால் உருவாக்கப்பட்ட உறுப்பில் அமைந்துள்ளன. இத் துணைச்செல்கள் சிறப்புற்ற இணைப்புத் திசுவினைச் சார்ந்த



படம் 17-1b—362



படம் 17-1-a, b & c—361, 362 & 363

முதனிலைப் புலனுறுப்புகள்: A-மயிரின் வேரில் முடிவுக் கிளையமைப்பு

1. வட்ட அமைப்பும் நீள்போக்கு அமைப்பும் உடைய நரம்பிழைகள்; 2. மயிர்

B-பூனையின் உணவுக் குழலின் கோழைப் பரப்படுக்கில் காப்பு அற்ற நரம்புக் கிளைகளின் முடிபுகள்

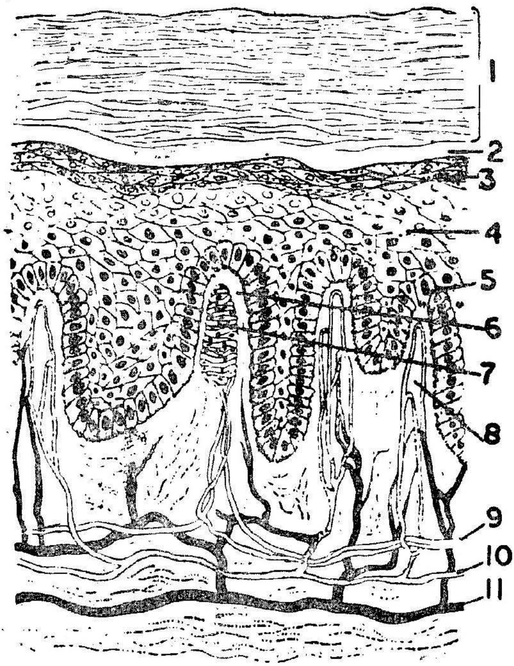
1. நுனிக் கிளைகள்; 2. காப்புறையுடைய நரம்பு.

C-தனித்த தசைநார் ஒன்றின்மீது உணர்ச்சி நரம்பிழைகள்

1. முண்டுகளாக அமைந்த உணர்ச்சித் தட்டுகள்; 2. உணர்ச்சி நரம்பிழை.

செல்களாம். மேலும் இவை குறிப்பிட்ட தூண்டலை வாங்க ஏற்ற தகவமைப்பும், சிறப்பும் பெற்றவை.

மூன்றுவது வகையான அமைப்பு கண், செவி, ருசி முகிழ்ப்புப் போன்ற புலனுறுப்புகளில் காணப்படுகிறது. இவ் வகையில்,

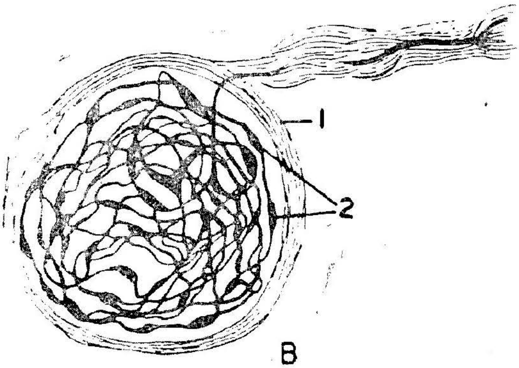


A
படம் 17-2a-364

குறிப்பிட்ட தூண்டலை வாங்குவதற்கேற்ற சிறப்பமைப்புடைய துணைச் செல்கள் (accessary cells) மட்டுமன்றி, மத்திய நரம்பு மண்டலத்திற்கு நரம்புணர்வுகளைக் கடத்தும், நரம்புச் செல்களின் நுனிக் கிளைகளும், இவற்றினின்றும் முற்றும் தனித்த, சிறப்பாக உணர்வினைப் பெறுவதற்கெனத் தகவமைப்புடைய உணர்ச்சிச்செல் களும் அமைந்துள்ளன. உணர்ச்சிச் செல்களில் தோற்றுவிக்கப்பட்ட நரம்புணர்வுகள், மூளையுடன் தொடர்புடைய நரம்புச் செல்களுக்கு கடத்தப்படுகின்றன. இவ் வகையில் உணர்ச்சி வாங்கிகளை, முழு உறுப்பினின்றும் பகுத்தறிதல் வேண்டும். கண்ணில் உணர்ச்சி வாங்கிகளாகச் செயல்படுபவை குச்சிச் செல்களும் (rod cells)

கூம்புச் செல்களும் (cone cells). இவை கண்ணின் பகுதிதாம் என்பது எல்லோரும் அறிந்ததே.

சிறப்படையாத் தன்மை, நான்காவது வகையில் காணப்படு கிறது. இவ்வகை, சிக்கல் நிறைந்த அமைப்பாகத் தோன்றுகிறதே

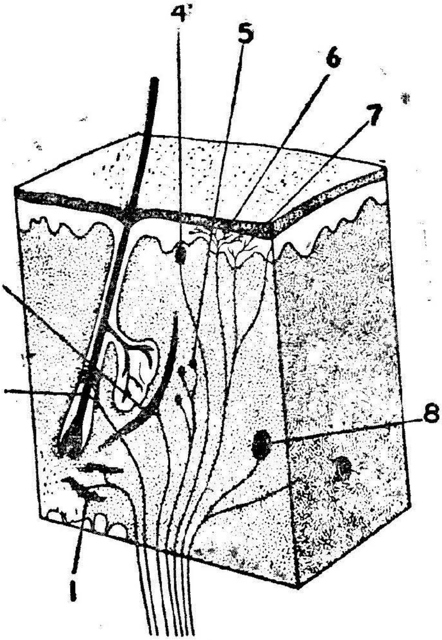


படம் 17—2b-365

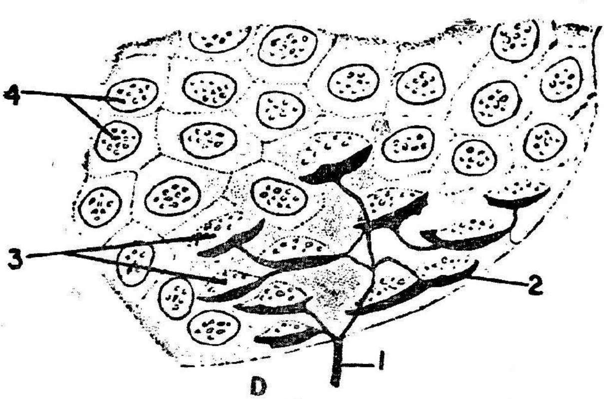
ஒழியச் செயல்திறனில் சிறப்படையாதது என்பது தெளிவு. இவ் வகைக்குக் காட்டாக, முகர்தல் உறுப்பினைக் (Olfactory organ) கூறலாம். இவ் வகையில் உணர்ச்சிவாங்கிகளாகச் செயல்படுபவை, நரம்புச் செல்களின் நுனிக் கிளைகளோ மூன்றுவது வகையில் செயல்படும் நரம்புச் செல்களோ அல்ல. இவற்றில், உணர்ச்சி வாங்கிகள் உணர்ச்சியினைப் பெறுவதோடு மட்டுமன்றி மத்திய நரம்பு மண்டலத்திற்குக் கடத்துவதற்குரிய நரம்புகளும் உண்டு. இவ் வுறுப்பில் நரம்பு மண்டல வாங்கிகளும் (neuro receptors), தாங்கு செல்களும் (supporting cells) காணப்படுகின்றன.

உணர்ச்சிச் செல்கள், உணர்ச்சி உறுப்புகளின் பரிணாம படிநிலைகள்
(Evolutionary levels of sensory cells and sense organs)

மேலே விளக்கப்பட்ட நான்கு வகையான புலனுறுப்புகளின் தோற்றவமைப்பு, மூன்று பரிணாமப் படிநிலைகளின்பால் அடங்கும். முதுகுதண்டுடையவைகளின் முன்னோர்களில் குறிப்பிட்ட சில பரப்படுக்குச் செல்கள் (epithelial cells) உணர்ச்சி வாங்கிகளாகவும் (receptors), நரம்பு உணர்வுச் செல்களாகவும் (sensory nerve cells) செயல்பட்டு, நரம்புணர்வினை மத்திய நரம்பு மண்டலத்திற்குக் கடத்துவனவாகப் பயன்பட்டன. இவ் வமைப்பு முகர்தல் உறுப்பில்

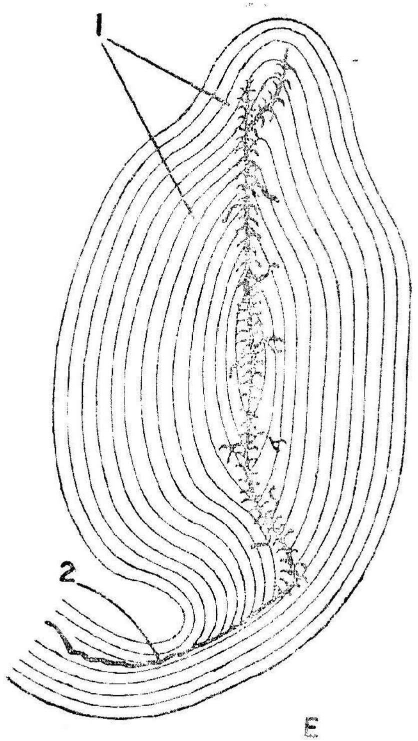


படம் 17—2c-366



படம் 17—2d-367

இன்றும் அமைந்துள்ளது. இவ் வமைப்பில் தாங்கு செல்கள் பல உணர்ச்சிவாங்கிச் செல்களுக்கு இடையில் அமைவுற்றமையால் இவ் வுறுப்பு சிக்கலமைப்பினை யுடையதாகிறது. கண், செவி

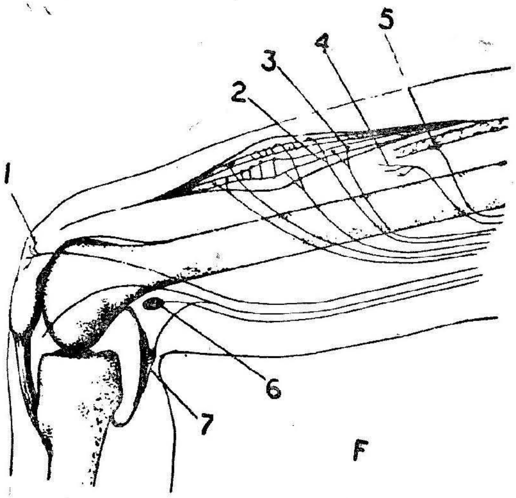


படம் 17—2e-368

போன்ற சிறப்பான புலனுறுப்புகளின் வரிசையில் எண்ணத் தக்கதே முகர்தல் உறுப்பு. சிறப்பான புலனுறுப்பாக இது கருதப்பட்ட போதும், இதன் அமைப்பு சிறப்பே அடையாத் தன்மையது.

உணர்ச்சிச் செல்களின் பரிணமத்தில் இரண்டாவது படிநிலையில் முதனிலை உணர்ச்சி வாங்கி, தோலடித் திசுவில் அமைந்து,

உணர்வினைக் கடத்தும் உறுப்பாக அல்லது செல்லாக மாற்றமடைந்தது. இதனையே நரம்பு உணர்ச்சிச் செல்கள் (sensory nerve



படம் 17-2a, b, c, d, e & f—364, 365, 366, 367, 368 & 369

இரண்டாம் நிலைப் புலனுறுப்புகள்

A-மீஸ்னரின் கார்ப்பசல்—தோலில் காணப்படுவது

1. கார்னியஸ் அடுக்கு; 2. இடை அடுக்கு; 3. துகள் அடுக்கு 4. கோழைத் திண்ம அடுக்கு; 5. வளர்ச்சியுறும் அடுக்கு; 6. அடித்தோல் நரம்பு முகிழ்ப்பு; 7. மீஸ்னரின் கார்ப்பசல்; 8. அடித்தோல் குருதிச் செறிவு முகிழ்ப்பு; 9. நரம்பு; 10. தமனி நுண்குழல்; 11. சிரை நுண்குழல்.

B-மனிதனுடைய விழியில் அமைந்துள்ள கிராசின் (Krause) கார்ப்பசல்

1. இணைப்புத்திசுப் பெட்டகம்; 2. உணர்ச்சித் தட்டுகள்.

C-பாலூட்டிகளின் தோலில் நரம்பு முடிபுகள்

1. ருஃபினியின் கார்ப்பசல்; 2. மயிரிணைச் சூழும் நரம்புவலைப் பின்னல்; 3. தசை நரம்புச் சந்திப்பு-இயங்கு தசையில்; 4. கிராசின் குமிழ்; 5. மீஸ்னரின் கார்ப்பசல்; 6. மெர்க்கலின் கார்ப்பசல்; 7. நரம்பு தனித்த முடிபுகள்; 8. பசினியின் கார்ப்பசல்.

D-பன்றியின் நாசிப் பகுதியில் மெர்க்கலின் கார்ப்பசல்

1. நரம்பிழை; 2. பரப்பாயமைந்த தட்டு - கார்ப்பசல்; 3. பரப்படுக்கில் மாறியமைந்த செல்கள்; 4. மாறுத பரப்படுக்குச் செல்கள்.

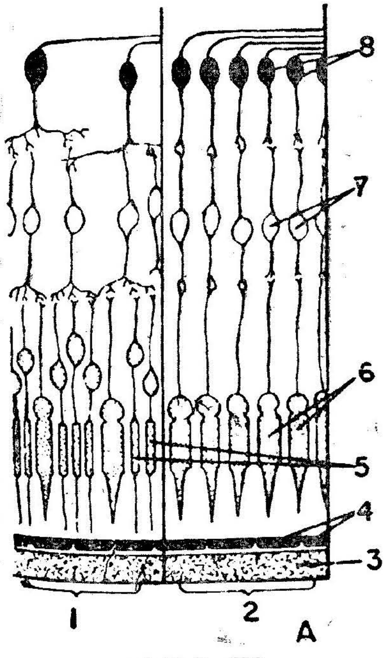
E-பூனையின் பெரிட்டோனியப் பரப்படுக்கினின்றும் பசினியின் கார்ப்பசல்

1. இணைப்புத் திசுவின் படல அமைப்பு; 2. உணர்ச்சி நரம்பிழை.

F-இயக்குதசை நாரிணைப்பு மற்றும் இணைப்புகள் இவைகளின் முடிவுறும் நரம்பு முடிபுகள்

1. கோல்சியின் நரம்பு, நாரிணைப்பு முடிபு; 2. தசை நரம்புக் கதிரில் உணர்ச்சி முடிபு. 3. காமா இயக்கு நரம்பிழை; 4. தனித்த நரம்பிழை முடிபு; 5. ஆல்ஃபா இயக்கு நரம்பிழை; 6. பசினியின் கார்ப்பசல், 7. இணைப்பு முடிபு (joint ending).

celsl) என்பர். இவ் வமைப்பில், உணர்ச்சியினை வாங்கிச் செயல் படுத்துவதற்குத் துணைச் செல்கள் ஏதும் தேவையில்லை. இவற்றில், காப்பற்ற நரம்பு முடிபுகளே (naked nerve endings) முதனிலை உணர் உறுப்புகளாக (primary sense organs) செயல்படுகின்றன. இவ் வமைப்பு, செயல்படுத்தும் தசையினைச் சிறப்பான முறையில்

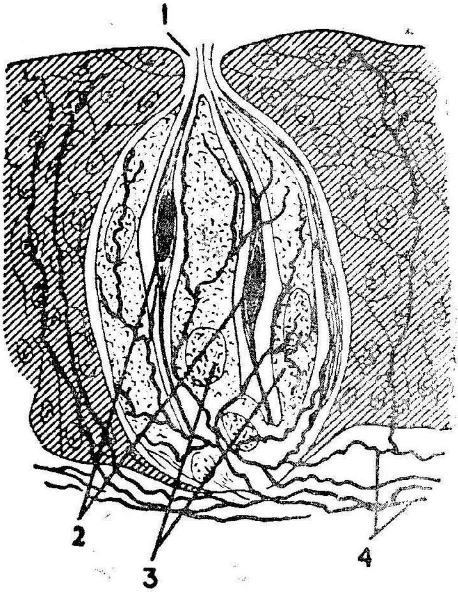


படம் 17-3a—370

சூழ்ந்தமைவதாலும், மயிர்களின் வேர்களில் சினைகளாக அமைவதாலும் முழுமையுறுகிறது எனலாம். இவ் வமைப்பினின்றும் சிறப்பான அமைப்பு, துணைநிலை உணர்வு உறுப்புகள் (secondary sense organs) தோன்றுவதால் உருவாகின்றன. இத் துணைநிலை உணர்வு உறுப்புகள், நரம்பு முடிவுகளின் முனையில், சிறு பை (capsule) உருவாவதால் தோன்றுகின்றன. முதனிலை, துணைநிலை உணர் உறுப்புகளனைத்தும் பொதுப் புலனுறுப்புகள் எனப்படும். ஏனெனில், ஒரே செயலினையுடைய இவ் வகையான உணர் உறுப்புகள் உடலின் பல பகுதிகளிலும் காணப்படுகின்றன.

ஒவ்வோர் உறுப்பிலும் ஒரேயொரு உணர்ச்சி வாங்கிச் செல்லே காணப்படும்.

உணர்ச்சி உறுப்புகளின் மூன்றாவது படிநிலையில் தூண்டலைப் பெறுவதற்கு நரம்புணர்வினைக் (impulse) கடத்தும் செல்களன்றிச்



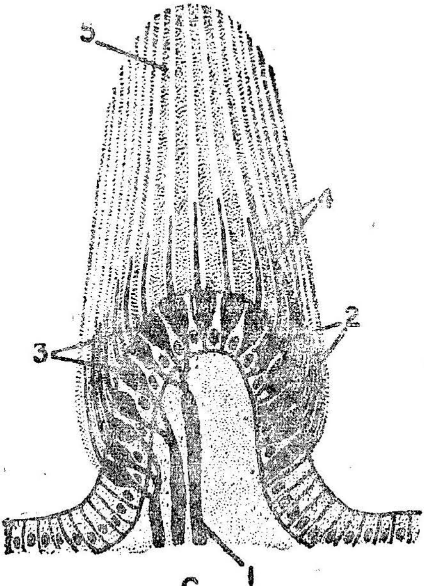
படம் 17—3b-371

சிறப்புற்ற பரப்படுக்குச் செல்களும் தேவைப்பட்டன. இவ்வாறு தோன்றியவை துணைநிலை உணர்ச்சிச் செல்கள் (secondary sensory cells) எனப்படும். இவை தாங்கு செல்களோடும், கடத்தும் நரம்புச் செல்களோடும் இணைந்து சிறப்பு உணர்வு உறுப்பாகும். இவை மிகவும் உயர்வான தகவமைப்புடைய புலனுறுப்புகளாகும். இவை முகர்தல் உறுப்பினைவிடச் சிறப்புடையவையாம்.

புலனுறுப்பு மண்டலம் (Sensory system)

குறிப்பிட்ட புறத் தூண்டலுக்கு நரம்புணர்வினை உருவாக்கும் செயலினையே எல்லாப் புலனுறுப்புகளும் செய்கின்றன. நரம்

புணர்வே மூளையின் செயல் வினைவாம். உயிரிகளின் ஒருங்கிணைப்பு அமைப்பின் முக்கியப் பகுதி, புலனுறுப்புகளாம். உயிரிகளின் புற உறை (integument) சூழ்நிலையினை முற்றும் தனிக்கச் செய்கின்றது. மாறும் சூழ்நிலையினைப் பற்றிய அறிவும், அதனையொத்த தகவமைப்பும், உயிரி வாழ மிகவும் தேவையாம். சூழ்நிலையின் மாற்றத்தினை எளிதில் உணரும் உயிரியே, மிகவும் வெற்றிகரமாக வாழும் என்பதும் தெளிவு. வெற்றிகரமாக வாழ, சூழ்நிலை



C

படம் 17—3a, b & c—370, 371 & 372

சிறப்புப் புலனுறுப்புகள் அல்லது மூன்றும் நிலைப் புலனுறுப்புகள்

A-கண்ணின் அகச்சுவரின் இரண்டு (1&2) வெட்டுத்தோற்றங்கள்

1. சுவரின் பக்கப் பகுதியின் வெட்டுத் தோற்றம்; 2. குழிவு (fovea) அருகே வெட்டுத் தோற்றம்; 3. கோராய்டு அடுக்கு; 4. துகள் செல்கள்; 5. குச்சிச் செல்கள்; 6. கூம்புச் செல்கள் 7. இருமுனைச் செல்கள்; 8. திரட்சிச் செல்கள்.

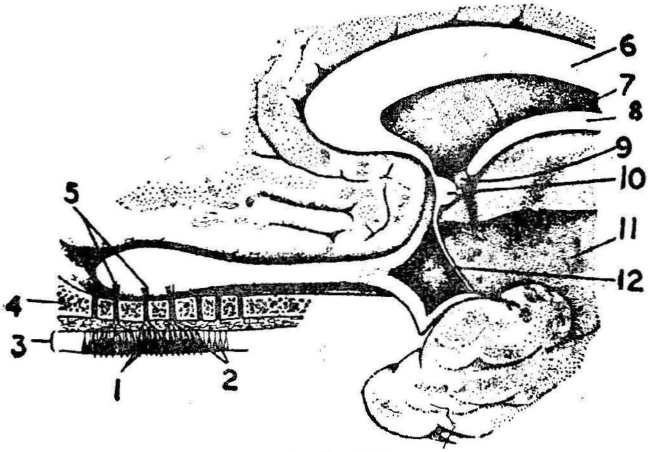
B-ருசி முகிழ்ப்பு

1. ருசிப்புழை; 2. உணர்ச்சிச் செல்கள்; 3. தாங்கு செல்கள்; 4. நரம் பிழைகள்.

C-அரைவட்டக் குழாயின் பிதுக்கப்பையினின்றும் ஒரு கிரிஸ்டா

1. நரம்பிழை; 2. தாங்கு செல்கள்; 3. உணர்ச்சி மயிரிழைச் செல்கள்; 4. மயிரிழைக் கொத்து; 5. சோறைத் திண்மப் பொருள்கள்.

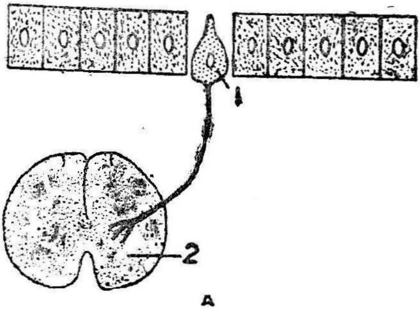
பற்றிய தெளிவு மிகத் தேவையாம். சூழ்நிலை பற்றி அறியப் புலனுறுப்புகள் அவசியம். புலனுறுப்புகள் சிறப்படைய, ஏற்றமுற, மிகுதியான தேர்வு சக்தி (selective pressure) செயல்



படம் 17-4-373

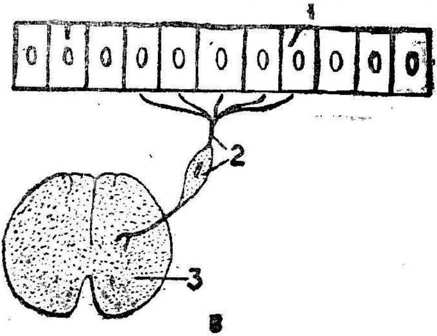
மூன்றும் நிலைப் புலனுறுப்பு அல்லது சிறப்புற்ற புலனுறுப்பின் வெட்டுத்தோற்றம்—மனிதனின் முகர்தல் உறுப்பு

1. உணர்ச்சிச் செல்கள்; 2. தாங்கு செல்கள்; 3. முகர்தல் பரப்படுக்கு; 4. கிரிப்பிரி ஃபார்ம் தட்டு; 5. உணர்ச்சிச் செல்களின் அச்சிழைகள்; 6. கார்ப்பஸ் கலோசம்; 7. பக்க வென்டிரிக்கிள்; 8. ஃபார்னிக்ஸ்; 9. மன்ரோவின் புழை; 10. முன் இணைப்பு; 11. மூன்றுவது வென்டிரிக்கிள்; 12. முன்முனை இலையமைப்பு.



படம் 17—5a-374

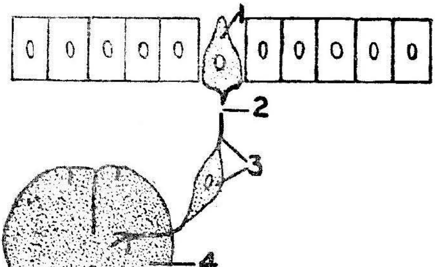
படுகிறது. நரம்பு மண்டலம் நாளமில்லாச் சுரப்பி மண்டலங்களின் புற உணர் காவல் படையே புலனுறுப்புகளாகும். நாளமில்லாச் சுரப்பிகள், புலனுறுப்புகள் அறிவிக்கும் சூழ்நிலை மாற்ற அடிப்



B

படம் 17-5b-375

படையில்தான் உடலின் பல உறுப்புகளையும் ஒருங்கிணைக்க முடியும். புலனுறுப்புகள் ஒவ்வொன்றும் தனித்தமைந்தும்



C

படம் 17-5a, b & c—374, 375 & 376

உணர்ச்சிச் செல்கள், நரம்புச் செல்களின் பரிணாமம் மூன்று படிநிலைகளில் காட்டப்பட்டுள்ளது

A-முகர்தல் உறுப்பில் காணப்படும் அமைப்பு

1. முதன்நிலை உணர்ச்சிச் செல்; 2. மத்திய நரம்பு மண்டலம்.

B-முதனிலை, இரண்டாம் நிலைப் புலனுறுப்புகளில் காணப்படும் அமைப்பு

1. பரப்படுக்கு; 2. உணர்ச்சி நரம்புச் செல்; 3. மத்திய நரம்பு மண்டலம்.

C-முகர்தல் உறுப்பினைத் தவிர்த்து ஏனைய சிறப்புற்ற புலனுறுப்புகளில் காணப்படும அமைப்பு

1. இரண்டாம் நிலை உணர்ச்சிச் செல்; 2. சைனுப்ஸ்; 3. உணர்ச்சி நரம்புச் செல்; 4. மத்திய நரம்பு மண்டலம்.

தனித்த செயல்களையுடையனவாகக் காணப்பட்ட போதும், அவை யனைத்தும் உயிரியின் வாழ்வில் பொதுவாக ஒன்றோடொன்று இணைக்கப்பட்டுள்ளன.

நாளமில்லாச் சுரப்பிகள் உடலின் பல பகுதிகளில் விரவி யிருந்த போதும், அவை உயிரியின் வாழ்வில், பொதுவாக இணைக்கப் படுவது போன்ற புலனுறுப்புகள் பலவாக அமைந்த போதும் அவையனைத்தும் ஒரு மண்டலமாகவே செயல்படுகின்றன.

புலனுறுப்பு மண்டலத்தின் உட்பிரிவுகள் (Sub-divisions of the sensory system)

சூழ்நிலையோடு உணர் உறுப்புகள் கொள்ளும் தொடர்பினை அடிப்படையாகக் கொண்டு, புலனுறுப்பு மண்டலத்தினைப் பல உட் பிரிவுகளாக பகுக்கலாம். இப்பிரிவுகள் ஒவ்வொன்றிலும் புலனுறுப் புகள் பல இணைந்து வகைகளாக அமைவதைக் காணலாம். இவ் விணைந்த வகைகளிலுள்ள புலனுறுப்புகள் ஒன்றுடன் ஒன்று செயலிலோ தோற்றவமைப்பிலோ ஒத்தன அல்ல. ஆனால் அவை களுக்கிடையே உள்ள ஒற்றுமை, அவை பெறும் சூழ்நிலைத் தூண்டலே. ஒருவகையான புலனுறுப்புகள், புறச் சூழ்நிலையி னின்றும் தூண்டலைப் (stimuli) பெறுகின்றன. இவை, புறத் தூண்டலைத் தவிர்த்து ஏனைய வகைத் தூண்டலைப் பெறும் தன்மையன அல்ல. இவ் வகையில், புறவுறையிலோ அல்லது அதன் மீது அமையும் புழைகளிலோ காணப்படும் புலனுறுப்புகள் அடங்கும். இதன்கண் பலவகையான தோற்றவமைப்புகளுடைய உணர் உறுப்புகள் உள்ளன. இவையனைத்தும் புற உணர்வு வாங்கிகள் (exteroceptors) எனப்படும். இவற்றினைப் புற உணர்வு வாங்கிப் பகுதி (exteroceptor division) என்றும் கூறுவர். எல்லாச் சிறப்புப் புலனுறுப்புகளும் இதன்பால் அடங்கும். அவையாவன கண், செவி என்பனவாம்.

மற்றுமொரு வகை உணர் உறுப்புகள், அகச் சூழ்நிலையி னின்றுதான் உணர்ச்சிகளை வாங்கும் தன்மையன. இவ் வகைப் புலனுறுப்புகள், உள்ளுறுப்புகளின் மீது அமைவுற்றிருக்கும். இவற்றிலும் பல வகையான தோற்றவமைப்புகள் காணப்படும். இவை எல்லாம் அக உணர்வு வாங்கிகள் (introceptors) என்றும் அவை பொதுவாக அக உணர்வு வாங்கிப் பகுதி என்றும் அழைக்கப் பெறும். ருசி முகிழ்ப்புகளையும் (taste buds) முகர்தல் உறுப்புகளையும் (olfactory organs) அவற்றின் குலவளர்ச்சி வரலாற்றின் அடிப் படையில் அக உணர்வு வாங்கியாகவும், புற உணர்வு வாங்கியா கவும் கருதலாம்.

புறப் பரப்படுக்கிற்கும்(ecto dermal epithelium)அகப் பரப்படுக்கிற்கும் (endodermal epithelium) இடைப்பட்ட பகுதியில் உருவாகும் உண்மையான சூழ்நிலைமாற்றத்தை உணர்வன மூன்றும் வகை உணர்உறுப்பாம். இவற்றினைத் தன் கை உணர் வாங்கி எனலாம். இவ் வகை உணர்வாங்கி குறிப்பிட்ட தசையின் இழுவிசை அளவினை உணர்விக்கச் செய்யும் தன்மையது. தன்னக உணர்வாங்கி இல்லையாயின் செயல்கள் அனைத்தும். கண்ணின் துணைகொண்டு செயல்படுத்த வேண்டிய அவசியம் உருவாகும். தன்னக உணர்வாங்கி அற்ற உயிரி, நடத்தல் போன்ற செய்கை களைக் கூட மன ஈடுபாட்டுடன் செயல்படுத்த வேண்டியதாகும். இந் நிலை அரைகுறையான தானியங்கு தன்மைக்கு ஒப்பான தாகும். எல்லாத் தன்னக உணர்வாங்கிகளும், முதனிலை, மற்றும் துணைநிலை உணர் உறுப்புகளாம். அகச் செவியின் செயலான திசையியக்கம், நிலையமைப்பு போன்ற செயல்கள் தன்னக உணர்வு நிலையே.

புலனுறுப்புகளின் செயல் வகைகள் (Functional types of sens organs)

புலனுறுப்புகளை வகைப்படுத்தலில் இரண்டு வகையான செயல்களை அடிப்படையாகக் கொள்ளலாம். அவை முறையே 1. வாங்கப்படும் தூண்டலின் வகை 2. நரம்பமைப்பின் (innervation) வகை என்பனவாம்.

வாங்கப்படும் தூண்டலின் அடிப்படையில் மூன்று முக்கிய வகைகளாகப் புலனுறுப்புகளைப் பாகுபாடு செய்யலாம். பொறித் தூண்டல்களை (mechanical stimulo) உணரும் தன்மையுடைய பொறி உணர் வாங்கிகள் (mechano receptor). இவை வேறுபடும் அழுத்த அளவுகளையும் உடற்கேட்டினையும் (injury) குறைந்த அலை அளவு அதிர்வுகளையும் உணரும் தன்மையன. மிகுதியான அலை அளவு அதிர்வுகளை உணரும் தன்மையன கதிர் உணர் வாங்கிகள் (radio receptors). இவை வெப்பம், ஒளி என்ற மிகு அலை அதிர்வுகளுக்கு உணர்வு உடையன. வேதியத் தூண்டல்களை உணர்வன வேதிய உணர் வாங்கிகள் (chaemoreceptors)

பரிணும வரலாறு (Evolutionary history)

தன்னக உணர் வாங்கிகளின் (proprioceptors) பொது தோற்ற அமைப்பு, எளிய அமைப்பினையுடையது. அக உணர் வாங்கிகள் (interoceptors) புற உணர்வாங்கிகள் இவற்றின் பரிணும வரலாறு முன்பே விளக்கப்பட்டுள்ளது. சிறப்புப் புலனுறுப்புகளின்

அமைப்பே முதுகெலும்பிகளின் பரிணாமத்தில் மிகுதியான மாற்றங்களை அடைந்துள்ளன. அவைகளைப்பற்றி நாம் இனி அறிய முற்படலாம். அப் புலனுறுப்புகளில் மூன்று வேதிய உணர் வாங்கிகளும் (ருசி, முகிழ்ப்புகள், முகர்தல் உறுப்பு, வோமரோ நாசி உறுப்பு) பல பொறி உணர் வாங்கிகளும் (பக்க கோட்டமைப் புலனுறுப்புகள் (lateral line system) இரண்டு அல்லது மூன்று கதிர் உணர் வாங்கிகளும் (கண், மற்றும் குழி உறுப்புகள் (pit organs) அடங்கும்.

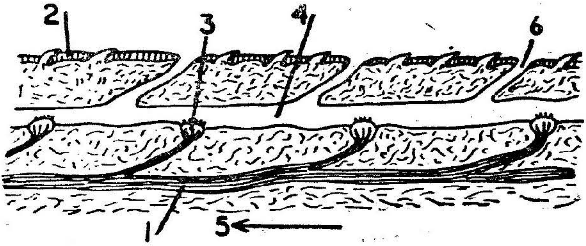
சிறப்புப் புலனுறுப்புகளின் தோற்றம் (Origin of special sense organs)

சிறப்படையா மீன்களின் புறவுறை முழுவதும், மற்றும் அவைகளின் வாய்க்குழியிலும், விரவிய நிலையிலமைந்துள்ள, நரம்பு செல் தொகுதிகளிலிருந்தே (neuro mast) முதுகெலும்பிகளின் எல்லாச் சிறப்புப் புலனுறுப்புகளும் பரிணமித்திருக்கக் கூடும் என்று கருதப் படுகிறது. தோலில் காணப்படும் சிறு பள்ளத்தில் சில தாங்கு செல்களுக்கிடையே காணப்படும் உணர் செல்களின் கூட்டமைப்பே நரம்பு செல் தொகுதி எனப்படும். ஒவ்வோர் உணர் செல்லின் உச்சியிலும் குறுகிய மெலிந்த நீட்சியொன்று உள்ளது. மீன்களில் நரம்பு செல் தொகுதி பல உறுப்புகளாக வேறுபாடடைந்தது. அவைகளாவன: ருசி முகிழ்ப்புகள், கண்ணின் லென்ஸ், அகச் செவியின் உணர்பகுதி லோரன்சினியின் பிதுக்கப்பை (ampullae of lorenzini), குழி உறுப்புகள் (pit organs), மற்றும் பக்க கோட்டமை உறுப்புகள் (lateral line system) என்பனவாம். எல்லா கதிர் உணர் வாங்கிகளும் (கண்ணின் லென்சற்ற பகுதிகளைத் தவிர்த்து) பொறி உணர் வாங்கிகளும், வேதிய உணர் வாங்கிகளும் முதலில் தோன்றிய முதுகுதண்டுடையவைகளின் சிறப்படையா நரம்பு செல் தொகுதிகளினின்றே (neuromasts) பரிணமித்திருக்கக் கூடும் என்று கருதப்படுகிறது.

சிறப்பு பொறி உணர் வாங்கிகள் (Special mechano receptors)

நரம்பு செல் தொகுதிகளினின்றும் தோன்றிய பொறி உணர் வாங்கிகளில் நரம்புச் செல் தொகுதியின் சிறப்படையாப் பண்பு இன்றும் அமைந்து செயல்படுகிறது. மீன்களில் காணப்படும் பக்க கோட்டமை உறுப்புகள் இதன்பால் அடங்கும். இதனின்றும், செவியும் தோன்றுகிறது. இவ் வகை உறுப்பு இன்று வாழும் மீன்களில் காணப்படுகிறது.

நரம்பு செல் தொகுதிகளை ஏறக்குறைய ஓர் ஒழுங்கு முறையில் அமைப்பதால் உருவானதே பக்கக் கோட்டமை புலனுறுப்பு. இப் பக்கக் கோட்டமை புலனுறுப்புகளில் இருவரிசைகள் உள. அவை களில் ஒன்று மீன்களது உடலின் பக்கங்களது தலையினின்றும்



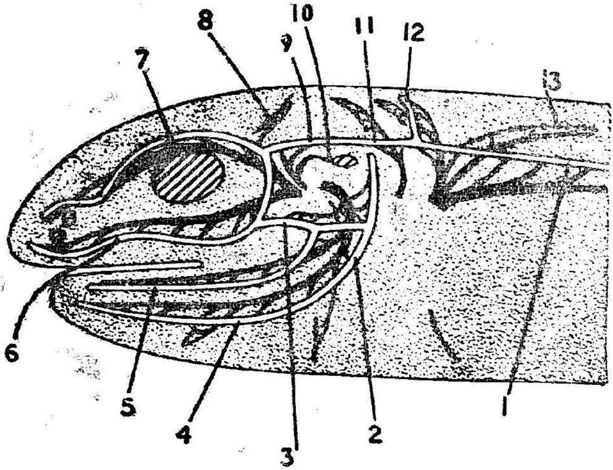
படம் 17-6-377

மீனின் பக்கக் கோட்டுப் புலனுறுப்பும் அதனுடன் தொடர்புடையனவும், தோலின் செங்குத்து வெட்டுத் தோற்றத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது.

1. பக்கக் கோட்டு நரம்பு; 2. புறத்தோல்; 3. உணர் உறுப்பு; 4. நீள் போக்குக் குழாய்; 5. முன்முனை நோக்கும் அம்புக் குறி; 6. கிளைக் குழாயின் புறப்புழை.

வால் வரை அமைந்துள்ளது. இப் பகுதி பத்தாவது மூளை நரம்பு அல்லது வேகஸ் நரம்பின் பக்கக் கிளையினுல், மூளையுடன் தொடர்பு படுத்தப்பட்டுள்ளது. இரண்டாவது பல பகுதிகளாக, மீன்களின் தலையில் உள்ளன. இவை பொறி மேல் (supra temporal) விழி மேல் (supra orbital) விழிக் கீழ்(infra orbital) கீழ்த்தாடை (mandibular) ஹையோ மாண்டிபுலர் புலனுறுப்புகள் என அமையுமிடத்தின் பெயரினைப் பெறும். இவை அனைத்தும் 5ஆவது, 7ஆவது மூளை நரம்புகளினுல் மூளையுடன் இணைக்கப்படுகின்றன. சிறப் படையா நிலையில் இவ் வுறுப்புகள் வரிசையான அமைப்பினைப் பெற்றிருந்தபோதும் தனித்த குழிகளில் காணப்பட்டன. பின்பு இன்று வாழும் ஹாலோ செபலன்களில் (holocephalons) காணப் படும் அமைப்பில், மேற் கூறப்பட்ட குழிகள் ஒன்றுடன் ஒன்று ஆழ்பள்ளத்தினுல் இணைக்கப்பட்டன. எல்லா வாழும் தாடை சூழ்வாயுடைய வைகளில் காணப்படும் அமைப்பு ஆழ்பள்ளங்கள் நரம்பு செல் தொடுப்பு அமைவிடங்களைத் தவிர்த்து ஏனைய பகுதி களில் மூடிக் குழாயமைப்பு உருவாகியது. இவ் வமைப்பில் புறத்தே குழாயமைப்பு தெரிவதில்லை. இவ் வுறுப்பின் அமைவிடம் அப் பகுதியில் சிதறிக் காணப்படும் பல் புழைகளினின்றே தோன்று கிறது. இப் புழைகளே நீள் போக்கில் தலையினின்றும் வால்வரை

அமைந்துள்ள குழாயோடும் அதனுள் உள்ள நரம்பு செல் தொகுதியோடும் தொடர்புடையதாக்குகிறது.



படம் 17—7-378

மண்டை தொண்டைப் பகுதியில் அமைந்து பக்கக் கோட்டுப் புலனுறுப்பின் பொதுத் தோற்றம். அவற்றின் நரம்போட்டமும் காட்டப்பட்டுள்ளது.

1. நடுவுடலின் முக்கியக் குழாய்; 2. ஹயோ மாண்டி புலர் குழாய்; 3. ஜுகல் குழாய்; 4. மாண்டி புலர் குழாய்; 5. வாய்க்குழாய்; 6. உதட்டுக் கீழ்க் குழாய்; 7. உதட்டு மேற் குழாய்; 8. குழி உறுப்பின் முன் வரிசை; 9. விழி பின் குழாய்; 10. காற்றுப் புழை நரம்புசெல் தொகுதி. (Spiracular neuromast organ) 11. டெம்ஃபோரல் குழாய்; 12. சுப்ரா டெம்பேரரல் குழாய்; 13. குழி உறுப்பின் முதுகு பக்க வரிசை.

பக்க கோட்டமை உறுப்புகளின் முதனிலைச் செயல், நீரில் வேறுபடும் அழுக்கத்தினை உணர்வதே. இவ் வமைப்பு மீன்கள் தாங்கள் வாழும் பகுதியின் ஆழத்தினை உணரவும், பெரிய உருவ உயிரினங்கள், அண்மையில் வருவதை அழுக்க அலைகள் வழி அறியவும், மற்றும் பெருத்த உருவமுடைய பொருள்களின் அருகே தாங்களாகவே செல்வதை அறியவும் பயன்படும். வட்ட வாயுடைய மீன்களில் ஒன்ருன லாம்ப்ரேக்களில் (lamprey) பக்கக் கோட்டமை புலனுறுப்புகள் முக்கியமாக ஒளி உணருவதாகச் செயல்படுகிறது. இவ் வமைப்பு முழுவதும் நீரில் செயல்படும் தன்மையது. முற்றும் நிலம் வாழும் உயிரினங்களில் இவ் வகை உறுப்பு அதனுடன் தொடர்புடைய மூளை நரம்புகள் அனைத்தும் காணப்படுவதில்லை. இரு வாழ்விகள், நீரில் வாழும் நிலைகளில் இவ்

வகை உறுப்புகளைப் பயனுடையவைகளாகச் செயல்படுத்துகின்றன; நிலத்தில் வாழ முற்பட்டவுடன் இழக்கின்றன. ஆமைகளில் இவ் வுறுப்பு எச்சநிலையிலுள்ளது. ஏனைய ஊர்வனவற்றிலும், பறவைகளிலும், பாலூட்டிகளிலும் இவ் வுறுப்பின் சுவடேயின்றி மறைந்தழிந்துள்ளது. பரிணமத்தில் மீண்டும் நீரில் வாழ ஏற்ற தகவமைப்புற்ற ஊர்வன, பாலூட்டிகளுக்கு இவ் வுறுப்பு அற்ற நிலை, பெருங் குறையே. இக் குறையினைப் போக்க மாற்று திறன் உடைய உணர் உறுப்புகள் உருவாகியிருந்த போதும், பரிணமத்தில் இவை மேலும், பக்கக் கோட்டமை புலனுறுப்புகளைவிடச் செயல் திறன் மிக்கதாகச் சிறப்புற முடியுமானாலும், பக்கக் கோட்டமை உறுப்புகள், திரும்பிப் பெற முடியா நிலைக்கு மறைந்தழிந்துவிட்டது பெருங் குறையே.

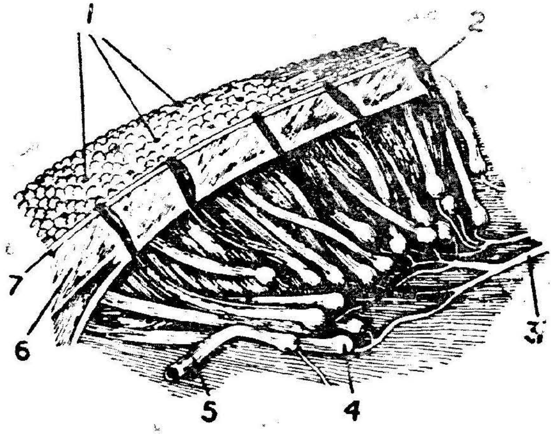
நரம்பு செல் தொகுதியினின்றும் மிகவும் துவக்க நிலையிலேயே உருவானதுதான் அகச்செவி (inner ear). இதனைத் தெளிவுறுத்தப் பல சான்றுகள் உள. 1. முதுகெலும்பிகளின் கருவளர்ச்சியில் அகச் செவி, நரம்பு செல் தொகுதியினை ஒத்த புறப் பரப்படுக்கில் செல் தடிப்பத்தால், உருவாகும் தட்டமைவி (placode) னின்று தோன்றுகிறது. 2. வளர்ச்சியுற்ற எல்லா முதுகெலும்பிகளிலும் நரம்பு செல் தொகுதியின் உணர் செல்களிலுள்ள அமைப்பினையே உடையனவாகச் செல்படுகின்றன. அகச் செவியில் செல்கள், நரம்பு செல் தொகுதியின் உணர் செல்களின் உச்சியில் காணப்படும் முகிழ்ப்பு நீட்சிகளை யொத்த நீட்சிகளை யுடையனவாகயுள்ளன நரம்பு செல் தொகுதியினின்று தோன்றிப் பரிணமித்த உணர் உறுப்புகளில், செவி போன்று மாற்றமடைந்தது வேறெதுவுமில்லை.

சிறப்புக் கதிர் உணர் வாங்கிகள் (Special Radioceptors)

லோரன்சனின் பிதுக்கப்பைகளும் (ampullae of lorenzini) மீன்களில் தலை, உடல் பகுதிகளிலுள்ள குழி உறுப்புகளும் (pit organs) நரம்பு செல் தொகுதிகளினின்று உருவாகிய வேறு உணர் உறுப்புகளாம். இவ் விரு உறுப்புகளும், வெப்பக்கதிர் வீச்சினை உணரும் உறுப்புகள். மலைப்பாம்பின் இதழ் குழியும் (labial pits) குழிவிரியனின் (pit-viper) முகப்புக்குழியும், மீன்களின் குழி உறுப்புகளை ஒத்தன. பாம்புகளில் காணப்படும் குழி உறுப்புகளின் குல வளர்ச்சி (phylogeny) தெரியவில்லை.

எல்லா முதுகெலும்பிகளிலும் உள்ள கண் என்ற மற்றுமொரு கதிர் உணர் வாங்கியும் நரம்பு செல் தொகுதியினின்றும் தோன்றியதென்று கருதப்படுகிறது. கண்ணின் லென்சு, புறப்பரப்படுக்கில்

செல் தடிப்பத்தால் உருவாகும் தட்டமைப்பினின்றும் தோன்று கிறது. இத் தட்டமைவு, நரம்பு செல் தொகுதியினை ஒத்தது.



A

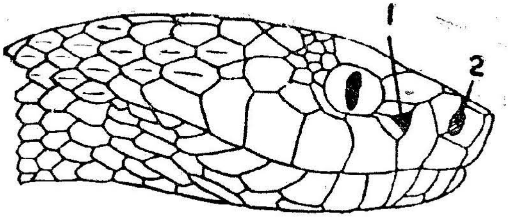
படம் 17-8a-379

இத் தட்டமைவு மூளை புறப்பிதுக்கத்திற் கெதிரில் தோன்றி அதனுடன் இணைகிறது. கண்ணின் ஏனைய பகுதிகள் தனித்துத் தோன்றுகின்றன. இவற்றினைப் பற்றிப் பின்பு அறியலாம்.

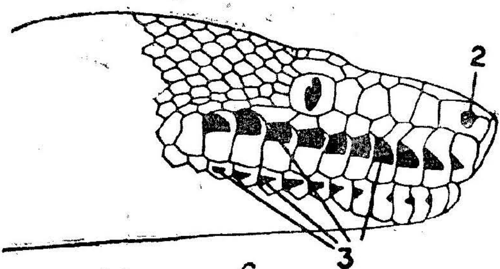
சிறப்பு வேதிய உணர் வாங்கிகள் (Special Chaemoreceptors)

இரண்டு வகையான வேதிய உணர் வாங்கிகள் முதுகெலும்பி களில் முக்கியமானவை. அவை முகர்தல் உறுப்பும் (olfactory organ) ருசி முகிழ்ப்புகளுமாம் (taste buds). முகர்தல் உறுப்பின் பரிணமம் சிக்கல் நிறைந்தமையால், அதனைப்பற்றித் தனியே அறியலாம். ருசி முகிழ்ப்புகளின் பரிணமம் எளிமையானது. நரம்பு செல் தொகுதிகளாக (neuromasts) ருசி முகிழ்ப்புகள் உடலின் முன் பகுதியிலும் வாயிலும் தோன்றின. மீன்களில் இவை நீள் வட்டம் அல்லது பீப்பாய் உருவமுடையனவாயின. இன்று வாழும் ஒரு சில மீன்களில் ருசி முகிழ்ப்புகள் தலை, ஓரளவு உடல் பகுதிகளில் விரவிய நிலையிலும், வாயில் நிறைந்தும் காணப்படு கிறது. இருவாழ்விகளில் இது தொண்டை, வாய் என்ற பகுதி களில் மட்டுமே உள்ளது. இருவாழ்விகளின் ஒருவகையாகிய

சீசிலீயன்களில் (caecilians) தனிச் சிறப்புடைய ஒரு ருசி முகிழ்ப்பு உண்டு. இதனைத் தவறாக முகர்தல் உறுப்பு என்பர். இம் முகிழ்ப்பில், புறத்தே பிதுங்கும் தன்மையுடைய ருசி நீட்சி



B



C

படம் 17-8a, b & c-379 & 380

மண்டையிலமைந்துள்ள வெப்ப உணர்விகள்

A-சுறாமீனில் லோரன்சனின் பிதுக்கப்பைகள்

1. குழாய்களின் புறப்புழைகள்: 2. அடித்தோலின் வழி குழாயின் போக்கு; 3. நரம்பு; 4. பிதுக்கப்பை; 5. பிதுக்கப் பையின் குழாய்; 6. அடித்தோல்; 7. புறத்தோல்.

B-குழி விரியனில் முகப்புக் குழி

1. முகப்புக்குழி; 2. புற நாசித் துளை.

C-போயா என்ற மலைப்பின் உதட்டுக்குழிகள்

2. புறநாசித் துளை; 3. உதட்டுக் குழிகள்

(gustatory tentacle) காணப்படுகிறது. இந் நீட்சி அமைந்துள்ள பகுதி கண்ணுக்கும், புற நாசித் துளைக்கும் இடையிலுள்ளது. தொண்டைப்பகுதி ருசி முகிழ்ப்புகளே, ஊர்வனவற்றிலும் பறவைகளிலும் காணப்படுகின்றன. பாலூட்டிகளில் நாக்கில்

மட்டுமே ருசி முகிழ்ப்புகளுண்டு. ஆகவே ருசி முகிழ்ப்புகள் நான்குபடிநிலைகளிலே பரிணமித்துள்ளன என்பது தெளிவாகிறது. இவற்றிலே இரண்டு நிலைகள் (பின்னது) அடுத்தடுத்து அமையாமல், இரண்டு வேறுபட்ட உயிரினங்களில் தொடர்ச்சியாக ஒரே நேரத்தில் உருவாயின என்பதும் தெளிவு.

ருசித்தலும், முகர்தலும், ஒன்றிலிருந்து மற்றது முற்றும் மாறுபட்டது. இவ் வேறுபாடு முதுகெலும்பிகளின் குல வளர்ச்சியின் எல்லாப் படிநிலைகளிலும் தெளிவாகவே உள்ளது. ருசித்தல், என்பது ருசி முகிழ்ப்புகளின் செயலாகவும், முகர்தல், முகர்தல் உறுப்புகள் என்ற வேறுபட்ட உறுப்புகளின் செயலாகவும் அமைந்துள்ளன. இவ் விரு உறுப்புகளோடு இணைந்துள்ள நரம்புகளும் வேறானவைகள். ருசி முகிழ்ப்புகள், முக நரம்புடனும் (facial nerve) தொண்டை நாக்கு நரம்புடனும் (glassopharyngeal) இணைப்புற்றிருக்கிறது. ஆனால் முகர்தல் உறுப்பு முதல் மூளை நரம்புடன் (first cranial nerve) மட்டுமே இணைப்புற்றிருக்கிறது. ருசி முகிழ்ப்புகள் புளிப்புத் தன்மை, இனிப்புத் தன்மை, உவர்ப்புத் தன்மை, கசப்புத் தன்மை என்ற அடிப்படையான நான்கு வகை உணர்வுகளை மட்டுமே தரவல்லது. ஆனால் முகர்தல் உறுப்போ மிகவும் விரிவான உணர்திறன் உடையது. முகர்தல் உறுப்பின் உணர்திறன் மிகவும் செயல் திறன் மிக்கதாம். ருசி முகிழ்ப்புகளை விட முகர்தல் உறுப்பு ஐம்பதினாயிரம் மடங்கு செயல்திறன் மிக்கது எனலாம்.

ருசி முகிழ்ப்புகள் பரிணமிப்பதற்கு நீண்ட காலம் முன்பே முகர்தல் உறுப்பு செயல் உறுப்பாக அமைந்திருக்கக் கூடும் எனக் கருதப்படுகிறது. இவ் விரு வகை உறுப்புகளும் பாய்மத்திலமையும் வேதியப் பொருள்களை உணர்வதாயிருந்தபோதும், ஒவ்வொன்றும் தங்களின் தனித்துவம் குன்றாமல், தனித்தே மீன்களின் நீண்ட வரலாற்றில் செயல்பட்டுள்ளன. சிறப்படையா முதுகெலும்பிகளில், இவ் விரு உறுப்புகளும் செயல் நிலையில் ஒன்று மற்றதாகக் குழப்பப்பட்டது. ஏனெனில், நாற்கால் விலங்குகளில், இவ் விரு உறுப்புகளுக்கிடையே செயல் நிலையில் காணப்படும் வேறுபாடு மீன்களில் இல்லையென்று கருதப்படுவதால், ருசி நாற்கால் விலங்குகளில், பாய்மம் பெற்றுள்ள வேதியப் பொருள்களை உணர்வதாகவும், முகர்தல், காற்றிலுள்ள வேதியப் பொருள்களை உணர்வதாகவும் கருதப்படுகிறது. முகர்தல் உறுப்பின் ஒரு பகுதி எல்லா நாற்கால் விலங்குகளிலும் பாலூட்டிகளைத் தவிர்த்து, பாய்மத்திலுள்ள வேதியப் பொருள்களை மட்டும் முகர்தல் வழி உணரும் தன்மையதாகத் தகவமைப்பு அமைந்துள்ளது. மேலும், காற்றி

லுள்ள எல்லாப் பொருள்களும், பாய்மத்திலமைந்தால்தான் முகர்தல் நிகழும். இதுவே காற்றிலுள்ள பொருள்கள், நாசிப் பரப்படுக்கிலுள்ள கோழையிலமையும் போது நிகழ்கிறது. ஆகவே, முகர்தலுக்குக் காற்று என்ற ஊடகமும், ருசித்தலுக்கு பாய்மம் என்ற ஊடகமும் செயல்படுகிறது என்பது தவறுடைய தாம்.

முகர்தல் உறுப்பு (Olfactory organs)

முதுகுதண்டுடையவைகளின் பரிணாமத்தின் துவக்கத்திலேயே நரம்பு செல் தொகுதி (neuromast) தோன்றியதாகக் கருதப்பட்ட போதும் அதற்கு முன்பாகவே முகர்தல் உறுப்புத் தோன்றியது என்பர். இக் கூற்றினை உறுதிப்படுத்தும் முகத்தான் முகர்தல் உறுப்பின் சிறப்படையாத் தன்மையும், அதனுடன் மூளையின் ஓர் கதுப்பு இணைந்துள்ள நிலையும் காணப்படுகின்றது.

மீன்களில் அமைப்பு

முகர்தல் உறுப்பு ஆறு பரிணாமப் படிநிலைகளில் உருவாகியது எனலாம். இவற்றில் நான்கு, பாலூட்டிகளின் பரிணாம வழியில் உள்ளன. கொயனிக்திய மீன்கள், வட்ட வாயுடையவைகளைத் தவிர்த்து எல்லா மீன்களிலும், முகர்தல் உறுப்புள் துவக்க நிலை காணப்படுகிறது. இவற்றில், முகர்தல் உறுப்பு, சிறப்படையாத தாகவும், வாய்க்கு முன்பாக, பக்கத்திற்கொன்றாகப் பை போன்று உள்ளது. இப் பைகள் புறத்தே மட்டும், புற நாசித் துளைகள் வழித் திறக்கின்றன. இதில் அமைந்துள்ள பரப்படுக்கு, இலையமைப் புற்று, மிகுதியான பரப்பினை உடையதாகின்றது. மண்டைப் பெட்டகத்தினுள் எளிய மடிப்புகளற்ற முகர்தல் பைகள் அமைந் துள்ளன. பல மீன்களில், புற நாசித்துளைகள் ஒரு குறுக்குத் தடுப்பினுல் இரண்டாகப் பகுக்கப்பட்ட நிலை உருவாகியது. இக் குறுக்குத் தடுப்பு, சுறுமீன்களிலுள்ளது போன்று ஒரு முனையில் தனித்தும், மறுமுனையில் இணைந்தும் அமைந்தது. ஆனுல் ஏனைய மீன்களில் இருமுனைகளிலும் இணைந்து, புற நாசித் துளைகள், ஒன்றிலிருந்து மற்றது விலகியமையத் துணை புரிந்தது. இவ் வமைப் பினுல் நாசிப் பாதை நீண்ட குழாயமைப்பினையுடையதாகின்றது. குழாயமைப்பால், நீர்ச் சுழற்சி சீராக்கப்பட்டுச் சிறப்பான முறையில் முகர்தல் நிகழ வாய்ப்புண்டாகிறது.

தாடையற்றவைகளில் அமைப்பு (Agnatha stage)

ஆஸ்டிரக்கோடெர்ம்களிலும் (ostracoderms) வட்ட வாயுடை யவைகளிலும் முகர்தல் உறுப்பு மீண்டும் ஒன்றுடன் ஒன்று

இணைந்து ஒரே உறுப்பாக அமைந்துள்ளது. இதனை இரண்டாம் நிலை அமைப்பு எனலாம். ஆனால் இவ் வுறுப்புகளுக்குச் செல்லும் நரம்புகள் இணையாக உள்ளன. இந்த நிலை நாற்கால் விலங்கு களின் பரிணமைப் போக்கில் அமையாத ஒன்றும்.

கொயனிக்தியன்களிலுள்ள நிலை (Choanicthyan stage)

பாலூட்டிகளுக்கு முன் காணப்படும், நான்கு பரிணம நிலை களில், இரண்டாவது இன்று வாழும் கொயனிக்தியன்களில் காணப்படுகிறது. குழாயமைப்புடைய நாசிப் பாதையின் அகப் புழைகள் புறத்தே திறப்பதற்கு மாறாக, வாய்க்குழியினுள் திறக் கின்றன. இவ் வமைப்பினால், தொடக்கத்தில் எவ்வித நல்விளைவு இல்லையாயினும், பொதுவாகப் பின் தோன்றும் அமைப்புக்கு இது முன்னோடியாகியது எனலாம். இவ் வமைப்பு காற்றுச் சுவாசத் திற்கு பயனுடையதாகச் செயல்பட்டதோடன்றி, முகர்தல் உறுப்பு சிறப்புற வேண்டிய முன்னமைப்பாகவும் தோன்றியது.

நாற்கால் விலங்குகளில் துவக்க நிலை (Early tetrapod stage)

புற வெப்பமுடைய நாற்கால் விலங்குகளில் பாலூட்டிகளின் அமைப்பிற்கு முற்பட்ட மூன்றாவது படி நிலையில், முகர்தல் உறுப்புக் காணப்படுகிறது. இவ் வமைப்பில், காற்றில் கலந்து வரும் மணங்களை உணரச் சோதனை அடிப்படையில் செயல்படுத்தப் பட்டது. இச் சோதனையில் அவை செயல் திறன் குன்றியவை களாகச் செயல்பட்டமையால், முகர்தல் பை இரண்டு உணர்பகுதி களாக வளர்ச்சியுற்றது எனலாம். இவை இரண்டும் முறையே நாசி உறுப்பு (nasal organ) எனவும், வேமோரா நாசி உறுப்பு (Vomero nasal organ) எனவும் அழைக்கப்படும். இவற்றில் பின்னது ஜாக்கப்சனின் உறுப்பு(Jacobson's organ) என்றும் பெயர் பெறும். வோமோரா நாசி உறுப்பு, ஒருசில பாலூட்டிகள், ஆமைகள் முதலியவைகளைத் தவிர்த்து ஏனைய நாற்கால் விலங்கு களில், நாசி உறுப்புகளினின்று தனித்து இணையானவைகளாக உள்ளன. இவ் வுறுப்புகள், எல்லா நாற்கால் விலங்குகளிலும் காணப்படுதலால் இது இன்றியமையாதது என்பது ஓர் தெளிவா கின்றது.

வாயில் அண்ணத்தின் முன் முனையில் திறப்புறும் பள்ள அமைப்பினை உடையது வோமோரோ நாசி உறுப்புகள். இவை வாய்க் குழியில் வரும் பாய்மங்களை முகரும் தன்மையன. இவ் வுறுப்புகளின் செயல்திறன், ஊர்வனவற்றின் வகையாகிய ஸ்கோமேட்டாவில் மிக மிகுதியாகக் காணப்படுகிறது. இவற்றில்,

நாக்கினுல் வாய்க்குழிக்குக் கொண்டுவரப்பட்ட பாய்மத்தினை முகரும் தன்மையதாக இவை செயல்படுகின்றன. இவ் ஊர்வன வற்றில் நாக்கு புறத்தே நீட்டப்படும் போது, காற்றிலுள்ள துகள்கள், நாக்கின் பாய்மத்தில் கரைவுறுகிறது. இப் பாய்மத்தினை ஜாக்கோப்சனின் உறுப்பு முகர்ந்து, உணர்ச்சியாக வெளிப்படுத்து கிறது. ஆகவே முகர்தல் உறுப்பு இவ்வாறுன சுற்று வழியில் காற்றிலே மிதந்து வரும் மணங்களையும் முகரும் தன்மையது. இது வோமோரோ நாசி உறுப்பு எனத் தனித்த பெயருடையதாயினும், முகர்தல் உறுப்பு என்றே கருதப்படுதல் வேண்டும். காற்றில் மிதந்து வரும் மணங்களை உணர ஏற்ற முகர்தல் உறுப்பின் உருவாக்கத்தில் ஓர் இடைநிலைத் தாற்காலிக அமைப்பே வோமோரோ நாசி உறுப்பாம். இவ் உறுப்பு அமையாதிருக்குமே யானுல் முகர்தல் என்ற உணர்வு நிலையே மறைந்திருக்கக் கூடும்.

பறவைகளிலும், ஊர்வனவற்றிலும், நாக்கில் தனித்த ருசி முகிழ்ப்புகள் இல்லாமையால் இவை பெருமளவு ஜாக்கோப்சனின் உறுப்புகளை முகர்தல் உணர்வுக்காகச் சார்ந்துள்ளன. பறவை களிலும், ஊர்வனவற்றிலும் வாய்க்குழியில் நிகழக் கூடிய ருசித்தல் என்ற உணர்விற்குப் பதிலாக, முகர்தல் உணர்வு நிலை அமைந்து செயல்படுகிறது. ஆமைகளிலும், முதலைகளிலும், ஜாக்கோப்சனின் உறுப்பு இல்லா நிலை, பாலூட்டிகளை ஒத்த அமைப்பு என்று கருது வதற்கில்லை. ஏனெனில் இவ் வமைப்பு, நீரிலே இவ்வுயிரிகள் வாழ் வதற்கேற்ற தகவமைப்பாம். மேலும் நாசி உறுப்புகளே நீரினடியில் செயல்படும் தன்மையனவாதலால், அதற்கோர் வாய்க் குழி உறுப்பு என்ற மாற்று உறுப்பு அமைய வேண்டிய அவசிய மில்லை. முகர்தல் உணர்வின் திறனை அதிகரிப்பதற்காக, நாசிப் பாதை பக்கங்களினின்றும், மூன்று வரைகள் (ridges) பிதுக்கமுற்று அமைந்துள்ளன. இவ் வமைப்பால் முகர்தல் பரப்படுக்கின் பரப் பளவு மிகுதியாகின்றது. பரப்படுக்கின் பரப்பளவு மிகுதியாவ தால், முகர்தல் செயல் மிகுகின்றது. பறவைகளும் முதலைகள் தோன்றிய ஊர்வன அடி விலங்குகளினின்று தோன்றியவை. ஆதலால், அவற்றிலும் முதலைகளில் உள்ள அமைப்பே உள்ளது.

பாலூட்டிகளில் அமைப்பு (Mammalian stage)

எல்லா நாற்கால் விலங்குகளிலும் நாசி உறுப்புகள் படிப்படி யாகச் சீரமைக்கப்பட்டு காற்றிலே செயல்படுவனவாக அமைந்தன. பாலூட்டிகளில் அவற்றின் செயல்திறன் உச்சநிலை பெற்றமையால், வோமோரோ நாசி உறுப்புகள் தேவையற்றனவாகி மறைந்தன. பாலூட்டிகளில் நிகழ்ந்த மாற்றங்களில் முக்கியமானவைகள்:

1. வோமோரோ நாசி உறுப்பு செயல் திறன் முழுவதும் இழந்து எச்ச உறுப்பாகக் காணப்படுதல் அல்லது மறைதல். 2. முகர்தல் பெட்டகத்தின் சுருள் அல்லது டர்பினேட் (turbinate) எலும்புகளின் மீது, முகர்தல் பரப்படுக்கு அமைந்து, பரப்படுக்கின் பரப்பளவு மிகுதியாக்கப் படுதல். இவ்வாறு முகர்தல் பரப்படுக்கின் பரப்பளவு மிகுதியாக்கப்படுதவால், முகர்தலின் செயல்திறன், மிகுதியாவதோடு, அதன் உணர்வுதிறன் கூர்மையுடையதாகவும் அமைகிறது. இவ்வாறு முகர்தல் உறுப்பு சிறப்புடையதாக மாற்ற மடைவதால், வோமோரோ நாசி உறுப்பு, தேவைக்கு அதிக மானதாக உணரப்பட்டு, எச்ச நிலையடைந்து மறைகிறது. பாலூட்டிகளின் நாசிப் பாதையில்காணப்படும் சுருள் எலும்புகளின் முன்னோடி, முதலைகளின் நாசிப் பாதையில் காணப்பட்டவரை (ridge) என்று கூறலாம். செயல்திறன் குன்றிய முகர்தல் உறுப்புடைய மனிதன் போன்ற பாலூட்டிகளில், சுருள் எலும்புகள், குன்றிய அமைப்பினையே உடையன, இவற்றின் அமைப்பு பறவைகள். முதலைகள் போன்ற உயிரினங்களின் அமைப்பைப் பெரிதும் ஒத்துள்ளது எனலாம்.

பார்வை உறுப்புகள் (Visual organs) முதுகெலும்பிகளில் பார்வை உறுப்புகளின் வகைகள் (kinds of visual organs in vertebrates)

முகர்தல் உறுப்புகளுக்கும், செவிக்கும் இடைப்பட்ட இணையான உணர்வு உறுப்புகளே பார்வை உறுப்புகள். முதுகெலும்பிகளின் குல வளர்ச்சியில் (phylogeny) வேறு இரண்டு ஒளியுணர் தன்மையுடைய உறுப்புகள், துவக்க காலத்தில் செயல்பட்டன என்று கருதப்படுகிறது. இவையிரண்டும் முதுகு பக்கமாக அமைந்த பரைட்டல் உறுப்பு (parietal) பினியல் உறுப்பு (pineal organ) என்பனவாம். இவ் விரு உறுப்புகளும் மூளையினின்றும் புறப்பிதுக்கமாக வளர்ச்சியுறும் கண்ணின் பகுதிகள் போன்றே,மூளையின் புறப் பிதுக்கமாகவே வளர்ச்சியுற்றுத் தோன்றுகின்றன. சிறப்படையா முதுகெலும்பிகளில் (primitive vertebrates) பினியல், பரைட்டல் உறுப்புகளில். குச்சி செல்களும், நரம்பு செல்களும் புற உறையினின்றும் தோன்றிய எச்ச நிலையிலுள்ள லென்சும், விழிவெண்படலமும் (cornea), காணப்படுகின்றன. மண்டையோட்டில் முன் பகுதியிலோ அல்லது பின் பகுதியிலோ முதுகுபுறமாக அமைந்த புழை, இவ் உணர் உறுப்பின் புறப் புழை என்று கூறப்படுகிறது. இப் புழை வாழ்வழிந்த ஆஸ்டிரக் கோடெர்ம்கள் (ostracoderms) பிளாக்கோடெர்ம்கள் (placoderms) மற்றும் வாழும், காண்டிரிகித்தியஸ். ஒருசில ஊர்வன வற்றிலும் காணப்படுகிறது. இப் புழை பறவைகள், பாலூட்டிகள்

தவிர்த்து ஏனைய முதுகெலும்பிகளின் அகழ்தெலிகளில் (fossils) உள்ளது. வாழும் பெரும்பான்மையான முதுகெலும்பிகளில் இது முற்றும் மறைந்து விட்டது.

தனித்தமைந்த பார்வை உறுப்புகளின் தோற்றமும் பரிணாமமும் (Origin and evolution of the unpaired visual organs)

ஆஸ்டிரக்கோடெர்ம்களிலும், பிளாக்கோடெர்ம்களிலும் காணப்படும் பினியல், உறுப்பு, பரைட்டல் உறுப்பு என்ற இரண்டும், இணையான பார்வை உறுப்பாகிய கண் தோன்றிய போதே, தோன்றியிருக்கக்கூடும் என்று கருதப்படுகிறது. இவ்வாறு பல பார்வை அமைப்புகள் தோன்றின. இவற்றில் செயல்திறன் மிக்க அமைப்பினையே இயற்கைத் தேர்வு தெரிந்தெடுத்தது.

ஆம்ஃபியாக்சசில் உள்ளது போன்று ஒலி உணர் செல்கள் மத்திய நரம்பு மண்டலத்தின் உட்சுவரின் பரப்படுக்கில், விரவி யமைந்துள்ளமையால், பல பார்வை உறுப்புகள் தோன்ற வாய்ப் புண்டு. முதலில் தோன்றிய முதுகெலும்பிகளின் செயலாக்க முடைய வாழ்வில், தலையில் அமைந்த பார்வை உறுப்பு விரிவான அமைப்பினை அடைந்திருக்கக் கூடும். இவ்வாறு தோன்றிய அமைப்பில் முதுகெலும்பிகளின் குலவளர்ச்சியில் நான்கு பார்வை உறுப்புகள் அமைந்திருக்கும் என்பது தெளிவாகிறது. அவை இணையான கண்கள் (paired eyes) பரைட்டல் உறுப்பு பினியல் உறுப்பு என்பனவாம்.

முதலில் தோன்றிய முதுகெலும்பிகளின் வாழ்க்கை முறை இணையாக அமைந்த கண்களைப் பெரிதும் சார்ந்தும். தனித்தமைந்த பார்வை உறுப்புகளாகிய பரைட்டல், பினியல் உறுப்புகளை ஓரளவு சார்ந்தும் இருந்தமையால், இணையான கண்கள் நன்கு வளர்ச்சி யுற்றும் விரைவாகத் தேர்வுற்றும் வளர்ந்தும், தனித்த பார்வை உறுப்புகள் வளர்ச்சிகுன்றிச் சிறுத்தும் அமைந்தன. வட்ட வாயு டையவைகளில் மட்டும் பினியல் உறுப்பு பார்வைக்குரிய அமைப் பினை எச்ச நிலையில் காட்டுவதாகவும் ஏனைய முதுகெலும்பிகளில் சிறுத்து முகிழ்ப்பு நிலையினை உடையதாகவும் உள்ளது. தேவை யற்ற ஓர் உறுப்பு எல்லா முதுகெலும்பிகளிலும் காணப்படுமே யானால், அது வேறு முக்கிய பணியினை மேற்கொண்டுள்ளது என ஊகிக்கலாம். இவ் வடிப்படையில் பினியல் உறுப்பு வளர்சிதை (metabolison) மாற்றத்தில் செயல்படக் கூடியது என்று இன்றுள்ள அறிவியல் அறிஞர்கள் கருதுகிறார்கள்,

ஸ்பினோடான் (sphenodon) ஒரு சில பல்லிகள், மற்றும் வட்ட வாயுடையவைகளில் பரைட்டல் உறுப்பு(parietal organ) பார்வைக்

குரிய அமைப்பினையுடையதாகக் காணப்படுகிறது. ஆனுல் இவை ஒன்றிலும் அது பார்வைச் செயலினை செய்விப்பதாகச் சான்று ஏதுமில்லை. ஆனுல் அவ் உறுப்பு மாறு அகத்தன்மையை (homeostatic) உருவாக்குவதில் செயல்படுவதாகக் கூறப்படுகிறது. பெரும்பான்மையான முதுகெலும்பிகளின் கருவளர்ச்சியில் மட்டும் ஊட்ட உறுப்பாக (nutritive) பரைட்டல் உறுப்பு காணப்படுகிறது.

. நாமறிந்த வாழும் முதுகெலும்பி ஒன்றில்கூட, தனித்த பார்வை உறுப்புகள் செயல் நிலையில் காணப்படாமையால் இவை பார்வை உறுப்புகளே அல்ல என்று கூறுவாருமுண்டு. ஆனுல் இக் கூற்றுக்கு மாறுக இவை, ஆஸ்டிரக்கோடெர்ம்களுக்கு முற்பட்ட பரிணும நிலையில், பார்வைச் செயலைத் தவிர்த்து ஏனைய செயல் எதனையும் உடையதாகச் செயல்பட்டிருக்க முடியாது. மாறு அகத் தன்மையை உருவாக்கும் செயல், ஒளியினை இவ் வுறுப்பு மண்டையோட்டின் புழை வழி உணர்ந்த பின்பே தோன்றியதொன்றும். புற உணர்வு பெற்ற பின்பே, அகத் தன்மையை மாறுத்தன்மையதாக்க வேண்டிய செயல் நிகழ்ந்தது எனலாம். முதுகு தண்டுடையவைகளின் பரிணுமத் துவக்கத்தில், மாறு அகத் தன்மை உருவாக்கச் செயல், மிகச் சிறுபணியே. பார்வைக்கு என இணையான கண்கள் சிறப்புறத் துவங்கியவுடன், இணையற்ற தனித்த கண்கள், பார்வைச் செயலை இழந்து மாறு அகத் தன்மையை உருவாக்குதல் என்ற பணியினை மட்டும் மேற்கொண்டன. சிறப்புற்ற எல்லா முதுகெலும்பிகளிலும், பார்வைச்செயலும், மாறு அகத்தன்மையை உருவாக்கலும் இரண்டு தனித்த செயல்களாக, வெவ்வேறுன உறுப்புகளால் செயல்படுத்தப்படுகின்றன. தனித்த, இணையற்ற பார்வை உறுப்புகளின் பரிணுமத்தில் நான்கு படி நிலைகளை அறியலாம். அவைகளாவன : 1. முதுகெலும்பிகளுக்கு முற்பட்ட நிலையில் பார்வை செயல் மட்டுமே உள்ள அமைப்பு. 2. வாழ்வழிந்த சிறப்படையா முதுகெலும்பிகளில் ஒளியுணர் தன்மையினுல் மாறு அகத் தன்மையை உருவாக்கும் செயலினையும், பார்வைச் செயலையும் உடையன உள்ள இரண்டாவது படிநிலை. 3. தலையில் பரைட்டல், பினியல் புழைகள் உள்ள சிறப்படையா முதுகெலும்பிகளில் ஒளியினைப்பெற்று மாறு அகத்தன்மையை உருவாக்கல் என்ற மூன்றுவது அமைப்பு 4. ஒளியினை பெறுவதின்றியே, மாறு அகத் தன்மையை உருவாக்கல் என்ற நான்காவது பரிணுமப் படிநிலை.

இணையான கண்களின் தோற்றம் (Origin of paired eyes)

முதுகுதண்டுடையவைகளில் தோன்றிய துவக்கநிலை புலனுறுப்புகளில் சிக்கல் நிறைந்தவை, முகர்தல் உணர் உறுப்பும், பார்வை

உறுப்புகளும் ஆகும். இவை ஒவ்வொன்றும், மூலையில் தனித்த பை உடையதால் தெளிவாகிறது, முகர்தல், பார்வை உறுப்புகளுக்கு (optic organ) பின்பு தோன்றிய சிக்கல் மிகுந்த நரம்பு செல் தொகுதி மண்டலத்தினின்றும் வேறுபாடுற்றுத் தோன்றியதே செவி யுறுப்பாம். ஆகவே மூன்றாவது அல்லது செவிப்பை (otic vesicle) பரிணாமத்தில் பின்பு தோன்றியதாம். கண் முதுகெலும்பிகளுக்கே உரிய ஓர் உறுப்பாம். இதன் சிக்கல் நிறைந்த அடிப்படை அமைப்பு, மாறுபாடின்றி வட்ட வாயுடையவைகளிலிருந்து பாலூட்டிகள் வரை ஒன்றாகக் காணப்படுகிறது. இவ் வுறுப்பினை யொத்த அல்லது முன்னோடி நிலையில் அமையக்கூடிய உறுப்பு ஒன்றும் முதல் முதுகுதண்டுடையவைகளில் (prochordates) காணப் படவில்லை. ஆகவே கண்ணின் குலவளர்ச்சியில் (phylogercy) அடிப் படை அமைப்பு நமக்கு தெரியாத ஒன்றே. கருத்தோற்ற வளர்ச்சி தெளிவான அடிப்படை அமைப்பினை விளக்குவதாயில்லை. கரு வளர்ச்சியின்போது செயல் ஒருங்கிணைப்பே, முக்கிய குறிக்கோளாக அமையும். ஆனால் தேவையினை நிறை வேற்றும் முகத்தான் செயல் ஒருங்கிணைப்பு எல்லா பரிணாமப்படி நிலைகளிலும் காணப்படும். ஒளி ஊடுருவும் புறவுறையின் பகுதியும், ஒளி உணர் மூளையின் பகுதியும் அடுத்தடுத்து அமைந்து கண் தோன்றியிருக்கும் என்பதனை, மிகச் சிறிய எச்ச நிலையில் பினியல், பரைட்டல் உறுப்புகள் அமைந்துள்ள தினின்றும் நாம் அறியலாம். எச்ச நிலையில் இவை அமைந்துள்ள மையால், ஒளி உணர் உறுப்பு மிகதேவையான ஒன்றாக அமைகிறது. அந் நிலையில் மூளையின் ஒளி உணர் பகுதியும், புறவுறையின் ஒளி ஊடுருவும் பகுதியும் இணைந்து கண் உருவாகியிருக்கக்கூடும் என்பது தெளிவு.

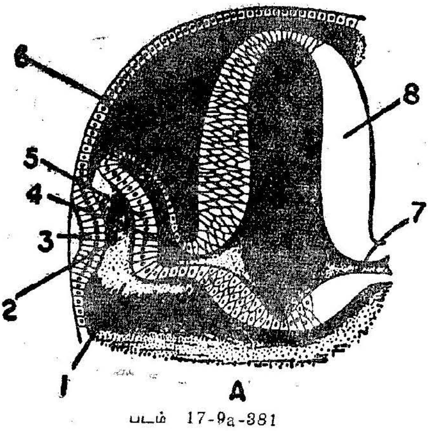
முதுகெலும்பிகளின் பரிணாமத் துவக்க நிலையிலேயே மிகவும் செயல்திறன் மிக்கதாக கண்ணின் அக அமைப்பு (intruisic structure) காணப்பட்டது. இவ் வடிப்படை அக அமைப்பு முதுகெலும்பிகளின் வேறுபட்ட வாழ்க்கைக் கேற்ப கண் மாற்ற மடைந்து தகவமைப்புற்றது. அக அமைப்பு இம்மாற்றங்களால், பெரிதும் பாதிக்கப்படவில்லை. துணை உறுப்புகள் முதுகெலும்பி களின் பரிணாமத்தில் பெரிதும் மாற்றமடைந்தன.

கண்ணின் அடிப்படை அமைப்பும் கருவளர்ச்சியும் (Basic Eye Structure and Embryology)

முதுகெலும்பிகளின் கண் கோள அமைப்பினை உடையது. இதன் சுவரில் மூன்று அடுக்குத் திசுக்கள் உள்ளன. இக் கோளம் முன்பகுதியில் சிறிய குழியாகவும், பின் பகுதியில் பெருங் குழி

யாகவும், குறையுடைய தடுக்கினுல் பகுக்கப்பட்டிருக்கிறது. முன்குழியின் முன்முனையிலுள்ள புழைக்கு எதிராகவும், குறையுடைய தடுக்கில் லென்சு ஒன்று அமைக்கப்பட்டுள்ளது. கண்ணின் கோளத்தின் அக விளிம்பில் பார்வை நரம்பு இணைப்புற்றிருக்கிறது. பார்வை நரம்பு மூளையின் பகுதியே.

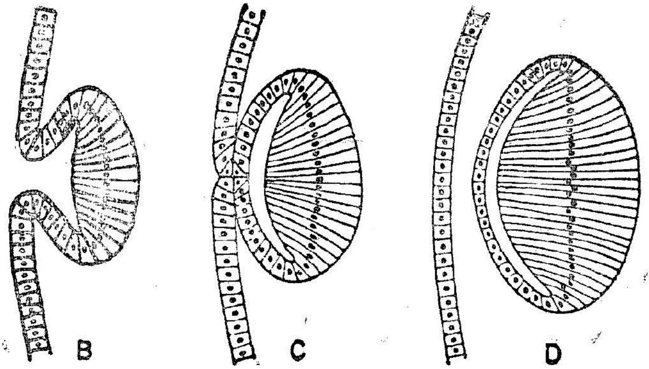
கண்ணைச் சூழ்ந்தமைந்திருக்கும் விழி வெளிப் படலம் (scleroid coat) புறத்தே காணப்படும் விழிப்பகுதியினைத் தவிர்த்து ஏனைய பகுதிகளில் ஒளி ஊடுருவாத் தன்மையது. ஆனுல் புறத்தே காணப்படும் விழிப்பகுதியில் மட்டும், ஒளி ஊடுருவும் தன்மையதாய் காணப்படுகிறது. ஒளி ஊடுருவும் விழி வெளிப்படலம். தோலின் மெலிந்த பகுதியுடன் இணைப்புற்றிருக்கும். தோலின் மெலிந்த பகுதி விழிக் கோழைப்படலம் (conguncliva) எனப்படும். இப் பகுதி ஒளி ஊடுருவும் விழி வெளிப்படலப் பகுதியினைத் தவிர்த்து ஏனைய பகுதிகள் ஒளி ஊடுருவாத் தன்மையதே.



படம் 17-9a-381

இவ்வாறு ஒளி ஊடுருவும் இணைந்த இரண்டு படலங்களும், விழி வெண்படலம் (cornea) எனப்படும். கண்ணின் அளவினையொத்து விழி வெளிப் படலத்தின் தடிப்பம் வேறுபடுகிறது. பெரிய திமிங்கிலங்களின் கண்ணில் விழி வெளிப்படலம் மிக அதிகமாகத் தடித்துள்ளது. வட்டவாயுடையவைகள், சல மாண்டர்கள், பாம்புகள், உண்மையான பாலூட்டிகளைத் தவிர்த்து ஏனைய முதுகெலும்பிகளில் விழி வெளிப்படலம் குருத்தெலும்பினுல் வலுவேற்றப்பட்டுள்ளது.

விழி வெண்படலத்திற்கு அடியிலே அகமாக விழியடிக் கரும் படலம் (choroid coat) உள்ளது. இப் படலமும் விழி வெண் படலமும் கருவின் நடு அடுக்கினின்றும் (mesoderm) தோன்றுவன. விழி வெளிப்படலம் பாதுகாப்பு உறையாகவும், தாங்கும் பகுதி



படம் 17-9a & b-381 & 382

கருவளர்ச்சியின் போது லென்சின் உருவாக்கப் படிநிலைகள் விளக்கப்பட்டுள்ளன

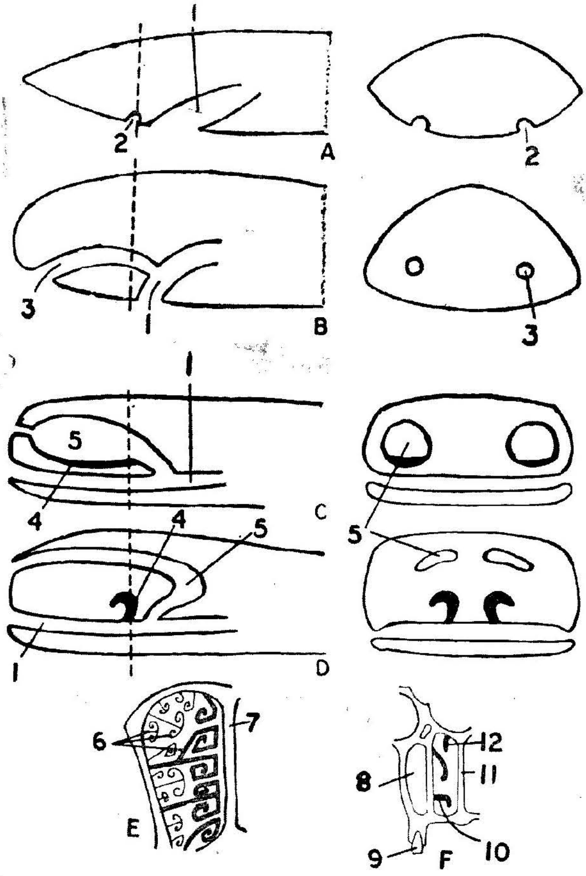
A-விழியின் உருவாக்கத்தில் பங்கு கொள்ளும் மூளையின் பகுதி

1. விழியடிக் கரும்படலப் பள்ளம்; 2. விழிக் கிண்ணம்; 3. லென்சு உருவாகும் பகுதி; 4. விழிப்பை; 5. விழித்திரை; 6. துகளுடைய பரப்படுக்கு; 7. பார்வைக் காம்பு; 8. முன்மூளையின் சுவர்.

B–D-புற அடுக்கினின்றும் லென்சின் உருவாக்கப் படிநிலைகள்.

யாகவும் செயல்படுவதால் அவ் வுறை, உறுதியும் விறைப்பும் உடை யதாகக் காணப்படுகிறது. விழியடிக்கரும்படலம், ஊட்ட மூட்டு வதாகச் செயல்படுவதால் மிகுதியான குருதிக் குழாய்களின் கிளைகளையுடையதாக அமைந்து மென்மையானதாக உள்ளது.

புற அடுக்கினின்றும் (ectoderm) தோன்றிய விழித்திரை (retina) விழியடிக் கரும்படலத்திற்கு உள் அமைந்துள்ளது. விழித் திரை இரண்டு அடுக்காலாகியது. இடை மூளையின் குழியுடைய புறப் பிதுக்கமாகத் தோன்றி உருவாவதே விழித்திரை. இவ்வாறு உருவாகும் புறப் பிதுக்கங்கள் பார்வைப் பைகள் (optic vesicle) எனப்படும். இப் பையில், சேய்மைச்சுவர் அண்மைச்சுவர் என்ற இரு பகுதிகளில் சேய்மைச் சுவர், அண்மைச் சுவரினைச் சார்ந்து உட்குழிவுறுகிறது. இவ்வாறுன உட்குழியில் சேய்மைச் சுவர் அண்மைச் சுவருடன் ஒட்டிப் பற்றுதல் நிலையிலமைகிறது. இவ்வாறு



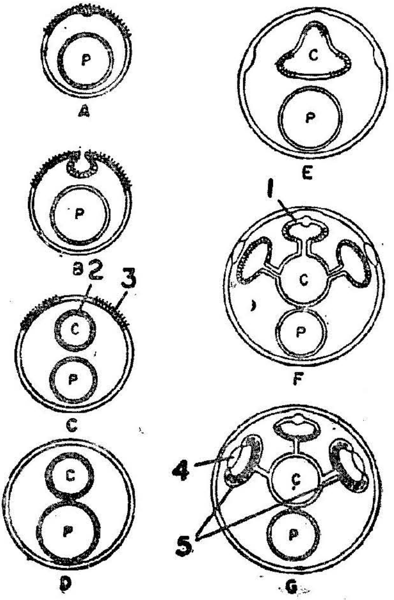
படம் 17-10-383

முகர்தல் உறுப்பின் (இடது) பரிணமைப் படிநிலைகள் பக்கவெட்டுத் தோற்றத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளன. வெட்டுத் தோற்றங்கள் வலது பக்கத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளன வெட்டுத் தோற்ற மட்டம் தொடர்ச்சியற்ற கோடுகளால் காட்டப்பட்டுள்ளன.

A-நாசிக்குழையற்ற மீன். B-நாசியுடைய மீன். C-இரு வாழ்வி; D சிறப் படையா ஊர்வன; E-குளம்புடைய பாலூட்டி; F-மனிதன் (குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்)

1. வாய்க்குழி; 2. முகர்தல் பை; 3. முகர்தல் குழாய்; 4. வோமெரோநேசல் உறுப்பு; 6. டர்பினல் எலும்புகளின் மூன்று அடுக்குகள்; 7. நாசிகள் இடைத்தடுப்பு; 8. நாசி விரிவரை; 9. பல்; 10. வயிற்றுப் பக்க டர்பினல்; 11. நாசிகள் இடைத் தடுப்பு; 12. முதுகு பக்க டர்பினல்.

பார்வைப்பை மாற்றமடைவதால், பையின் குழி மறைகிறது. மேலும் இவ் வுட் குழிவு கிண்ணம் போன்ற விழித்திரையினை (இரு சுவர்களாலாகியது) உருவாக்குகிறது. இக் கிண்ண அமைப்பே உருவத்தால் பெருத்துக் கோளப் பெட்டகமாக (spherical capsule) மாறி, பார்வைக் காம்புக்கு (optic stalk) நேர் எதிரே திறப்புடைய தாகிறது. இப் பெட்டகமே, கருவின் புற அடுக்குடன் ஒட்டிய நிலையில் அமையும் போது லென்சு உருவாக்கத்தினைத் துவக்குகிறது. புற அடுக்கினின்றும், லென்சு உருவாகித் தனித்த பின்பு, விழி வெளிப்படலமும் (sclerotic) விழியடிக் கரும்படலமும், வழித் திரைப் பெட்டகத்தின் முன் முனையில் லென்சுடன் இணைந்து மூடி முழுமையுற்ற கண்ணினை உருவாக்குகின்றன.

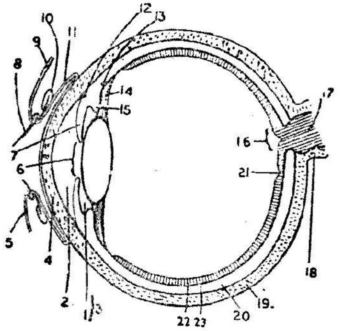


படம் 17-11-384

முதுகெலும்பிகளின் விழியின் ஒரு சில பகுதிகளின் தோற்றம்
C-மத்திய நரம்பு மண்டலம்; P-தொண்டை;
1. மத்திய விழி; 2 & 3 ஒளி உணர் செல்கள்; 4. லென்சு; 5. இணையான விழிகள்.

விழித்திரையின் உணர்ச்சி செல்கள் சேய்மைச் சுவரில் (distal-wall) உருவாவதால், இவை பார்வைச் செயல் அற்ற அண்மைச்

சுவரின் செல்களில் புதையுண்டு அமைகின்றன. இவ்வமைப்பில் அவ் உணர்ச்சி செல்கள், ஒளி விழும் திசைக்கு நேர் எதிர் திசையினை நோக்குவதாக உள்ளன. இவ் வாறான அமைப்பில் ஏற்படும் நலன் மிகக்குறைவே. ஒளி உணர்ச்சி செல்களை அடைய ஓரளவு சேய்மைச் சுவரின் பகுதியினைக் கடக்க வேண்டியுள்ளது. புற அடுக்கினின்றும் உருவாகும் உணர்ச்சியுறுப்பினை, பரப்படுக்கில் (epithelium) அமைப்பதால், இவ்வாறு வழக்கத்திற்குப் புறம்பான அமைப்பு தவிர்க்க முடியாததாகிறது. மத்திய நரம்பு மண்டலம் தோன்றியவுடன் முன்பு புறப்பரப்பாக இருந்த பகுதி நரம்புக் குழியினுள் (neurocoel) நோக்குமாறு அமைகிறது. பார்வைப் புறப் பிதுக்கங்கள் தோன்றும் போது முன்பு புறப்பரப்பான பகுதி பார்வைப் பையின் உட்பரப்படுக்காக அமைகிறது. இவ் வமைப்பில் ஒளிக்கு அண்மையிலுள்ள சேய்மைச் சுவரில் உணர்ச்சி



படம் 17-12-385

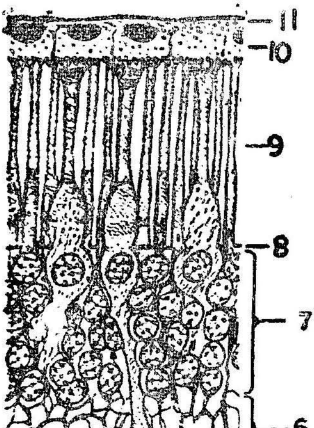
முதுகெலும்பிகளின் கண்ணின் அடிப்படையமைப்பு

1. கண் பாய்மப்பகுதியின் பின் அறை; 2. கண்பாய்மப்பகுதியின் முன் அறை; 3—1, 2 இவ்விரண்டும் இணைந்ததே கண் பாய்மப் பகுதி; 4. விழிவெண் படலம்; 5. புறத்தோல்; 6. கண் பாவை; 7. வண்ணத்திரை; 8. கண்ணின் இமை; 9. கண்மூடி; 10. மெய்க்கூழியின் சுரப்பி; 11. விழி வெளிப்படலம்; 12. சிலியாத் தசை (தோன்றுமிடம்); 13. சிலியாத் தசை சொருகல் பகுதி; 14. தொங்குவிக்கும் நாரிணைப்பு; 15. சிலியா நீட்சி; 16. குருட்டுப் பகுதி; 17. பார்வை நரம்பு; 18. பார்வை நரம்பின் காப்புறை; 19. விழி வெளிப் படலம்; 20. விழியடிக் கரும்படலம்; 21. விழிக்குழிவு; 22. விழித்திரையின் உணர்ச்சி அடுக்கு; 23. விழித்திரையின் துகள் அடுக்கு.

செல்கள் உருவாகி அமைகின்றன. அண்மைச் சுவர் (proximal wall) கருமை நிறமுடையதாகவும் ஒளியினை உறிஞ்சுவதாகவும் ஒளி ஊடுருவா அடுக்காகவும் வளர்ச்சியுற்றுச் செயல்படுகிறது.

விழித்திரையில் இரண்டு வகையான உணர்ச்சி செல்கள் உள்ளன. அவை குச்சி செல்கள் (rod cells) கூம்பு செல்கள் (cone

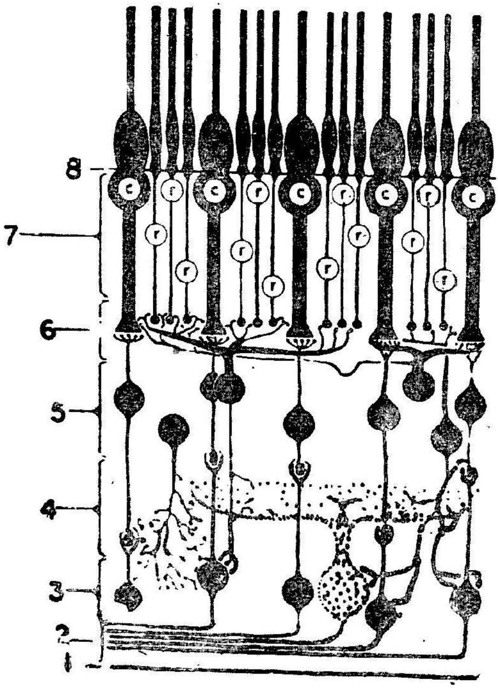
cells) என்பனவாம். மனிதனில் இவ்வாறான உருவ அமைப்பினை இச் செல்கள் உடையனவாதலின் இவை மேற் கூறப்பட்ட பெயரினைப் பெற்றன. ஆனல் முதுகெலும்பிகளில் இச் செல்களின் உருவ அமைப்பு வேறுபாடடைகிறது. இந்த இரண்டுவகை செல்



படம் 17-13a-336

களையும் உருவத்தால் மட்டுமன்றி வேறு பண்புகளாலும் எளிதில் பிரித்தறியலாம். 1. கூம்பு செல்கள் ஒவ்வொன்றும், தன் உணர்வினை மூளைக்கு மற்ற செல்களின் பாதைகளின் குறுக்கீடு ஏது

மின்றி, தனிப்பாதை வழியே கடத்துகின்றன. 2. இவ்வாறு கூம்பு செல்கள் செயல்படுவதால், விழித்திரையில் கூம்பு செல்கள் மிகுதியான பகுதியில், குச்சி செல்கள் உள்ள பகுதியினைவிடப் பிம்பத் தெளிவு (image sharpness) மிக அதிகம் என்பர். 3. கூம்பு செல்கள் குச்சி செல்களை விட உணர்வுத் தன்மை குறைந்தவைகளே. 4. கூம்பு செல்கள் ஒளி அலையின் பல வேறுபட்ட அலை நீளங்களையும் உணரும் தன்மையதால், அவை பொருள்களின் வண்ணத்தினை உணரச் செயல்படுகின்றன. குச்சிசெல்கள் ஒளி

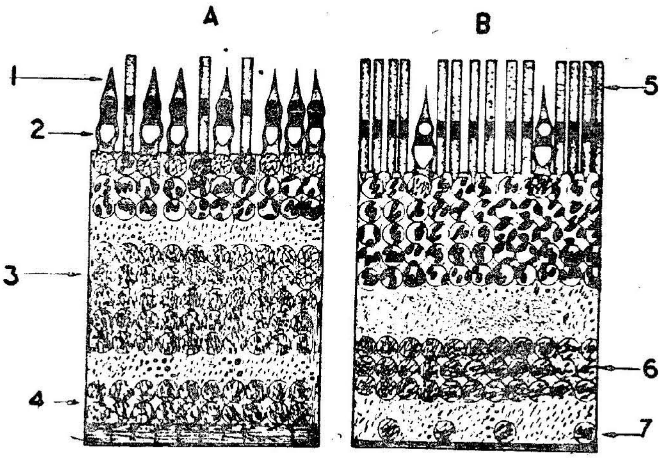


படம் 17-13a & b—386 & 387

விழித்திரையின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம். உணர்ச்சி வாங்கிகளுக்கும், அதனின்றும் தோன்றும் பாதைகட்கும் உள்ள தொடர்பினை விளக்குவதாம்.

1. அக வரையறைப் படலம்; 2 நரம்பிழைகள்; 3. இணைப்பு நரம்பு செல்களின் அகப்படலம்; 4. சைனுப்ஸ்களின் அகப்பகுதி; 5. இணைப்பு நரம்பு செல்களின் புறப்படலம்; 6. சைனுப்ஸ்களின் புறப்பகுதி; 7. உணர்ச்சி செல்களின் முனைகள்; 10. விழித்திரையின் புற அடுக்கு (துகளமைப்பினது) 11. விழியடிக் கரும்படலம்.

அலையின் வேறுபட்ட அலை நீளங்களைப் பிரித்தறியாத் தன்மையானதால், அவை வண்ணத்தினை அறியாதவை. அவை கருமை. வெண்மை, பழுப்பு என்ற மூன்று தன்மைகளை மட்டும் உணர்வன, முதுகெலும்பிகளின் விழித்திரைகளில் குச்சி செல்களின் கூம்பு செல்களின் எண்ணிக்கை பல வேறாக உள்ளன. ஒரு சில உயிரி



படம் 17-14-388

பகல் வாழ், இரவு வாழ் விலங்கினங்களின் விழித்திரையின் ஒப்புமை
A-பகல் வாழ் விலங்கினங்களின் விழித்திரை;
B-இரவு வாழ் விலங்கினத்தின் விழித்திரை;
1. வாங்கிகள்; 2. பல கூம்பு செல்கள்; 3 இருமுனைச் செல்கள்; 4. இணைப்பு நரம்புச் செல்கள்; 5. உணர்ச்சி வாங்கிகள்; பெரும்பாலும் குச்சி செல்கள்; 6. இருமுனைச்செல்கள் 7 இணைப்பு நரம்புச் செல்கள்.

களில், கூம்பு செல்கள் மட்டும், மற்றும் சிலவற்றில் குச்சி செல்கள் மட்டும் காணப்படும். மேலும் சில உயிரினங்களில் இவ்விரு வகை செல்களும் இணைந்த கலவை அமைப்பும் அமைவதுண்டு. இரவிலே சுற்றித் திரியும் உயிரினங்களில் மிகுதியான குச்சி செல்களும், பகலிலே சுற்றும் தன்மையுடையவைகளில் மிகுதியான கூம்பு செல்களும் காணப்படுவதுண்டு. விழித்திரையில் இரண்டு வகையான செல்களும், சீராக அமைவதுமுண்டு அல்லது ஒரு சில பகுதிகளில் குச்சி செல்களும், ஏனைய பகுதிகளில் கூம்பு செல்களும் அமைவதுண்டு. விழித்திரையில் மத்திய பரப்பு (area centralis) என்றும் டெம்ஃபோரல் பரப்பு என்றும் பகுதிகள் அமைவதுண்டு.

பொதுவாகக் கண்கள், உருவாக்கும் பிம்பத்தினை, இப்பரப்புகளின் மீது அமைக்க ஏற்றபடி செயல்படும். மேலும் விழித்திரையில் குழிந்த பகுதி காணப்படும். இதனைக் குழிவு (fovea) என்றே அழைக்கலாம். இப் பகுதி விழித்திரையிலேயே மிகவும் தெளிவான பிம்பத்தினை உருவாக்க வல்லது.

எலும்பு மீன்கள், ஆமைகள், பல்லிகள் பறவைகளில் மற்றும் பாலூட்டிகளில் பிரைமேட்டுகள் (primates) வண்ணப் பார்வையினையுடையவை. ஆனால் இவற்றில் வண்ணத்தினை உணரும் அளவு வேறுபடுகிறது. மனிதன் வண்ண வேறுபாட்டினை மிகத் தெளிவாக உணரும் தன்மையுடையவன். வண்ண வேறுபாட்டினை மிகக் குறைவாக உடையவை இரு வாழ்விகள் எனக் கருதப் படுகிறது. பெரும்பான்மையான முதுகெலும்பிகள், உலகிலுள்ள பொருள்களைச் சாம்பல் வண்ணத்திலேயே காண்கின்றன.

கண்ணினின்றும், பார்வை நரம்பு வெளியேறுமிடத்தில், விழித்திரையில் உணர்ச்சி செல்கள் இல்லை. இப் பகுதியில் ஒளி விழுந்தால் எவ்வித உணர்ச்சியினையும் உருவாக்காது. இப் பகுதியினைக் குருட்டுப்பகுதி (blind spot) என்பர்.

விழி முழுமையினையும் சூழ்வதாக விழித்திரையும், விழியடிக் கரும்படலமும் அமையவில்லை. விழியின் முன் பகுதியில் விழி வெளிப் படலத்துடன், விழித்திரையும் விழியடிக் கரும்படலமும் ஒன்றிணைந்து உட்புறமாக வளைவான அமைப்புற்று வண்ணப் படலமாக (iris) மாற்றமடைகின்றன. வண்ணப்படலம் நடுவே முழுமையுறாமல் வேறுபடும் அளவினையுடைய புழையாகிறது. இப் புழை கண்ணின் பாவை (pupil) எனப்படும். தொங்கும் தன்மை யுடைய நார்த்திசுவுடன் இணைந்து லென்சு, கண்ணின் பாவைக்கு உட்பகுதியில் பற்றுதல் நிலையில் அமைகிறது. வண்ணப்படலம் விழிச்சுவருடன் இணையுமிடத்தில், வளையத் தடிப்பம் உடைய இமை உறுப்பு (ciliary body) காணப்படுகிறது. இமை உறுப்பில் இமை உறுப்புத் தசைகள் (ciliary muscles) உள. இத் தசை நடு அடுக்கினின்றும் (mesoderm) தோன்றியதாம். இத் தசையே கண்ணினைக் குவிக்கப் பயன்படுகிறது. லென்சுக்கு முன்பாக அமையும் பகுதி கண் பாய்மப்பகுதி எனவும் (aqueous humor) பின்பாக அமையும் பகுதி கண்திண்மம் (vitreous humor) எனவும் அழைக்கப் பெறும். வண்ணப்படலமே, முன் அறையினை (anterior chamber) பின் அறையினின்றும் (posterior chamber) பிரிக்கிறது.

அக அமைப்பின் பரிணாமம் (Evolution of intrinsic Structure)

முதுகெலும்பிகளின் பரிணாமத்தில் கண்ணின் நான்கு குறிப்பிட்ட அக அமைப்பு உறுப்புகள் வேறுபடுவனவாக உள்ளன,

அவை கண்ணினைக் குவிக்கப் (focussing) பயன்படுவன. அவை கூாாவன. விழி வெளிப் படல எலும்புகள் (scheroid bones) கண் திண்ம உள் நுழைவுகள் (vitreous intrusions) மற்றும் இரவு, பகலுக்கான தகவமைப்புகள்.

லென்சின் அல்லது விழி வெண்படலம் இவைகளின் தனித்த செயலினுலோ அல்லது இரண்டும் செயல்படுவதாலோ கண் குவியத்திலமைகிறது (focussed). மனிதன் மட்டுமே விழி வெண் படலத்தினை லென்சு நீக்கப்பட்ட நிலையில் குவிக்கப் பயன்படுத்து கிறுன். இச் செயலில் விழி வெண்படலம் மிகுதியான செயல் திறன் உடையது என்பர். மீன்கள் லென்சினை மட்டுமே குவிக்கப் பயன்படுத்துகின்றன. விழி வெண்படலத்தினை மட்டும், குவிக்கும் செயலுக்காகப் பயன்படுத்தும் முதுகெலும்பிகள் ஏதுமில்லை. நாற்கால் விலங்குகள், விழி வெளிப்படலம், லென்சு இரண்டினையும் குவிக்கப் பயன்படுத்திய போதும், விழி வெண்படலத்தினை மிகுதி யாகச் செயல்படுத்தும் போக்கு காணப்படுகிறது. சிறப்படையா நாற்கால் விலங்குகள். விழி வெளிப் படலத்தினை ஓரளவே குறிக்கும் செயலில் பயன்படுத்தின. மீன்கள், விழி வெளிப் படலத்தினைக் குவிக்கும் செயலுக்குப் பயன்படுத்த முடியாது. ஏனெனில் படலத்தின் ஒளி விலகல் எண்ணும், நீரின் ஒளிவிலகல் எண்ணும் ஒன்றே. விழி வெளிப்படலம், தன் வளைவுக் கோண மாற்றத்தினுல் குவிக்கச் செயலில் துணைபுரிகிறது. விழி வெளிப் படலத்தின் விளிம்புகளில் வளைய அமைப்பினுள்ள இமையுறுப்புத் தசைகளின் (ciliary muscle) சுருக்கத்தினுல் விழிப்படலம் அழுக்கத் திற்கு உள்ளாக்கப்படுகிறது. இவ் வழுக்கம் விழி வெளிப் படலத்தின் விட்டளவினை ஓரளவு குறைக்கிறது. இம் மாற்றம் நிகழும் போது விழி வெளிப்படலம், புறப்பரப்பு நோக்கி மிகுதி யாக வளைவுற்றுப் பிதுங்குகிறது. ஆகவே வளைவு கோணம் (curvature angle) மாற்ற மடைகின்றது. மிகுதியான வளைவு உருவானுல், குவியத்தூரம் குறைவாக அமையும் என்பதாம்.

முதுகெலும்பிகளில், இரண்டு வேறுபட்ட வழிகளில், லென்சு மாற்ற முற்று, கண்ணினைத் தகவமைப்புடையதாக்குகிறது. லென்சின் உருவத்தினை மாற்றுவதாலும் மற்றும் லென்சினை முன் பின்னுக நகர்த்தி அமைப்பதாலும், கண் தகவமைப்பினைப் பெறு கின்றது. இவ்விரு செயல்களில், பின்னது, புறத்தகவமைப்பு (extruisic accommodation) என்றும் முன்னது அகத்தகவமைப்பு (intrinsic accommodation) என்றும் விளக்குவர்.

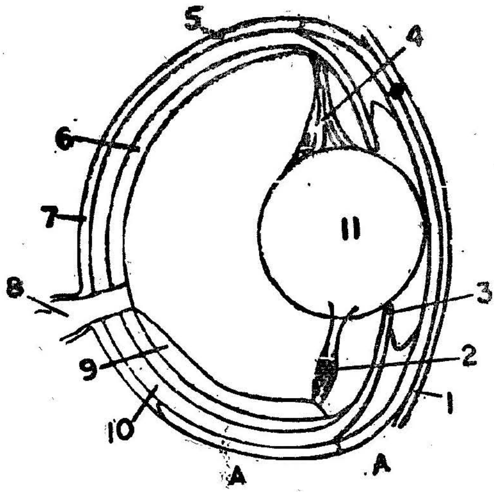
பாம்புகளைத் தவிர்த்து ஏனைய கருச்சவ்விகளில் லென்சு அகத் தகவமைப்பே செயல்படுகிறது. சிறப்படையா முதுகெலும்பி

களிலும் (கருச் சவ்வற்றவைகள், மற்றும் இரண்டாம் நிலையாகப் பாம்புகளிலும்) லென்சு புறத் தகவமைப்பே செயல்படுகிறது. நீரற்ற நிலத்தில் மிகுதியான பார்வைச் சக்தியைத் தரவல்ல குவிவு விரிவினை (range of focus)தரவல்லது, லென்சின் அகத்தகவமைப்பே நீரிலே பார்வை நீரின் ஒளிவிலகலை சார்ந்தது. மேலும் நீரின் தெளிவுத் தன்மை, ஒளிவிலகலை மாற்றும். இந் நிலையில் பார்வை குறைவான தூரங்களுக்கே வரையறுக்கப்படுகிறது. இந் நிலையில் கிட்டப் பார்வைக்குத் தேவையான குவி மாற்றத்தினை, லென்சினை முன் பின்னாக மாற்றி, கண் புறத் தகவமைப்புப் பெற்றுச் செயல் படுகிறது. இத்தகவமைப்பின் போது லென்சு மிகக் குறைந்து தூரத்திற்கே முன்பின்னாக நகர்த்தப்படுகிறது. காற்றிலே பார்வை வெகு தொலைவுக்குச் செல்லும் தன்மையது. இந் நிலையில் லென் சினை முன் பின்னாக நகர்த்தித் தகவமைப்புப் பெறச் செய்வது இயலாத ஒன்றாகும். ஆகவே புறத் தகவமைப்பு விடுக்கப்பட்டு லென்சு அகத்தகவமைப்பினைப் பெறுகிறது.

பாம்புகளின் கண்களில், லென்சு புறத் தகவமைப்புப் பெற்றுச் செயல்படுவது விளக்கத்துக்குரிய ஒன்றாம். கண்களில் இமை யுறுப்பு முற்றும் மறைந்த அமைப்புடைய பல்லி வகைகளினின்றும் பாம்புகள் தோன்றிப் பரிணமித்தன. இப் பல்லிகளில், கண்கள் மிகக் குன்றிய வளர்ச்சியுடையனவாகக் காணப்பட்டன. ஆகவே பரிணமத்தில், தோன்றிய பாம்புகள் புதிய தகவமைப்பினைப் பெற வேண்டிய அவசியத்துக்குள்ளாயின. அவற்றில் புதிய இமை யுறுப்புத் தோன்றியது. இவ்வாறு புதிதாகத் தோன்றிய இமை யுறுப்புக் கருவளர்ச்சித்தோற்றம் ஏனைய கருச்சவ்விகளின் இமை யுறுப்புத் தோற்றத்தினின்றும் வேறுபட்டது. மேலும் பாம்பு களின் கண்கள் பெற்றுள்ள பார்வைத் தகவமைப்புச் செயல் முறை முதுகெலும்பிகளிலேயே சிறப்புடையாத் தொன்மை முறையாம்.

கருச் சவ்வற்றவைகளிலேயே லென்சின் அமைவிடத்தில் மிகுதியான வேறுபாடு உள்ளது. இவ் வேறுபாடு இருவாழ்வி களுக்கும், மீன்களுக்கும் இடையே தெளிவாகத் தெரிகின்றது. சுறுமீன்களைத் தவிர்த்து ஏனைய மீன்களில், லென்சுக்கும் விழித் திரைக்கும் இடையே தொன்மைத் தொடர்பே உள்ளது. அண்மைப் பார்வைக்கு ஏற்ற முறையில், லென்சு மிக முன்பாக அமைவுற்றுள்ளது. சேய்மைப் பார்வைக்கு லென்சு முன் பின்பாக இமையுறுப்புத்திசுவின் சுருக்கத்திஞல் நகர்த்தப்படுகிறது. வட்ட வாயுடையவைகளில் மட்டும் விழிவெண்படல புறத் தசைகள் (extruisic corneal muscles) உள்ளன. இவை விழி வெண் படலத்தினைத் தட்டையான அமைப்புடையதாக்குவதால் லென்சு விழித்திரைக்கு அண்மையில் அமைவுறுகிறது.

சுறா மீன்களிலும், இரு வாழ்விகளிலும் இயல்பாகவே லென்சு சேய்மைப் பார்வைக்கு ஏற்ற வகையில், விழியின் பின்பாக அமைந்

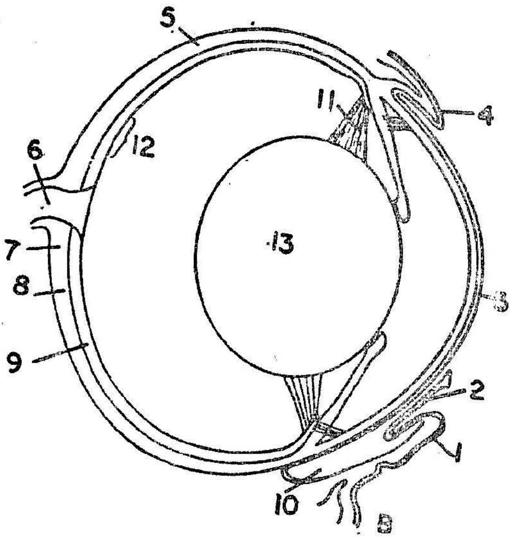


படம் 17—15a-389

துள்ளது. இவற்றில் அண்மைப் பார்வைக்கு, இமையுறுப்புத் தசை சுருக்கமடைவதால், லென்சு முன்னோக்கித் தள்ளப்பட்டு, ஏற்ற தகவமைப்பினை அடைகிறது.

இமையுறுப்புத் தசையின் இயல்பான விரிவு நிலையில், கருச் சவ்வற்றவைகளிலுள்ளது போன்றே ஒரு சில கருச் சவ்விகளிலும் (ஊர்வன, பறவைகள்) கண் சேய்மைப் பார்வைக்கு ஏற்றதாகவும், பாலூட்டிகளில் அண்மைப் பார்வைக்கு ஏற்றதாகவும் தகவமைப்பு பெற்றிருக்கும். இமையுறுப்புத் தசை இயல்பான விரிவு நிலையில் அமைந்திருந்த போதும், மேற் கூறப்பட்ட இருவேறான தகவமைப் புக்கள், லென்சின் உருவ அமைப்பால் உருவாவதாம். இவ்வியல் பான அமைப்பில் லென்சு நெகிழ்வு (relaxed) நிலையில் காணப்படு கிறது. ஊர்வனவற்றிலும், பறவைகளிலும் அக அழுக்கங்களும் இழு விசைகளும், லென்சினை மிகுதியான குவித்தன்மையினதாகவும் பாலூட்டிகளில் கோள வடிவினதாகவும் மாற்றுகின்றன. இவ்வாறான செயல் நிகழும் போது, புறச் சக்திகள் (extruisic forces) ஏதும் செயல் நிலையில் அமைவதில்லை என்பதும் கருத்தில் கொள்ளுதல் வேண்டும்.

பாலூட்டிகளில் லென்சு இணையுறுப்புத் திசுவுடன் நாரிணைப்பால் (ligament) இணைக்கப்பட்டுள்ளது. நாரிணைப்பு நெகிழ்வு நிலை (relaxed) யில், இமையுறுப்புத் தசை விழி வெண்படலத்தின் இழுவிசைக்கு உள்ளாக்கப்பட்டிருக்கிறது. இச் செயலால், கண் விறைப்பு உருவாகிறது. அண்மைப் பார்வைக்கு ஏற்ற தகவமைப்பினை உருவாக்கி இமையுறுப்புத் தசை சுருக்க மடைகிறது. இதனால் இமையுறுப்பு (ciliary body) லென்சின் அருகே இழுக்கப்படுவதுடன்

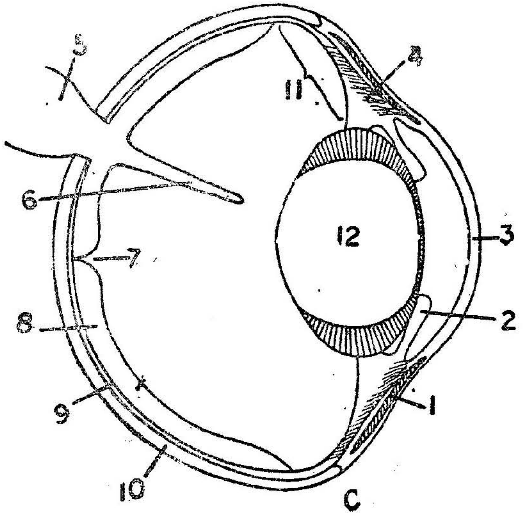


படம் 17-15b—390

லென்சு, நாரிணைப்பின் இழு விசையினின்றும் விடுபடுகிறது. மேலும் இந் நிகழ்ச்சியில் விழி வெண்படலம் மேலும் மிகுதியான வளைவு உடையதாகிறது. இழு விசையினின்றும் விடுபட்ட லென்சு தன்னிலையுற்று, நெகிழ்வு நிலை உருவமான கோள அமைப்பினைப் பெறும். இவ்வாறு லென்சு கோள உருவம் பெறும் போது எவ்விதத் தசையும் அதன்மீது செயல்படுவதே இல்லை. வயது முதிரும்போது லென்சு தன்னிலையினை விரைவில் பெறும் பண்பு குறைகிறது இதனால் லென்சு கோள உருவினை பெற முடியாத நிலை உருவாகிறது. இந்நிலையில் அண்மைப் பார்வை முடியாத ஒன்றாகிறது. மேலும் சேய்மைப் பார்வைக்கு ஏற்ப லென்சு வேண்டிய அளவு தட்டை

யாக்கப்படுதலும் இல்லை. இந் நிலையில்தான் பார்வைக் குறை தோன்றுகிறது.

ஊர்வனவற்றிலும், பறவைகளிலும், இமை உறுப்பு, லென்சின் விளிம்புடன் நேரடியாகத் தொடர்புடையது. இமையுறுப்பின் சுருக்கமே, லென்சினைக் கோள வடிவுடைய தாக்கி அண்மைப்



படம் 17-15a, b, c—389, 390, 391

ஊர்வன, இருவாழ்விகள் மீன்களில் பார்வைத் தகவமைப்பில் பங்குகொள்ளும் லென்சுப் பகுதிகள்

A-மீனில் பார்வைத் தகவமைப்பு

1. விழி வெளிப்படலம்; 2. லென்சினை உள்ளிழுக்கும் தசை; 3. விழி வண்ணப் படலம்; 4. தொங்குவிக்கும் நாரிணைப்பு; 5. விழிவெளிப்படலக் குருத்தெலும்பு; 6. விழித்திரை; 7 விழி வெளிப்படலம்; 8. பார்வை நரம்பு; 9. வளைவமை நீட்சி; 10. விழியடிக்கரும்படலம்; 11. லென்சு.

B-இரு வாழ்விகளில் பார்வைத் தகவமைப்பு

1. கீழ் இமை; 2. இமையுறுப்பு விழி ஆடி; 3. விழி வெண் படலம்; 4. மேலிமை; 5. விழியடிக் கரும்படலம்; 6. பார்வை நரம்பு; 7. விழி வெளிப் படலக் குருத்தெலும்பு; 9. விழித்திரை; 10. விழியின் கோழைப்படம்; 11. தொங்கு விக்கும் நாரிணைப்பு; 12. மத்திய பரப்பு; 13. லென்சு.

C-ஊர்வனவற்றில் பார்வைத் தகவமைப்பு

1. விழி வெளிப்படல எலும்புகள்; 2. வண்ணத் திரை; 3. விழி வெண் படலம்; 4. இமையுறுப்புத் தசை; 5. பார்வை நரம்பு; 6. முகிழ்ப்புக் கூம்பு; 7. குழிவு; 8; விழித்திரை; 9. விழியடிக் கரும்படலம்; 10. விழி வெளிப்படலக் குருத்தெலும்புகள்; 11. சிலியோ உறுப்பு; 12. லென்சு.

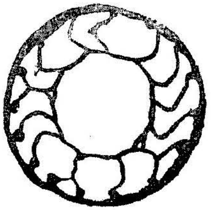
பார்வைக்கு ஏற்றதாக்குகிறது. சிறப்படையா ஊர்வனவற்றின் மென்மையான லென்சு, இமையுறுப்பின் (ciliary body) செயலால் மட்டுமே குவியவும், விரியவும் செய்கின்றது.

இமையுறுப்புத் தசையின் சுருக்கம், பாலூட்டிகளிலும் சவுராப் சிட்டுகளிலும் (saurapsids) இரு வழிகளில் அண்மைப் பார்வைக்கு கண்ணினைத் தகவமைப்புடைய தாக்குகிறது. விழி வெண் படலத்தினை மிகுதியாக வளைப்பதாலும், லென்சினை மிகுதியான அளவு குவியச் செய்வதாலும், இத் தகவமைப்பு உருவாகிறது. இவ்விரு வகையிலும் இமையுறுப்புத் தசை தளர்ச்சியுறும் போது சேய்மைப் பார்வைக்கு ஏற்ற தகவமைப்பு உருவாகிறது. விழி வெண்படலம் கண்ணின் தகவமைப்பில் இத்துணை செயலுடைய தாக்கப்படுவது விழி வெளிப்படலத்தின் (scleroid coat) வலுவு டைய தன்மையினுலேயே இதனை விழி வெளிப்படலம் என்ற பகுதியில் காணலாம். அக அமைப்பின் பரிணுமத்தில் நான்கு அடுத்தடுத்த படிநிலைகள் உள்ளன, 1. அண்மைப் பார்வைக் கேற்ற அமைப்பில் லென்சு புறத் தகவமைப்பினுல் குவிக்கப்படுதல். 2. சேய்மைப் பார்வைக்கேற்ற அமைப்பில் லென்சு புறத் தகவமைப் பினுல் குவிக்கப்படுதல். 3. சேய்மைப் பார்வைக் கேற்ற அமைப்பில் விழி வெண் படலமும், லென்சும் அகத் தகவமைப்பால் குவிக்கப்படுதல்.

கண்ணின் தகவமைப்பில் ஏற்பட்ட பரிணும மாற்ற நிலைகளின் செயற்பயன் ஓரளவு புலனுகிறது. கருச்சவ்வற்றவைகளில் செயல் படும் புறத் தகவமைப்பினின்றும் கருச்சவ்வுடையவைகளில் காணப் படும் அகத்தகவமைப்புக்கான மாற்றம், நீரற்ற நிலத்தில் காற்று வழிப் பார்வைக்காகத் தோன்றிய தொன்றும். இருவாழ்விகளில் அகத் தகவமைப்பு முற்றும் முழுமையடையவில்லை எனலாம். ஏனெனில் இவை நீருடைய, நீரற்ற இரு சூழல்களிலும் வாழ்வதால் நீரற்ற சூழ்நிலைக்கேற்ற அகத் தகவமைப்பு சிறப்படையவில்லை. இதே அடிப்படையில், நீரில் பயனுடைய அண்மைப் பார்வையி னின்றும் நிலத்தில் காற்று வழியில் செயல்படும் சேய்மைப் பார்வைக்கான மாற்றத்தினையும் உணரலாம். பாலூட்டிகளின் முன்னேர்களில் காணப்பட்ட சேய்மைப் பார்வைக்கான தகவமைப் பினின்றும் பாலூட்டிகளில் அண்மைப் பார்வைக்கானதாகத் தகவமைப்பு மாற்றமடைந்தது. பாலூட்டிகள் அண்மையிலுள்ள பொருள்களை அறிதல் வாழ்க்கைக்கு இன்றியமையாததாக அமைந்ததாலேயே, பாலூட்டிகளில் மிகத் தெளிவாகப் புலப்படும் மன வளர்ச்சி, மேலே விளக்கப்பட்ட கண்ணின் தகவமைப்பில் மாற்றம் நிகழ்ந்ததாலேயே உருவாகியது எனலாம்.

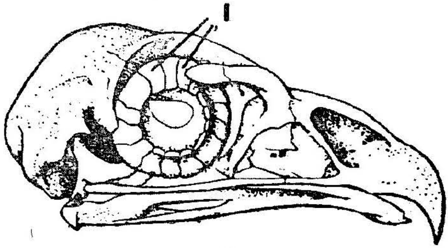
ஸ்கிளிராய்டு எலும்புகள் (Scleroid bones)

தொன்மையான முதுகெலும்பிகள், மற்றும் சிறப்படையா முதுகெலும்பிகளில் விழிவெளிப்படலத்தில் (scleroid coat) ஒன்றின் மேல் ஒன்றாக அமைந்த நாற்கர அமைப்புடைய எலும்புகள் காணப் படுகின்றன. இவை இரு வாழ்விகள், பாம்புகள். காண்டிரிக்தி யன்கள் மற்றும் பாலூட்டிகளில் காணப்படுவதில்லை. இவ்



A

படம் 17-16-a—392



B

படம் 17-16, a, b—392 & 393

பறவைகளில் ஸ்கிளிராய்டு எலும்புகள்

A-ஸ்கிளிராய்டு எலும்புகளின் வளையம்.

B-பறவைகளின் மண்டையோட்டில் ஸ்கிளிராய்டு எலும்புகளின் அமைவிடம்.

1. ஸ்கிளிராய்டு எலும்புகள்.

வெலும்புகள் ஸ்கிளிராய்டு எலும்புகள் எனப்படும். இவ் வெலும்புகள் விழி வெளிப்படலம், விழி வெண் படலத்துடன் இணையும் பகுதியில் வளைய அமைப்பில் உள்ளது. இவ்வெலும்புகள் விழி வெண்படலத்தின் விளிம்பினின்றும், மண்டையோட்டில் விழிக் குழி (orbit) வரை அகல முடையது. இவ்வமைப்பினால், மண்டை யோட்டின் விழிக் குழியால் பாதுகாக்கப்படாத கண்ணின் பக்கப் பகுதியினைப் பாதுகாப்பதாக உள்ளது. ஒருசில ஆஸ்டிரக்கோ

டெர்ம்களில் விழி வெண்படலத்துடன் (cornea) தொடர்புடைய விழி வெளிப்படலம் முழுமையுமே எலும்பாக்கம் அடைந்திருக்கின்றது.

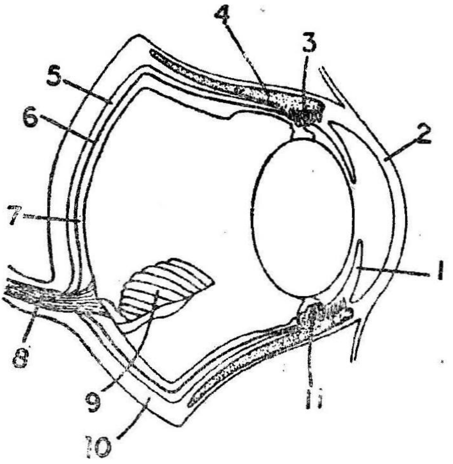
முதுகெலும்பிகளில் இரண்டு வகையான ஸ்கிளிராய்டு எலும்புகள் தோன்றிப் பரிணமித்துள்ளன என்று ஒருசிலர் கூறுகிறார்கள். அவை ஸ்கிளிராய்டு எலும்புகள் என்பனவும் விழிக்குழி சூழ் அடித் தோல் எலும்புகள் (circum orbital dermal bones) என்பனவுமாம். விழிக் குழி சூழ் அடித் தோல் எலும்புகள், ஸ்கிளிரல் எலும்புகளை உருவாக்குவதில்லை என்பது இப்போது எல்லோராலும் ஒப்புக் கொள்ளப்பட்ட ஒன்று.

கண்ணின் உருக்குலைவினைத் தடுப்பதே ஸ்கிளிராய்டு எலும்புகளின் செயல். காற்றில் விரைந்து பறக்கும் பறவைகள், மிகுதியான ஆழத்தில் நீரில் நீந்தும் விலங்குகளில், கண் புற அழுத்தத்திற்கு உள்ளாக்கப்படும் போது, ஸ்கிளிராய்டு எலும்புகள் செயல்பட்டுக் கண்ணின் உருக்குலைவினைத் தடுக்கின்றன. புற அழுத்தத்திற்கு ஏற்ற தடுப்பாக இவை செயல்படுவதோடு அக அழுத்தத்திற்கும் ஈடு கொடுப்பதாகக் கூறப்படுகிறது. இவையன்றி ஸ்கிளிராய்டு எலும்புகள் கண்ணின் தகவமைப்பில் பெரும்பங்கு வகிப்பதாகவும் கூறப்படுகிறது. எவ்வாறெனில், 1. இமையுறுப்புத் தசையின் சுருக்கத்தினால் மிகுதியாக வளைவு பெறவேண்டிய விழி வெண் படலம் ஓரளவே வளைவு பெறுமாறு ஸ்கிளிராய்டு எலும்புகள் செயல்படுகின்றன. 2. மிகவும் தட்டையாக்கப்பட்ட லென்சின் புற விளிம்புகள், விழியின் சுவரில் உருவாக்கும் உந்து சக்திக்கு ஏற்ற எதிர் அமைப்பாக ஸ்கிளிராய்டு எலும்புகள் செயல்பட்டு லென்சின் உந்து திறனை குறைக்கிறது. 3. கருச்சவ்வற்றவைகளின் விழியில் இமையுறுப்புத் தசைகள் பொருந்த ஏற்ற அசையாப் பகுதியாக ஸ்கிளிராய்டு எலும்புகள் செயல்படுகின்றன. குறிப்பிட்ட சில விலங்குகளைத் தவிர்த்து, ஸ்கிளிராய்டு எலும்புடையவை யனைத்தும் பெரும்பாலும், லென்சு தகவமைப்பினையே உடையன. விலங்குண்ணும் பறவைகள் ஸ்கிளிராய்டு எலும்புகளை இழக்காமல் விழி வெண் படலத் தகவமைப்பினையுடையனவாயிருக்கின்றன. இத் தகவமைப்பு இமையுறுப்புத் தசை இரண்டு பகுதிகளாக வேறுபாடடைவதால் உருவாகிறது. ஒரு பகுதி, புருக்கின் தசை (Brucke's muscle) லென்சினைக் கோள வடிவுடையதாக்குகிறது. மற்றொரு பகுதி கிராம்டனின் தசை (crompton's muscle) விழி வெண் படலத்தினை வளைவு உடையதாக்குகிறது. வாழும் அல்லது வாழ்வழிந்த பாலூட்டிகள் ஒன்று கூட ஸ்கிளிராய்டு எலும்புகளை உடையன அல்ல. அவை இல்லாமை பாலூட்டி

களில் செயல்படும் விழி வெண் படலத் தகவமைப்புக்குப் பெருங் குறையே. ஆனால் லென்சு நாரிணைப்பினால் தொங்குவிக்கப்பட்டிருப்பதால், ஸ்கிளிராய்டு எலும்பு லென்சு அகத் தகவமைப்பு அடையும் போது உருவாகும் அமுக்கத்திற்கு எதிரழுத்தம் உருவாக்கத் தேவையற்றதாம்.

கண் திண்ம உள்நுழைவுகள் (Vitreous intrusions)

முதுகெலும்பிகளின் பலவகைகளில் குழப்பத்தைத் தருவதாக உள்ள கண்ணின் பகுதிகளில் ஒன்று கண் திண்ம உள்நுழைவுகளே.



படம் 17-17-394

பறவைகளின் கண்ணின் வெட்டுத் தோற்றம்

1. விழி வண்ணப் படலம்; 2. விழி வெண் படலம்; 3. இமையுறுப்புத் தசை; 4. ஸ்கிளிரல் எலும்புத் தகடுகள்; 5. விழியடிக் கரும்படலம்; 6. விழி ஒளிர் படலம் (அல்லது) டஃபிட்டம்; 7. விழித்திரை; 8. பார்வை நரம்பு; 9. சீப்புருவ உறுப்பு; 10. விழி வெளிப்படலம்; 11. இமையுறுப்பு.

வாழ்வழிந்த விலங்குகளில் இவற்றின் வரலாறு ஏதும் தெரியவில்லை. வாழும் முதுகெலும்பிகளில் எலும்பு மீன்களில் இவை காணப்படுகின்றன. இவற்றில், விழியடிக் கரும்படலப் பள்ளம் (choroid fissue) வழி விழியடிக் கரும்படலம் விழிக் கிண்ணத்தினுள் (optic cup) அதாவது கண் திண்மத்தினுள் உள் நுழைவாக நீட்சியுற்றுள்ளது. இதனை வளைவமை நீட்சி (falciform process) எனலாம்.

லென்சினை உள்ளிழுக்கும் தசைகள் தோன்றுமிடமாக இவை பயன் படுகின்றன.

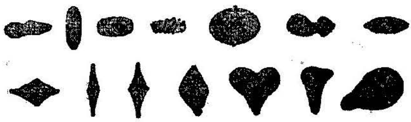
மீன்களில் காணப்படும், வளைவு அமை நீட்சி, ஊர்வனவற்றில் ஊட்டச் செயலுடைய முகிழ்ப்புக் கூம்பாக (papillary cone) மாற்றப்பட்டுள்ளது. பறவைகளில், முகிழ்ப்புக் கூம்பு (papillary cone) பல வரைகளையுடையதாக மாற்றமுற்றுச் சீப்புருவமுடைய தாகியுள்ளது. இதனைச் சீப்புருவ உள் நுழைவு (pecten) எனலாம். இது பறவைகளில் ஊட்டச் செயலையே செய்வதாகக் கருதப்படு கிறது. ஆனால் சிறப்பாகப் பார்வைத் தெளிவினை உருவாக்கவே சீப்புருவ அமைப்பு செயல்படுகிறது என்றும் கூறுவர். இன்றும் பாலூட்டிகள் ஒன்றில்கூட திண்ம உள் நுழைவுகள் இல்லை. இவற்றில் விழியடிக் கரும்படலம், மிகவும் சிறப்புடைய ஊட்டப் படலமாக அமைக்கப் பெற்றிருப்பதால் ஊட்டச் செயலினையே செய்யும் மேலும் ஓர் திண்ம உள் நுழைவு தேவையற்றதாகக் கருதப்பட்டு, அவை அமைவுறவில்லை என எண்ணலாம்.

இரவுப் பார்வைக்கும், பகல் பார்வைக்கும் ஏற்ற தகவமைப்புகள் (Nocturnal and dicernal adaptations)

கருதுவதற்குத் தகுதியுடைய நான்கு வகையான பார்வைத் தகவமைப்புகள் விலங்குகளில் உள்ளன. இத்தகவமைப்பில் பங்கு கொள்ளக் கூடிய விழிப்பகுதிகளாவன: 1. கண்ணின் பாவையின் உருவம் (pupil) 2. கண் பாய்மத்தின் வண்ணம் (colour of the aquous humor) 3. விழியடிக் கரும்படலத்தின் ஒளி பிறழ்ச் சித்திறன். 4. விழித்திரையிலுள்ள கூம்பு செல்கள் குச்சி செல் களின் எண்ணிக்கை அளவு.

கண்ணின் பாவை விலங்குகளில் இனத்திற்கு இனம் மற்றும் ஒளிச் செறிவுக்கு ஏற்ப வேறுபாடான உருவ அமைப்பினைப் பெறும். குறுகிய ஒளிச் செறிவு விரிவிலேயே செயல்படக் கூடிய விழியமைப்பினையுடைய விலங்கு, மிகுதியான அளவு ஒளிச் செறிவு வேறுபடும் சூழ்நிலையில், செயல் தன்மை (activity) மிகுதியானதாக யிருக்குமேயானால், அவ்விலங்குகளின் பாவையின் விட்டம் மிகுதி யான அளவு வேறுபடும் தன்மையதாகக் காணப்படும். பாவையின் அளவு மிகுதியான ஒளிச் செறிவில் குறுகியும், ஒளிச் செறிவு குன்றிய போது பாவையின் அளவு விரிவுற்றுப் பெருத்தும் காணப் படும். இந்த அடிப்படையில் நான்குவகைத் தகவமைப்புகள் முது கெலும்பிகளில் காணப்படுகின்றன. 1. ஒளிச் செறிவின் அளவு எப்போதும் ஒரே சீரானதாக உள்ள பகல் சூழ்நிலையில் மட்டும் செயல்படும் விலங்குகளில் கண்ணின் பாவை ஓரளவு மட்டுமே

விரிவுறும் தன்மையதாகக் காணப்படும். இவ்வாறான அமைப்பு பெரும் பான்மையான மீன்களில் உள்ளது. 2. நிலத்தில் காற்று வழிப் பார்வையினைப் பயன்படுத்தும் விலங்குகளில், ஒளிச் செறிவின் அளவு மிகுதியாக வேறுபடும். இவ்வாறு வேறுபடும் ஒளிச் செறிவுக்கு ஏற்ப செயல்படுவதற்கு கண்ணின் பாவையின் புழை மிகவும் விரியவும் சுருங்கவும் கூடிய அமைப்பினைப் பெற்றிருக்கும். பூனைகள், ஜெக்கோஸ் (வீட்டுப்பல்லி) என்பனவற்றில் நீள் வட்டப் புழையமைப்பில் பாவை காணப்படும். இவ் விலங்குகள் பொதுவாக இரவிலேயே செயலூக்கமுடையன வானாலும் பகற்காலங்களிலும் இவை வெளிப் போந்து வாழ்வதுண்டு. இவ் வகை விலங்குகளில் கண்கள் மிகுதியான ஒளி உணர் தன்மையுடையனவாதலால் ஒளிச் செறிவு மிகுதியாயிருக்கும் போது பாவை சுருக்க நிலையடைந்து,நீள் வட்டப் புழை அமைப்பினையுடையதாகும். நீள்வட்டப் புழை செங்குத்தான நிலையிலோ அல்லது படுக்கை மட்டத்திலோ அமைவதுண்டு. பாவை ஒளிச் செறிவு குன்றிய நிலையில் செயல்படும் போது விரிவுற்று வட்டப் புழையமைப்பினை அடையும். நீள்வட்டப் புழையமைப்புடைய பாவை இரவு வாழ்க்கையினை கைக்கொள்ளும் விலங்குகளுக்கான தனிப்



படம் 17-18-395

முதுகெலும்பிகளின் கண்ணின் பாவைகளின் தோற்ற வேறுபாடு

பண்பு எனக் கொள்ளுதல் கூடாது. மாறாக, இரவு வாழ்க்கையினையுடைய விலங்கு பகல் காலங்களிலும் செயல்பட ஏற்றதோர் அமைப்பு நீள் வட்டப்புழையமைப்புடைய பாவையாம், முற்றும் இரவு வாழ்க்கையினையே உடைய விலங்குகளில், சுருங்கிய, மற்றும் விரிவுற்ற இரு நிலைகளிலும் பாவை வட்டப் புழையமைப்பினையே உடையதாகக் காணப்படுகிறது. இவ்வமைப்பு பவழப் பாம்புகளில் (coral snakes) உள்ளது.

கண் பாய்மம் (aquous humor) தடையேதுமின்றி ஒளியினைக் கடத்துவதாகவும் வண்ணமற்றதாகவே பொதுவாகக் காணப்படுகிறது. ஆனால் ஒரு சில பகல் வாழ்க்கையினையுடைய விலங்குகளில் குறிப்பாகப் பாம்புகளில் பார்வைத் தெளிவினை உருவாக்க இது மஞ்சள் வண்ணமுடையதாகக் காணப்படுகிறது.

இரவில் வாழும் விலங்குகளின் விழிகள், உள்ள ஒளியினைத் திறம்பட பயன்படுத்தும் நோக்கிலேயே மாற்ற மடைந்து சிறப் புற்றுள்ளன. மாறுகப் பகலில் வாழும் விலங்குகளில் மிகுதியான ஒளிச் செறிவினைக் குன்றச்செய்ய பல அமைப்புகளையுடையனவா யிருக்கின்றன. அவைகளாவன: உணர்ச்சிச் செல்களை நேரடி யாகத் தாக்காத ஒளிக்கற்றைகளை உறிஞ்சும் தன்மையுடைய கருமை யான விழித்திரை (retina) மற்றும் விழியடிக் கரும்படலம் என்பன வற்றைப் பெற்றிருத்தல். இரவு வாழ்க்கையினையுடைய விலங்கு களில் இதற்கு மாறுன அமைப்புக் காணப்படுகிறது. விழித்திரை குறைந்த அளவே கருமைத் துகள்களையுடையதாயிருக்கிறது. மற்றும், விழியடிக் கரும்படலம் பெரும்பாலும், ஒளியினை எதிரொளிக்கும் பரப்பினை உடையதாயிருக்கிறது. இப் பரப்பினை எதிரொளிப்பு விரிப்பு (tapetum) எனலாம். எதிரொளிப்பு விரிப்பு, பயன்படுத்தப்படாத ஒளியினை எதிரொளிப்பு செய்வித்து, விழித் திரையின் உணர்ச்சி செல்களில் விழுமாறு செயல்படுகிறது. இவ் வமைப்புடைய விலங்குகளின் விழிகளின் மீது இரவில் ஒளி விழு மாறுல், அவை ஒளிரும் தன்மையினதாகத் தோன்றுகின்றன. இவ் வமைப்பிலே, வேறுபாடு இனங்களிடையே உள்ளது.

புறத் தக வமைப்புகள் (Extruisic adjustments)

முதுகெலும்பிகளில் விழியின் மூன்று தகவமைப்புகள் குறிப் பிடத்தக்க பரிணும மாற்றங்களைப் பெற்றுள்ளன. அவை முறையே பார்வைப் பரப்பாழம் (bathyopsis) முப்பரிமாணப் பார்வை (stereopsis) மற்றும் விழியின் பாதுகாப்பு (protection of eye) என்பனவாம்.

பார்வைப் பரப்பாழம் (Bathyopsis)

பார்வை செல்லும் எல்லையினைப் பார்வைப் பரப்பாழம் எனலாம். பார்வைப் பரப்பாழம் முதுகெலும்பிகளில் படிப்படியாகப் பரிண மித்துள்ளது. இதன் சிறப்புற்ற அமைப்பு பறவைகளிலும் பாலூட்டிகளிலும் உள்ளது. இரு செயல் முறைகள் ஒன்றிணை வதால் உருவாவதே பார்வைப் பரப்பாழம் ஆகும். அவை முப்பரி மாணப் பார்வையும், தகவமைப்புமேயாம். தகவமைப்புடைய விழிகளுக்கெல்லாம் சேய்மைப் பார்வை உண்டு எனலாம். சேய்மைப் பார்வை தகவமைப்பினுல் மட்டும் செயல்படுமேயானுல், அது மிகவும் செயல்திறன் குன்றியதாம். ஆனுல் முப்பரிமாணப் பார்வை யுடன் இணைந்த தகவமைப்பு, பார்வைப் பரப்பாழத்தினை உருவாக்குவதுடன், முன்னமைப்புடன் ஒப்புமை அடிப்படையில் செயல்திறனும் மிக்கதாம். பார்வைப் பரப்பாழம் ஐந்து படிநிலை களில் முழுமையுற்றது எனலாம்.

1. குறியற்ற ஒரு கண் பார்வைப் பரப்பு (monocular - field vision without fixation)

2. குறியற்ற இருகண் பார்வைப் பரப்பு (binocular field vision without fixation)

3. குறியுடைய ஒருகண், இருகண் பார்வைப் பரப்பில் செயல்படல் (binocular field vision with monocularfield fixation)

4. தனித்துக் குறியுடையதாகும் இருகண் பார்வைப் பரப்பில் செயல்படல் (binocular field vision with binocular field independant fixation)

5. ஒன்றிணைந்து குறியுடையதாகும் இருகண், இருகண் பார்வைப்பரப்பில் செயல்படல் (binocular field vision with binocular fixation)

குறியற்ற ஒருகண் பார்வைப் பரப்பு (Monocular field vision without fixation): தொன்மை முதுகெலும்பிகள் அனைத்திலும், இரண்டு கண்களின் பார்வைப்பரப்பு முற்றும் தனித்ததாகவே இருந்திருக்கும் வட்ட வாயுடையவைகள் (cyclo stomes) சில சுறுமீன்கள், சலமாண்டர்கள், பெங்குவின்கள், மற்றும் திமிங் கிலங்களில்தான் தனித்தனியான பார்வைப் பரப்புடைய கண்கள் உள்ளன.

கண்ணின் குறியமைப்பு இரு செயல்களால் நிகழ்கிறது. அவையாவன 1. பார்க்க வேண்டிய பொருளின் மீது விழியினைத் திருப்பி, விழித்திரையின் உணர்ச்சி செல்கள் முழுவதும் செயல்பட அமைத்தல். 2. கண்ணினைப் பொருளின்மீது குவித்தல். முது கெலும்பிகளில் விழியின் முதனிலைச் செயல், இயக்கத்தினை உணருத லாகவே அமைந்தமையால், குறிப்பிட்ட பொருளைப் பார்க்கும் திறன் அற்றவைகளாகவே அவை செயல்பட்டன. இயக்க நிலையினை, விழித்திரையின் எப்பகுதியும் உணருதல் கூடுமாதலால், குறியற்ற பார்வையே காணப்பட்டது. இயக்கம் மட்டுமின்றி, பொருள்களை வேறுபடுத்தி அறிய வேண்டிய அவசியம் வாழும் தகுதியாக மாறும் வரையில் குறியுடைய பார்வை தோன்றவில்லை. இருகண் பார்வைப் பரப்பு தோன்றிய பின்பும், குறியுடைய பார்வை தோன்றவில்லை எனலாம்.

குறியற்ற இருகண் பார்வைப் பரப்பு (Binocular field vision without fixation): தனித்த கண்களின் பார்வைப் பரப்பு

ஒன்றின் மீது ஒன்று சென்றுறும் போது,இருகண் பார்வைப்பரப்புத் தோன்றுகின்றது. வாழும் முதுகெலும்பிகள் அனைத்திலும் இரு கண் பார்வை அமைப்புக் காணப்படுகிறது. இதன் உச்ச அமைப்பு மனிதன் போன்ற பாலூட்டிகளில் 140° விரிவுடைய இருகண் பார்வைப் பரப்பாகவும், படுக்கை மட்டத்தில் ஒவ்வொரு கண்ணும் அதனதன் பக்கங்களில், மேலும் 30° விரிவுடைய பார்வைப் பரப்பினையுடையனவாகச் செயல்படுகின்றன. இருகண் பார்வைப் பரப்பின் அளவுகள் முதுகெலும்பிகளிடையே வேறுபடுகின்றது. பறவைகளில் 70° யாகவும் ஊர்வனவற்றில் 46°யாகவும் மீன்களில் 40°யாகவும் இருவாழ்விகளில் மிகக் குறைந்ததாகவும் இருகண் பார்வைப் பரப்பு உள்ளது. கண்களின் பார்வைப் பரப்பு ஒன்று மிடங்களில், பார்வை ஒன்றிப்பு நிகழ்வதால் உருவாவதே முப்பரிமாணப் பார்வை. இப் பகுதியில், இருகண்களாலும் உருவாக்கப்பட்ட பிம்பங்கள் ஒன்றின்மீது மற்றது அமைவதால் முப்பரிமாணப் பார்வை தோன்றுகிறது. இவ்வமைப்பினால் தோன்றும் நலம், பொருளின் பரிமாணம் காணப்படுதலே. இதனை பார்வைப் பரப்பாழத்தின் முதற்படி எனலாம். முதன்முதலில் இவ்வாறு தோன்றிய இருகண் பார்வைப் பரப்பில், பொருள் களுக்கு இடையே உள்ள பரப்பு அல்லது இடைவெளியினை உணர்தல் முற்றும் இல்லை. இவ்வுணர்நிலை, விழித்திரையில் சிறப் புற்ற மத்தியக் குழிவு (centre of forea) தோன்றாமையால் இல்லை எனலாம். இவ்வகை விலங்குகளில் மத்தியக் குழிவு இல்லாமை யால் குறியுடைய பார்வை இல்லை. வாழும் முதுகெலும்பிகளில் இவ் வமைப்பு பெரும்பான்மையான மீன்கள், குன்றிய கண் வளர்ச்சியுடைய இருவாழ்விகளைத் தவிர்த்து ஏனைய இருவாழ்விகள், முதலைகள், பெரும்பான்மையான ஆமைகள், பாம்புகளில் காணப் படுகிறது.

குறியுடைய ஒரு கண், இரு கண் பார்வைப் பரப்பில் செயல் படல் (Binocular vision with monocular field fixation): விழித் திரையில் சிறப்பான பரப்பு உருவாவதே அடுத்து நிகழக்கூடிய செம்மையான அமைப்பாம். விழித்திரையில் முதலில் பரந்த மத்தியப் பரப்பு (area centralis) உருவாகியது. அடுத்து இப் பரப்பு மேலும் சிறப்புற்றுக் கூம்புக் குழியாக (conical pit) முழுமையுற்றது. இதுவே குழிவு (fovea) எனப்படுவதாம். இக் குழிவுப் பகுதியின் ஆழம் வேறுபடும் தன்மையது. உணர்ச்சி மிகுந்த மத்தியப் பரப்பின் மீதோ அல்லது குழிவின் மீதோ, பார்க்கப்படும் பொருளின் பிம்பம் விழுமாறு விழி திருப்பி அமைக்கப்படும். விழி திரும்பி, பார்வைப் பொருளைக் குறியாகக் கொள்ளுதல், விழித் திரையில் உணர்ச்சி மிக்க மத்தியப் பரப்போ அல்லது குழிவோ

(fovea) தோன்றிய பின்பே நிகழ்வதாம், இவ்வாறு விழியினைத் திருப்பிப் பார்வைப்பொருளை நோக்கி இலக்குடன் அமைக்கப்படுதல் ஓர் உடற் செயலில் தேவையாகிறது. குழிவு, விழித்திரையில் தோன்றுவதற்கு முன், விழித்திரையின் எல்லாப் பகுதிகளும், ஒரே அளவான உணர்திறன் உடையனவாகச் செயல்பட்டமையால், விழியினைப் பார்வைப் பொருளின் இலக்கு நோக்கித் திருப்ப வேண்டிய அவசியமில்லாமலிருந்தது. குன்றிய வளர்ச்சியுடைய விழியினைப் பெற்றிருந்த விலங்குகளைத் தவிர்த்து ஏனையவற்றில் விழியினை இயக்கும் புறத் தசைகள் (extruisic muscles) காணப்பட்டன. இவ் விலங்குகள் அனைத்திலும், தசைகள் விழியினை எதிர் வினையின் (Reflex action) அடிப்படையில், சுழலச் செய்தனவே தவிர இலக்குடைய சுழற்சியை உண்டு பண்ணவில்லை. இலக்குடைய சுழற்சி விழித்திரைக் குழிவு உருவான பின்பே தோன்றியது. இச் சுழற்சி விலங்கின் இச்சைப்படி நிகழும் ஓர் இயக்கச் செயலாம் (voluntary action).

இரு கண்களில் ஒவ்வொன்றும் தனித்து, பார்வைப்பொருளினை நோக்கி இயங்கி, இலக்குடையதாகியது. இவ் வமைப்பு, இலக்குடைய பார்வை அல்லது குறியுடைய பார்வை தோன்றிய துவக்க நிலையில் காணப்பட்டது (voluntary action). ஒவ்வொரு கண்ணும், தனித்து இச்சை செயல் வழி விழியினைத் திருப்பி, பார்வைப் பொருளை நோக்கி இயங்கும். இவ்வமைப்பு பாலூட்டிகளைத் தவிர்த்து ஏனைய முதுகெலும்பிகளில் காணப்படுகிறது. தனித்து விருப்பப்படி இயங்கும் கண்களை, பச்சோந்தியில் தெளிவாகக் காணலாம். இலக்குடைய ஒரு கண், இரு கண் பார்வைப் பரப்பில் செயல் நிலையுடைய முதுகெலும்பிகளாவன ஒருசில மீன்களும், பல பல்லிகளுமாம்.

தனித்த இலக்குடைய இரு கண்கள், இரு கண் பார்வைப் பரப்பில் செயல்படல்: இருகண் பார்வைப் பரப்பில் திறனுடன் செயல்படல், அடுத்து நிகழக்கூடிய முன்னேற்ற அமைப்பு, தனித் தனியே ஒவ்வொரு கண்ணும் இலக்குடையதாதலே. இவ்வமைப்பு எல்லாப் பறவைகளிலும், சில மீன்கள், சில பல்லிகள், மற்றும் பாம்புகளில் காணப்படுகிறது. இவையனைத்தும், மிகுதியான இயக்கமுடைய, அல்லது ஓரளவு மட்டுமே இயங்காத விழிகளைப் பெற்றுள்ளன. விழியின் அசைவு அல்லது இயக்கம் பாலூட்டிகளைத் தவிர்த்து ஏனைய முதுகெலும்பிகளில் மிகுதியான அளவில் காணப்படவில்லை என்றே கூறலாம். பறவைகளில் விழி, விழிக் குழியினுள் (orbit) இறுகிய நிலையிலே பொருந்தியுள்ளதால், ஓரளவுதான் இயக்கத்தினை

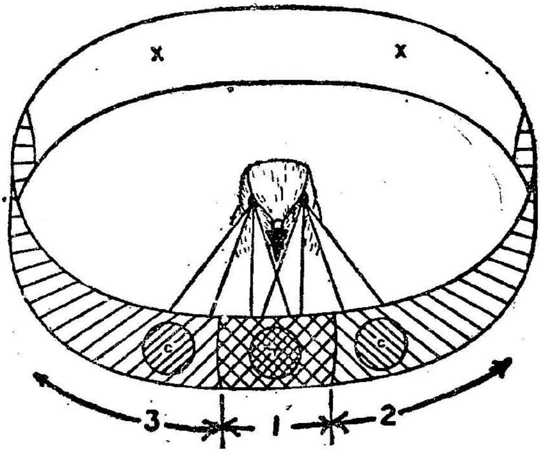
யுடையது. இயக்கம் மிகுதியான விழிகளையுடைய விலங்குகள் குவிவு (convergent) இயக்கத்தினால், இரு கண்களையும் தனித்தனியே இரு கண் பார்வைப் பரப்பில் இலக்குடைய அல்லது குறியுடைய பார்வையுடைய தாக்குகின்றன. மிகவும் குறைந்த விழியியக்க முடைய விலங்குகளில் குழிவு (fovea) விழித் திரையின் பின் நிலையில்(posterior position)அமைந்துள்ளது. இவ்வமைப்பினால் விழி ஓரளவே இயக்கமுடையதானாலும், இருகண் பார்வைப் பரப்பில் அமையும் பொருள்களின் பிம்பம், தவறின்றி விழித்திரைக் குழிவி லேயே விழுகின்றது. பக்கங்களை நோக்கும் விழிகளையுடைய விலங்குகளில், கண்ணின் பாவையின் அமைப்பும் உருவும் இலக்கு டைய இரு கண் பார்வையினைப் பெறுகின்றன. இவற்றில் நீள் வட்ட உருவுடைய பாவை படுக்கை மட்டத்தில் அமைந்திருக்கும். இவ்வமைப்பு விழியினை அசைக்காமலேயே பொருள்களை இலக்கு டையதாக்க ஏதுவாக்குகிறது.

பெரும்பான்மையான பறவைகளில் மத்தியக் குழிவும், டெம்ஃ போரல் பகுதியும், விழித்திரையில் உள்ளன. டெம்ஃபோரல் பகுதி இலக்குடைய இரு கண் பார்வையினை உருவாக்கவும் மத்தியக் குழிவு ஒவ்வொரு கண்ணும் தனித்து இலக்குடையதாக அமையவும் ஏதுவாகின்றன. ஆகவே பறவையின் கண்கள் தனித்தனியே பிம்பத் தெளிவுடன் பொருள்களைப் பார்க்கவும், இருகண்களும் இணைந்து செயல்படும்போது, பொருள்களின் இடமறிய பரப் பாழப் பார்வையினையுடையனவாகவும் செயல்படுகின்றன. முன் னோக்கிய கண்களையுடைய பறவைகள் ஒரு வகையான குழிவுகளை மட்டுமே உடையன. இவ்வாறான அமைப்பு, ஆந்தைகளில் (owls) செயல்படுவதைக் காணலாம்.

இலக்குடைய இரு கண், இரு கண் பார்வைப் பரப்பில் செயல் படும், நிலையுடைய பறவைகளில் விழியியக்கம் குறையுடைய தன்மையினை ஈடு செய்ய அவற்றின் தலைப்பகுதி மிகுதியான இயக்க முடையதாயுள்ளது. இவ்வமைப்பு பாம்புகளிலும் காணப்படு கிறது.

பாலூட்டிகளைத் தவிர்த்த ஏனைய விலங்குகள் அனைத்திலும், விழி இயக்கமுடையதாகவோ அல்லது அற்றதாகவோ இருந்த போதும், ஒவ்வொரு கண்ணும் தனித்தனியே தான் இலக்குடைய தாகிறது. விரைவாக விழி இலக்குடையதாகுதல், விழியின் இயக்க மற்ற தன்மையினால் செயல்படுகிறது. விழி தனித்தனியேதான் இலக்குடையதாகின்றது.

ஒன்றிணைந்து இலக்குடைய இரு கண், இருகண் பார்வைப் பரப்பில் செயல்படல் (Binocular field vision with binocular-field conjugate fixatison): *பரப்பாழப் பார்வையில் மேலும் முன்னேற்றம் பாலூட்டிகளில் மட்டுமே காணப்படுகிறது. விழிகளின் தனித்தனியான இலக்குடைய இயக்கம் மறைந்து, விழிகள் இரண்டும் ஒன்றிணைந்து இயக்கமுற்று, இலக்குடையதாகப்*



படம் 17-19—396

பறவைகளில் பார்வைப் பரப்பும், குறியிலக்கும்.
படத்தில் கோடுகளின் செறிவுத் தன்மை, விழியின் பகுதிறனுக்கு நேர்விகிதத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது

X-குருட்டுப் பகுதி; C-மத்தியக் குழிவினின்றும், ஒரு கண் பார்வையின் போது குறியிலக்குப் பரப்பு; T-இரு கண் பார்வையின்போது டெம்போரல் மத்தியக் குழிவின்போது குறியிலக்குப் பரப்பு.

1. இரு கண் பார்வைப் பரப்பு; 2-3 ஒரு கண் பார்வைப் பரப்பு.

பாலூட்டிகளில் மட்டுமே செயல்படுகிறது. ஏனைய விலங்குகளில் இலக்குடைய இரு கண் பார்வை காணப்பட்ட போதும், ஒரு கண்ணின் இயக்கமும், மற்றக் கண்ணின் இயக்கமும் தனித்தே செயல்படுகிறது. ஆனால் ஒன்று மற்றதைச் சார்ந்து செயல்படுகிறது. பாலூட்டிகளில் இரண்டு விழிகளும் இணைந்தே இயக்கமடைகின்றன. பாலூட்டிகளில் ஒரு கண் தனித்து இயங்க முடியாது. இதனால் இரு கண்களும், பரப்பாழப் பார்வையில் விரைவில் இலக்குடையதாகின்றன. அசையா விழியுடைய ஒரு சில பறவைகள், பார்வையினை இலக்குடையதாக்கத் தலையினை மட்டும்

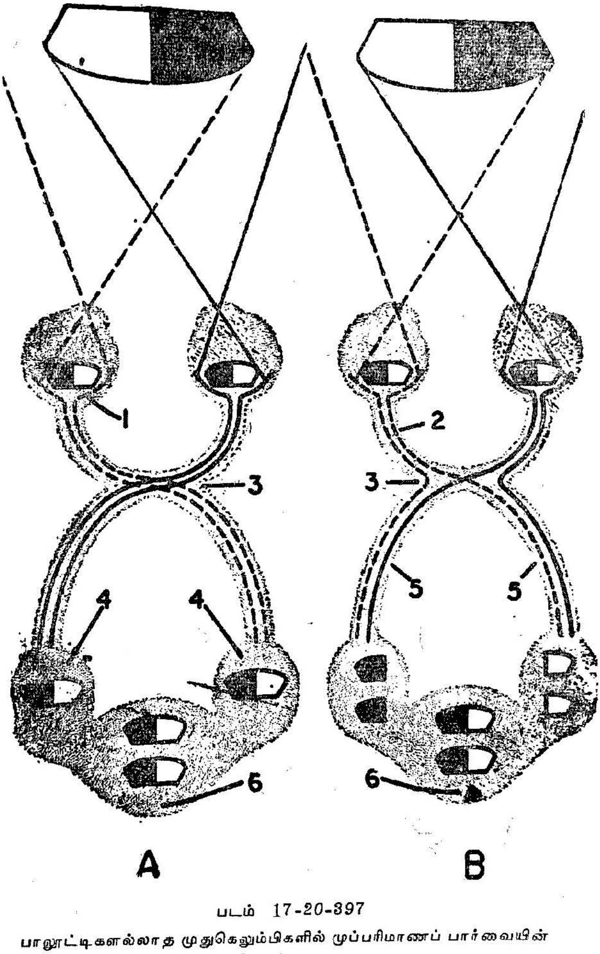
திருப்புதல் போதுமானதாக உள்ளது. முதுகெலும்பிகளில் காணப் படும் பரப்பாழப் பார்வை அமைப்புகளிலேயே சிறப்புடையது செயல் திறனுடைய பாலூட்டிகளில்தான் செயல்படுகிறது.

பாலூட்டிகளில் பார்வை ஒன்றிணைப்பு, பார்வை நரம்புகளின் குறுக்கீட்டில் நரம்புகள் ஒன்றையொன்று முழுதும் குறுக்கமைப் பாக அமையாமல் ஒன்றையொன்று ஓரளவு குறுக்கீடு செய்வதால் தான் அமைகிறது. ஆனல் ஏனைய முதுகெலும்பிகளனைத்திலும், பார்வை நரம்புகள் ஒன்றையொன்று முற்றும் குறுக்கீட்டில் ஈடுபடு கின்றன. குறுக்கீட்டில் ஈடுபடாத பார்வை நரம்பிழைகளின் விகிதம், பாலூட்டிகளின் வகை இனங்களில் வேறுபடுகிறது.

முப்பரிமாணப் பார்வை (stereopsis) ஒன்றின்மேல் ஒன்ருக அமையும் பிம்பங்களின் ஒன்றிப்பே முப்பரிமாணப் பார்வையின் அடிப்படையாம். இரு கண் பார்வைப் பரப்பில், பிம்பங்கள் ஒன்றிப்பு இன்றியே பிம்பங்கள் தனித்தனியே அமைவதுண்டு. பிம்பங்கள் ஒன்றிப்பு நிகழும் போதே முப்பரிமாணப் பார்வை உருவாகிறது. தனித்த கண்களின் பார்வைப் பரப்புகளை ஒன்ருே டொன்று ஒன்றிப்பு செய்வோமானல் முப்பரிமாணப் பார்வைத் தோற்றம் உருவாகும். பாலூட்டிகளைத் தவிர்த்த எல்லா விலங்கு களிலும் முப்பரிமாணப் பார்வை ஒரே அடிப்படையமைப்பில்தான் செயல்படுகின்றது. இவ்வமைப்பினை முழுப் பரப்பு முப்பரிமாணத் தோற்றம் எனலாம். பாலூட்டிகளில் செயல்படும் அமைப்பு அரைப் பரப்பு முப்பரிமாணத் தோற்றம் எனப்படும்.

முழுப்பரப்பு முப்பரிமாணத் தோற்றத்தில் இருகண் பார்வைப் பரப்பில் உருவான முழுப் பிம்பமும், மூளையின் மறுபாதிக்குக் கடத்தப்படுகிறது. மூளை, உருவான இரு முழுப் பிம்பங்களை ஒன்றிப்புச் செய்வதால் முப்பரிமாணத் தோற்றம் உருவாகிறது.

அரைப்பரப்பு முப்பரிமாணத் தோற்றத்தில் இருகண் பார்வைப் பரப்பின் முழுப்பிம்பத்தின் அரைப்பகுதிதான், மூளையின் மறுபாதிக்குக் கடத்தப்படுகிறது. எஞ்சிய அரைப்பகுதி, மூளையின் அதே பகுதிக்குக் கடத்தப்படுகிறது. இரண்டு கண்களா லும் உருவாக்கப்பட்டப் பிம்பத்தின் வலப்பக்கப் பகுதி, மூளையின் வலப் பகுதிக்கும், இடப் பக்கப் பகுதி, மூளையின் இடப் பகுதிக்கும் கடத்தப்படுகிறது. ஆகவே மூளையின் இரு பகுதிகளும், இரண்டு அரைப் பிம்பங்களைப் பெறுகின்றன. ஒவ்வொன்றும் ஒரு விழியினுல் உருவாக்கப்பட்டவை. ஒன்றிப்பு, ஒவ்வொரு அரைப் பகுதியிலும் தனியே நிகழ்கின்றது. முழுமையான முப்பரிமாண



படம் 17-20-397

பாலூட்டிகளல்லாத முதுகெலும்பிகளில் முப்பரிமாணப் பார்வையின் செயல் முறை

A-முழுபிம்ப முப்பரிமாணப் பார்வை

B-அரைபிம்ப முப்பரிமாணப் பார்வை

1. விழித்திரை; 2. பார்வை நரம்பு; 3. பார்வை நரம்புகளின் குறுக்கீடு; 4. மூளையின் இணையான கதுப்புகள்; 5. பார்வை நரம்புப் பாதை; 6. மூளையின் மையங்கள் (ஆக்சிபிட்டல் கதுப்புகள்)

தபிம்பத்தைத் தோற்றுவிக்கப் பிம்பத்தின் ஏற்ற முப்பரிமாண அரைப்பகுதியே தேவைப்படுகிறது.

இருகண் பார்வைப் பரப்புக்கும், ஒருகண் பார்வைப் பரப்புக்கும் இடையேயுள்ள விகிதம், பார்வை நரம்புக் குறுக்கீட்டில் குறுக்கீடுறும், குறுக்கீடு அடையா நரம்பு நார்களின் விகிதத்தை அடிப்படையாக அல்லது சார்ந்து அமைந்துள்ளது என்பது தெளிவு. இருகண் பார்வையின் பரப்பு மிகுதியாக அமையுமேயானால், குறுக்கீட்டில் ஈடுபடாப் பார்வை நரம்பு நார்களின் அளவு மிகுதி என்பதாம்.

ஓரளவு மட்டுமே பார்வை நரம்புக் குறுக்கீடுள்ள பாலூட்டிகளில், அவ்வமைப்பு இரு சிறப்புப் பண்புகளை உருவாக்கியுள்ளது. இப் பண்புகள், பாலூட்டிகளுக்கே உரியதாம். அவைகளாவன : இலக்குடைய ஒன்றிப்புப் பார்வையுடன், அரைப்பரப்பு முப்பரிமாணத் தோற்றம். இலக்குடைய இருகண் ஒன்றிப்பு பார்வையின் முக்கியத்துவம் முன்பே விளக்கப்பட்டது. ஆனால் அரைப்பிம்ப முப்பரிமாணத் தோற்றத்திற்கும், முழுப்பிம்ப முப்பரிமாணத் தோற்றத்திற்குமிடையே உள்ள வாழ்வு மதிப்பீடு (survival value) தெற்றென விளங்கவில்லையாயினும், ஒன்றிப்புப் பார்வைக்குத் தேவையான குறையுடைய பார்வை நரம்புக் குறுக்கீட்டினால், நிகழ்ந்த விளைவே அரைப் பிம்பப் முப்பரிமாணத் தோற்றமைப்பு எனலாம்.

விழியின் மூடுறைகள் (Eye covering)

முதுகெலும்பிகளில் நான்குவகையான மூடுறைகள் காணப்படுகின்றன. 1. விழி ஆடி (spectacle): விழி ஆடி என்பது ஒளியூடுருவும் தோலின் பகுதியே. இதனடியில்தான் விழி எளிதாக அசைவுகிறது. 2. விழி கோழைப்படலம் (conjunctiva): தோலின் மெலிந்த பகுதி. இப் பகுதி விழி வெளிப்படலத்துடன், கண்ணின் முன்பகுதியில் இணைப்புற்று, விழி வெண்படலமாகும். இவ்விரு படலங்களும் (விழி வெளிப்படலம் விழிக் கோழைப்படலம்) சிறப்படையாத் தொன்மைநிலை விலங்குகளில் மட்டுமே தனித் தனியே தெளிவாத் தெரியும். ஏனைய விலங்குகளில் இவ் விரண்டும் ஒன்றி ஒரே படலமாகவே தோன்றும். 3. இமைகள் (eye lids) : விழியினைச் சூழ்ந்து அமையும் தோலின் அசையும் மடிப்பு. 4. குன்றிய வளர்ச்சியுடைய கண்களில் காணப்படும் ஒளியூடுருவாத் தோல் (opaque skin).

இமைகள் (eye lids) : முதுகெலும்பிகளின் பரிணாமம் இமைகளின்றியே துவங்கியதாம். மீன்களில் இமைகள் என்ற அமைப்பே இல்லையென்றே கூறலாம்.

இருவாழ்விகளில், இமைகளின் இரண்டாவது பரிணாமப்படிநிலை உள்ளது எனலாம். விழியினை முழுவதும் மூடும் தன்மையுடைய மேலிமை, கீழிமை என்பன தெளிவாகத் தெரிகின்றன. இவ் வகை விலங்குகளில் மேலிமை விழியினை மேற்பகுதியில் மட்டும் மூடுவதாகவும் அசைவற்றதாகவுமே காணப்படும். கீழிமை முழுவதினையும் மூடுவதாகவும், அசைவு உடையதாகவும் செயல்படும். விழியின் திறந்த நிலை, கீழிமை அசைவாலேயே அமையும். அன்யூரன்களில் விழியினைப் பிதுக்குவதாலும் நிகழும். பின் தோன்றிய எல்லா முதுகெலும்பிகளிலும், மேல், கீழ் இமைகள் என்ற இரண்டுமே காணப்படுகின்றன. ஆனால் பாலூட்டிகளில் மட்டுமே இவற்றில் அசைவது மேலிமையாக மாற்றமடைந்துள்ளது.

இமைகளின் மூன்றுவது பரிணும நிலை சவுராப் சிட்டுகளில் (saurapsides) காணப்படுகிறது. இந்நிலையில் மூன்றுவது அல்லது நிக்டிடேடிங் படலம் என்ற மெலிந்த ஒளியூடுருவும் படலம் விழியுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இப் படலம், ஏனைய இமைகளுக்கு அடியிலும் அவைகளுக்குச் செங்குத்ததாக அசையும் தன்மையதாகவும் காணப்படுகிறது. பார்வைக் குறுக்கீடு இன்றி, விழி வெண்படலத்தினை (cornea) ஈரப் பதன முடையதாக்கப் பயன் பட்டது நிக்டிடேடிங் படலமே. மேலும் இப் படலம், விழி இமைகள் திறந்த நிலையிலும், பார்வைக்குப் பயன்படுவதாகவும், இமைகள், விரைவாக விழியினைத் திறக்கவும் துணைபுரிந்தது. ஆகவே இப் படலத்தின் முக்கிய பணி, விழி வெண்படலம், பார்வைக் குறுக்கீடு இன்றி, உலருவதைத் தடுப்பதே. பறவைகள் பறக்கும் போது, நிக்டிடேடிங் படலம், விழியினை மூடுற்றிருக்கும். இவற்றில் கீழிமை அசைவனவாகவும், மேலிமை அசையாத் தன்மையது என்றும், மேலிமை விழி பிதுக்கமடையும், மேனேக்கி வெளியேயும் தள்ளப்படுகிறது என்றும், விழி உள் நோக்கி அசையும் போது, உள்ளே இழுக்கப்படுகிறது என்றும் கூறுவர். இதே நிலை முதலைகளிலும் காணப்படுகிறது. பெரும்பான்மையான விலங்குகளில், விழி பெருமளவு அசையும் தன்மையதன்று. ஆகவே மேலிமை ஓரளவு அசைந்தோ அல்லது முற்றும் அசையா நிலையினதாகவோ காணப்படுகிறது.

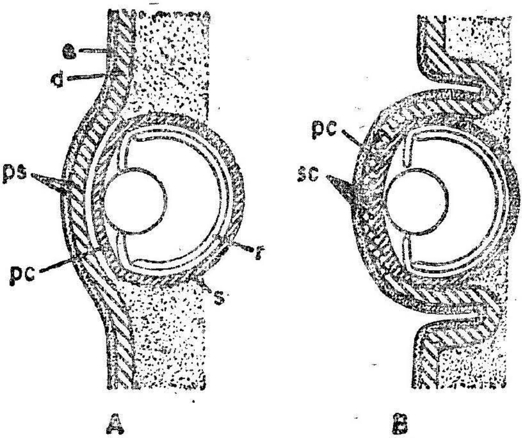
பாலூட்டிகளில் காணப்படும் நான்காவது பரிணுமப்படி நிலையில் இரண்டு மாற்றங்கள் நிகழ்ந்துள்ளன. 1. நிக்டிடேடிங்

படலம், குன்றிய வளர்ச்சியுடையதாகி எச்ச உறுப்பாகியது. 2. கீழிமையும் குன்றிய வளர்ச்சி நிலையடைந்தமையால், தனது அசையும் பண்பினை இழந்தமையால் மேலிமை அசையும் தன்மைய தாகிறது. இவ்விரு மாற்றங்களும், ஒன்று மற்றதனைச் சார்ந்தது. பாலூட்டிகளின் முகப்பகுதியில் புதியதாகத் தோன்றிய பிளாட்டிஸ்மா (platysma) என்ற தசையினாலேயே மேற் கூறிய மாற்றம் ஏதுவாகிறது. அசையாத் தன்மையுடைய மேலிமை மேற் கூறப்பட்ட புறவுறைத் தசையினால் அசையும் தன்மையைப் பெற் றது. புதியதாகத் தோன்றிய மேலிமைத் தசையமைப்புச் செயல் திறன் மிக்கதாகச் செயல்பட்டது. விரைவாக விழியினை மூடவும் திறக்கவும் பயன்பட்டது. இவ் வமைப்பு, கீழிமையின் தசை யமைப்பினைவிடச் செயல்திறன் மிக்கது எனத் தெளிவாகியது. இவ் வாறு மேலிமை, விரைவாக மூடித் திறக்கும் தன்மை மிகக் குறைந்த அளவே பார்வையில் குறுக்கீடு செய்வதாக அமைந்தது. இந் நிலையில் நிக்டிடேடிங் படலம், தேவையற்றதாகக் கருதப்பட்டது. ஏனெனில், இதனைச் செயல்படுத்துவது கடினமானதாகக் கருதப் பட்டது. மேலும் இப் படலம் ஒளியூடுருவத்தக்கதாக இருந்த போதும் ஓரளவு, பார்வையில் செயல்படும் ஒளியின் செறிவினைக் குறைப்பதாக இருந்தமையால் இப் படலம், குன்றிய வளர்ச்சி யினைப் பெற்று, படிப்படியாக உருவத்தில் குறைந்து எச்ச உறுப் பாக மாறியது. ஆகவே நிக்டிடேடிங் படலம், பாலூட்டிகளில் இங்கொன்றும் அங்கொன்றுமாக விலங்குகளில் காணப்படுகிறது. பச்சோந்திகளிலும் ஏனைய சில பல்லிகளிலும், இமைகள் இரண்டும் இணைந்து, உச்சியில் சிறு புழையுடன் காணப்படுகின்றன. இணைந்துள்ள இமைகள் கூம்பு வடிவினதாக உள்ளன. இந்தக் கூம்பின் உச்சியிலேயே புழை காணப்படுகிறது. இப்புழை முன் பாகவும், பின்பாகவும் மேனோக்கியும், கீழ்நோக்கியும் அசையும் தன்மையது. ஓரே மட்டத்தில் இப் புழை 180^0 அளவு வரை அசையும் தன்மையது.

விழி ஆடி (spectacles): விழி வெண் படலத்தின் பகுதியாக அமையாத, குன்றிய ஒளிகடத்தும் திறனுடைய விழியின் மூடும் பகுதியே விழி ஆடி எனப்படும். உண்மையான விழி ஆடிகள் நிலைத்த தன்மையன; அசையாதன. இமை எலும்புகள் (palpebral spectacles) இமைகளின் பகுதிகளாக அமைந்து, இமைகள் மூடிய நிலையில் செயல்படுவனவாகக் காணப்படும். ஆனால் இமைகள் திறந்த நிலையில் இவை செயல் படுவதில்லை.

மூன்று வகையான விழி ஆடிகள் உள்ளன எனக் கருதப்படு கிறது, லாம்பிரேக்களிலும் (lampreys) முழுவதும் நீரிலேயே

வாழும் இரு வாழ்விகளிலும் முதனிலை விழி ஆடி (primary spectacles) காணப்படுகிறது. இந்நிலை தோலுக்கும் (skin) விழி வெளிப் படலத்திற்கும் (sebre) இடையே உள்ள தொடர்பினை விளக்குவதாக உள்ளது. இவற்றில் இரண்டு படலங்களும் தனித்

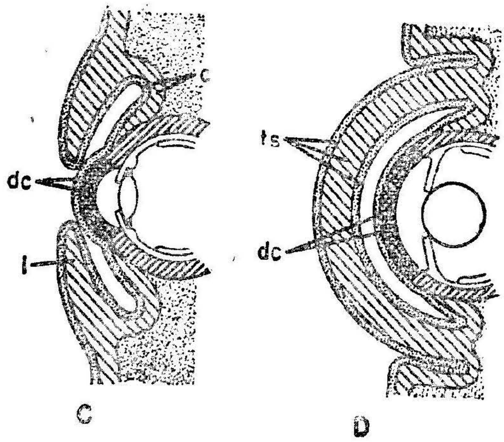


படம் 17-21a&b-398

தனியே காணப்படுகின்றன. மேலும், விழி வெண் படலம் (cornea) விழிக் கோழைப் படலம் (eonjunctiva) அற்றது. இதனை முதனிலை விழி வெண் படலம் (primary cornea) என்பர். பின் தோன்றிய வகைகளில் தோல் கோழைப் படலம் என்றழைக்கப் படுவது, விழி வெளிப் படலத்துடன் ஓரளவு (partial) இணைந்து இரண்டாம் நிலை விழி வெண் படலத்தினை உருவாக்கியது. இரண்டாம் நிலை விழி வெண் படலம் மீன்களின் சிறப்புப் பண்பாம். ஒரு சில மீனகளிலும் குகை வாழ் இரு வாழ்விகளான சலமாண்டர்களிலும், விழிக்கோழைப் படலம் தடித்து ஒளியூடுருவாத் தன்மையதாகியது. இவ்வமைப்பில் விழி வெண் படலத்திற்கும் (cornea) விழி வெளிப் படலத்திற்கும் (sclua) இடையே மீண்டும் வெளி உருவாகியது. இந் நிலை இவ்விலங்குகள் இரண்டாம் நிலை விழி ஆடியினை (secondary spectacle) உடையன என்று கருதப்படுகின்றன.

நாற்கால் விலங்குகளில், விழி கோழைப் படலமும், விழி வெளிப்படலமும் முற்றும் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைந்து மூன்றும் நிலை விழி வெண் படலமாக (tertiary cornea) மாறியது. இதனையே

முழுமையுற்ற விழி வெண் படலம் (definitive cornea) என்பர். இந்நிலையில் இமைகள் நன்கு வளர்ச்சியுற்றன. இதனின்றும், பிரில்லி (brille) என்ற அமைப்பு உருவாகியது. இதனை மூன்றாம் நிலை விழி ஆடி (tertiary spectacle) என்றும் கூறுவர். இவ்வமைப்பு குருட்டு அல்லது குருட்டுத் தன்மையடையும் நிலையிலுள்ள பாம்பு களைத் தவிர்த்து ஏனைய பாம்புகளிலும், ஒரு சில எலும்பு மீன் களிலும், சில பல்லிகளிலும் உள்ளது. விழியின் மேலும் கீழும் செயல்பட்ட இமைகள், ஒளியூடுருவும் தன்மையினைப் பெற்று



படம் 17-21 a, b, c & d-398 & 399

உண்மையான விழி ஆடியின் (True spectacles) பரிணாமம்

A-ஒரு சில வளர்ச்சியுற்ற அன்யூரன்கள்; இரு வாழ்விகளின் தலைப் பிரட்டைகள் மற்றும் வட்ட வாயுடையவைகளில் காணப்படும் நிலை;

B-தாடை சூழ் வாயுடையவைகளில் காணப்படும் நிலை;

C-பெரும்பான்மையான நாற்கால் விலங்குகளில் காணப்படும் நிலை;

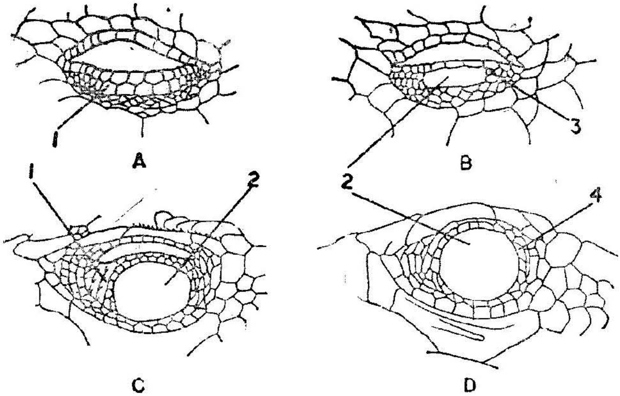
D-சில எலும்பு மீன்கள்; பாம்புகள், சில பல்லிகளில் காணப்படும் நிலை.

c-விழி கோழைப்படலம்; d-அடித்தோல்; e-புறத்தோல்; l-கீழ் இமை; Pc-முதனிலை விழி வெண்படலம் Ps-முதனிலை விழி ஆடி; Sc-இரண்டாம் நிலை விழி ஆடி; de-முழுமையற்ற விழி வெண்படலம். S-விழி வெளிப்படலம்; r-விழித்திரை.

விழியின் மீது ஒன்றுடன் இணைந்தன. இவ்வாறான அமைப்பில், விழி ஆடிக்கும், விழி வெண் படலத்தின் புறவுறையாக விழிக் கோழைப் படலத்திற்குமிடையே நிணநீர் நிரம்பிய வெளியொன்று உருவாகியது. இவ் வமைப்பில் விழி இமை யற்றதாகவே தோன்றியது. முன் பகுதியில் இணைப்புற்ற இமைகளே பிரில்லி

(brille) என்றழைக்கப்படும். பிரில்லி, விழிக் கோளத்தின் பகுதியாகவே தோன்றுகிறது.

பிரில்லி (brille) யின் பரிணும இடைநிலை ஒரு சில பல்லிகளில் காணப்படுகிறது. இவற்றிலே அசையும் தன்மையுடைய கீழிமையின் மத்தியில் தட்டமைப்பில் ஒரு ஒளியூடுருவும் பகுதி காணப்படு



படம் 17-22-400

சிறப்புற்ற பல்லிகளில் மூன்ரும் நிலை விழி ஆடியின் பரிணுமப் படிநிலைகள் A முதல் D வரை விளக்கப்பட்டுள்ளன.

1. அசையும் கீழ் இமை; 2. ஒளியூடுருவும் விழி ஆடி; 3. அசையும் இமை; 4. அசையா மேலிமை.

கிறது. இப் பகுதி பிரில்லி செயல்படும் தன்மையிலேயே செயல்படுவதாகக் கூறுவர். மற்றும் சிலவற்றில் மேலிமையும். கீழிமையும் ஒன்றுடன் ஒன்று முற்றும் இணைந்துள்ளன. ஆனல் முழுமையான பிரில்லி தோன்றுவதற்கு மாருகச் சிறிய மத்திய தட்டமைப்புடைய ஒளியூடுருவும் பகுதி உருவாகிறது. இதனை பிரில்லியின் முன்னேடி எனலாம். மூன்ரும் நிலை விழி ஆடியுடைய விலங்குகளில் (பாம்புகள்) இமையில்லை என விளக்குவது தவறுடைத்தாம். ஏனெனில் அவற்றின் இமைகள் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைந்து நிலைத்த தன்மையதாக உள்ளன.

விழிக் குழிச் சுரப்பிகள் (Orbital glands)

இமைகள், விழியினைப் புறப்பொருள்களினின்றும் பாதுகாக்கின்றன. விழி வெண் படலத்தினை, இமைகள், ஈரப்பதனமுடை

யனவாக அமைக்கத் துணைபுரிகின்றன என்று கூறுதல் மிகப் பொருத்தமுடையதாம். இமைகளோடு தோன்றிப் பரிணமிக்கும் ஒருசில விழிக்குழிச் சுரப்பிகளே தேவையான ஈரத்தினை நல்கு கின்றன. இமையோடு, சுரப்பிகளின் தோற்றம், இரு வாழ்விகளி லேயே காணப்படுகின்றன. இவ்வாறு பொதுவாகத் தோன்றிய விழிக்குழிச் சுரப்பிகள் இரு வகையினைச் சாரும். அவை லாக்ரிமல் சுரப்பிகள் (lacrymal glands) என்னும் ஹார்டிரியனின் சுரப்பிகள் (harderian glands) என்றும் அழைக்கப் பெறும். லாக்ரிமல் சுரப்பிகள் செறிவற்ற நீர்மம் மிகுதியான பாய்மத்தினைச் சுரக்கும் தன்மையது. இச் சுரப்பிகள், விழிக் குழியின் முதுகுபக்கப் பின் பகுதியில் மேலிமையுடன் நெருங்கியதொடர்புடையதாகக் காணப் படும். ஹார்டிரியனின் சுரப்பிகள், ஓரளவு செறிவுடைய திண்மப் பாய்மத்தினைச் சுரக்கும். இச் சுரப்பி விழிக்குழியின் வயிற்றுப் பக்க முன் பகுதியில் (antero ventral) அமைந்து கீழிமையுடன் தொடர் புடையதாம். விழிக் குழியின் புறத்தே வயிற்றுப் பக்க முன் பகுதியில், நாசிலாக்கிரிமல் புழையொன்று காணப்படுகிறது. இப்புழையுடன் தொடர்புடைய நாசிலாக்கிரிமல் குழாய், லாக்ரிமல் சுரப்பிகள், மிகுதியாகச் சுரக்கும் நீரினை விழிக் குழியினின்றும், வாய் குழிக்கோ அல்லது தொண்டைக்கோ கடத்துகின்றது. குறிப்பிட்ட இமைகளுடன் தொடர்புடைய இச் சுரப்பிகள், இமைகள் அமையும் தன்மையினைப் பொறுத்துத் தோன்றுகிறது அல்லது மறைகிறது. லாக்ரிமல் சுரப்பிகள்,மேலிமைகள் போன்றே மிகுவளர்ச்சி யடைந்துள்ளன. மனிதன், கரடி போன்ற விலங்குகள் உணர்ச்சி வசப்படும் போதும், கண்கள் உறுத்தப்படும் போதும், லாரிக்மல் சுரப்பிகள், மிகுதியான பாய்மத்தினைச் சுரக்கும் தன்மையன. இவ்வாறு உருவாகும் மிகுதியான பாய்மம் நாசி லாரிக்மல் குழாய் வழி கடத்தப்பட முடியா நிலையில் விழி இமை களுக்கு இடையே வழிகின்றது. இப் பாய்மத்தினையே கண்ணீர் என்று அழைக்கிறோம். இவ்வமைப்பு பாலூட்டிகளுக்கே உரிய சிறப்புப் பண்பாம். பாலூட்டிகளின் முன்னோர்களில், புறவுறைத் தசையாகிய பிளாட்டிஸ்மாவின் மிகு வளர்ச்சியினால் இவ் வமைப்பு உருவாகியது எனலாம். பாலூட்டிகள் போன்றே ஒரு சில ஆமை களும் கண்ணீர் வடிக்க வல்லன. ஆனால் இவற்றில் கண்ணீர் இமைகளுக்கு இடையே தோன்றுவது நாசிலாக்ரிமல் குழாய் இன்மையாலேயே.

செவி (Ear)

பாலூட்டிகளின் புலனுறுப்புகளிலேயே மிகவும் சிறப்பான அமைப்பினையுடையது செவியே. செவி விழியினைவிடச் சிக்கலுடைய

அமைப்பினையுடையது. செவியின் பரிணாமம் முழுவதும், முது கெலும்பிகளின் பரிணாம வரலாற்றிலே நிகழ்ந்தமையால், அதன் பரிணாமபடி நிலைகள் தெற்றெனெ விளங்குவனவாகத் தெரிகின்றன.

முழுமையுற்ற செவி மூன்று பகுதிகளை உடையது எனலாம். அவை அகச் செவி (inner ear) நடுச் செவி (middle ear) புறச் செவி (external ear) என்பனவாம். இம் மூன்றில் மிகவும் தொன்மை யானது அகச் செவியே. இது துவக்கத்தில் விலங்கின் நிலையறிய (position) பயன்படுத்தப்பட்டது. பின்பு இப்பகுதி இயக்கம் (movement) என்ற தன்மையையும் உணருவதாகச் செயல்பட்டது. ஒலியையும் அழுக்கத்தினையும் உணரும் பண்பு பின்புதான் செவியியின் இப்பகுதியின்மீது திணிக்கப்பட்டது. தொன்மை மிக்க அகச் செவியுடன் நடுச் செவி, இரு வாழ்விகள் தோன்றிய பின்பே இணைக்கப்பட்டது. இப்பகுதி. விலங்குகள் காற்றிலே ஒலி யினை உணருவதற்கென்றே இணைக்கப்பட்டதாம். ஊர்வனவற்றில் தான் மூன்றுவது பகுதியான புறச்செவி,மேற் கூறப்பட்ட செவியின் இரு பகுதிகளுடன் இணைக்கப்பட்டது. இச் செவி, கேட்கும் பணிக்குத் தேவையான துணையுறுப்பாம். இப் புறச் செவி பாலூட்டி களில்தான் நன்கு சிறப்புற்றுள்ளது. செவியில் நிகழ்ந்த மாற் றங்கள் அனைத்தும், ஒலியினை உணருவதற்கே. ஒலியினை உணரும் பண்பு செவியின் இரண்டாம் நிலைச் செயலே என்பது வியப்பாகி யிருக்கிறது.

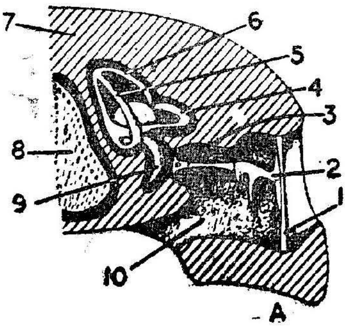
புறச்செவி (Outer ear)

ஊர்வனவற்றில் முதன்முதலில் தோன்றும், செவியின் இப் பகுதி குட்டையான குழல் வடிவானது. இதனைப் புறச் செவிக் குழாய் (external auditory meatus) என்பர். இரு வாழ்விகளில் செவிப்பறை (tympanum) சூழ்ந்துள்ள தோலுடன் மட்டமாக அமைந்துள்ளமையால், புறச் செவிக் குழாய் இல்லை. ஒருசில ஊர்வனவற்றில் (பல்லிகள், முதலைகள்) மிகக்குறுகிய செவிக் குழாய் காணப்படுகிறது. முதலைகளில் தோலின் மடிப்பு, விலங்கு விரும்பும் போது புறச்செவிக் குழாயினை மூடுவதாக உள்ளது. பல்லிகளில் இம் மடிப்பு, புறச்செவிக் குழாயுடன் இணைந்து செவிப் பறையினை முற்றும் புறமிருந்து மறைப்பதாகக் காணப்படுகிறது. மற்றும் சில பல்லிகளில், புற செவிக் குழாய் குறுகிய புழையாகக் காணப்படுகிறது.

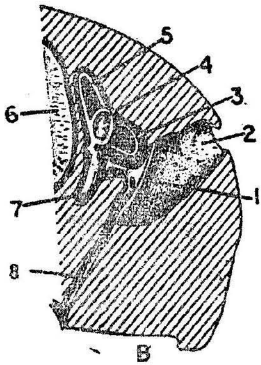
பெரும்வாலும் நீண்ட குழாயமைப்பினையுடைய, புறச்செவி எல்லாப் பறவைகளிலும் பாலூட்டிகளிலும் உள்ளது. செவிப்பறை

சிறப்புற ஒலி உணர ஏற்ற நிலையினையுடையதாக இப் பகுதியில் சுரப்பிகள் காணப்படுகின்றன. இச் சுரப்பிகள் மெழுகுச் சுரப்பிகள் (wax glands) எனப்படும்.

புற செவிக் குழாயின் புழையினைச் சூழ்ந்து செவி மடல் (ear pinna) என்பது பாலூட்டிகளிலேயே உள்ளது. இதன் செயல்,



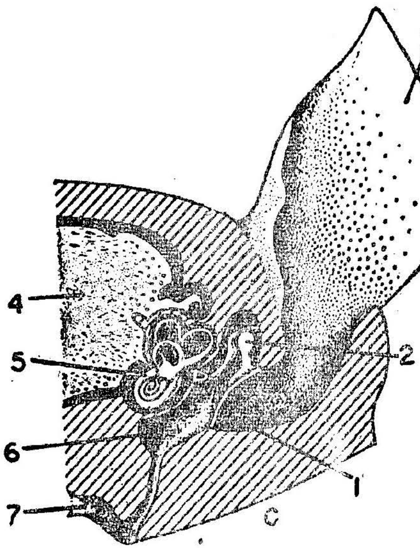
படம் 17-23a-401



படம் 17-23b—402

செவியினுள் செல்லாமல், புறமாகச் செல்லும் ஒலி அலைகளைச் செவியினுள் செலுத்துவதேயாம். நீர்வாழும் பாலூட்டிகளிலும், அகழ்ந்து வாழும் பாலூட்டிகளிலும், செவிமடல் மறைந்துள்ளது. இந் நிலைக்கு மாறாக முழுவளர்ச்சியுடைய செவிமடலின் செயல்

விளங்காததே. புறச் செவியின் பரிணாமம் மூன்று நிலைகளில் நிகழ்ந்தாகக் கூறலாம். அவைகளாவன:



படம் 17-23-a, b & c—401, 402 & 403

புறச் செவியின் ஒருசில பரிமணாப் படிநிலைகளை விளக்கும் படங்கள்

A-ஊர்வன; B-பறவைகள்; C-பாலூட்டிகள்

A-1. செவிப்பறை; 2. புறக்காலுமெல்லா; 3. காலுமெல்லா; 4. பக்க அரை வட்டக் குழாய்; 5. பின் அரைவட்டக் குழாய்; 6. முன் அரை வட்டக் குழாய்; 7. வெட்டப்பட்ட எலும்பு; 8. மூளை; 9. லகீனா; 10. நடுச் செவி.

B-1. செவிப்பறை; 2. புறச் செவிக் குழாய்; 3. பக்க அரை வட்டக் குழாய்; 4. பின் அரை வட்டக் குழாய்; 5. முன் அரை வட்டக் குழாய்; 6. மூளை; 7. லகீனா; 8. யூஸ்டேசியன் குழாய்.

C-1. செவிப்பறை; 2. சுத்தி எலும்பு; 3. புறச் செவிமடல்; 4. மூளை; 5. நத்தைக் கூடு எலும்பு (cohlea); 6. மத்தியச் செவிக்குழி; 7. தொண்டை.

1. செவிமடல், மெழுகுச் சுரப்பி என்பன அற்ற குறுகிய குழாயுடைய அமைப்பில் ஊர்வனவற்றில் காணப்படும் முதல் நிலை.

2. அடுத்த நிலை பறவைகளில் உள்ளது. இவற்றில் புறச் செவி நீண்ட குழாய் அமைப்பினையுடையது. ஆனால் மெழுகுச் சுரப்பியும் செவிமடலும் அற்றது. 3. மூன்றாம் நிலை பாலூட்டிகளில் காணப்

படுகிறது. இந்நிலையில் குன்றிய வளர்ச்சியுடைய செவி மடலினைத் தவிர்த்து ஏனையவற்றில் செவிமடல் நன்கு வளர்ச்சியுற்றுள்ளது. மெழுகுச் சுரப்பியும் உண்டு.

நடுச்செவி (Middle ear)

நடுச் செவியில் மூன்று பகுதிகள் உள்ளன. அவை செவிப்பறை (tympanum), நடுச் செவிக்குழி (middle ear cavity), செவிச் சிற்றெலும்புகள் (ear ossicles). செவிச் சிற்றெலும்புகளின் எண்ணிக்கை ஒன்றிலிருந்து மூன்று வரை அமையக் கூடும்.

செவிப்பறை (tympanum)

செவிப்பறை மெலிந்ததாகக் காணப்பட்டபோதும் வலுவானது என்பதில் ஐயமேதுமில்லை. செவிப்பறை இருவாழ்விகளில் உள்ளது போன்று தோலுடன் மட்டமான நிலையிலோ அல்லது புறச் செவிக் குழாயின் அடிப்பகுதியிலோ அமைந்திருக்கக் கூடும். இதன் அமைப்பு ஒலியினை உணருவதாகவும் அதனைச் செவி சிற்றெலும்புகளுக்கு கடத்துவதாகவும் உள்ளது. செவிப்பறை இரண்டு படலங்களாலானது. இதன் புறப்பகுதி, தோலின் மிக மெலிந்த பகுதியாம். உட்பரப்பு அகச் சுருக்கினின்றும் தோன்றியதாம். இப் பரப்பு இரண்டாவது செவுள் பையின் உட்பரப்பினின்றும் தோன்றியதாம். நாற்கால் விலங்குகளில் இப் பகுதி மூன்று வேறுபாடுகளையுடையது: 1. ஒருசில அன்யூரன்களில் (anurans) செவிப்பறை பாலிணைந்த இருதோற்றமைப்பினை (sexual dimorphison) உடையது. இவ்விரு தோற்றமைப்பு முழுவதும் செவிப்பறையின் அளவினைச் சார்ந்ததாம். 2. மற்றும் சில அன்யூரன்களிலும், சில பல்லிகளிலும் செவிப்பறையின் புறப்பரப்பு தோல் போன்றே தடித்து, தோலினின்றும் வேறுபாடு அற்றதான நிலை. 3. எல்லா சலமாண்டர்களிலும் சிசீலியன்களிலும், பாம்புகளிலும், வேறுசில அன்யூரன்களிலும், பல்லிகளிலும், செவிப்பறை, நடுச்செவி என்ற இருபகுதிகளும் முற்றும் இல்லா நிலை காணப்படுகிறது.

நடுச் செவிக் குழி (middle ear cavity)

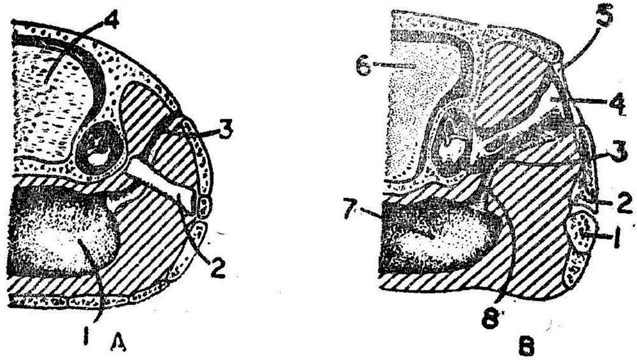
முன்பு இரண்டாவது செவுள் பையின் பகுதியே நடுச் செவிக் குழியாம். இரண்டாவது செவுள் பையின் எஞ்சிய பகுதியே குறுகிய யூஸ்டேசியன் குழாயாக மாற்றமடைந்துள்ளது. இரு வாழ்விகள், பெரும்பான்மையான ஊர்வன, மற்றும் பறவைகளில், இக் குழாய் குட்டையானதாகக் காணப்படுகிறது. பாலூட்டிகளிலும், முதலைகளிலும், யூஸ்டேசியன் குழாய் நீண்டுள்ளது, இக் குழாய், நடுச் செவிக் குழியினை, தொண்டையுடன் இணைக்கிறது. எல்லா முது

கெலும்பிகளிலும் காணப்படும் ஓர் அமைப்பு யூஸ்டேசியன் குழாய். இக்குழாய் நடுச் செவியில் புறச் சூழலில் அமையும் காற்றின் அமுக்கத்தை உருவாக்கவே செயல்படுகிறது. இவ்வாறான அமைப்பு இல்லையாயின், அமுக்க வேறுபாட்டால், செவிப்பறை கேடுறலாம். ஒரு சில அன்யூரன்களிலும், முதலைகளிலும், பறவைகளிலும் வலது இடது யூஸ்டேசியன் குழாய்கள் ஒன்றிணைந்து தொண்டையினுள் ஒரு புழை வழி திறக்கின்றன.

யூஸ்டேசியன் குழாயினை விட அகன்றது நடுச் செவிக்குழி. இக்குழி மண்டையோட்டின் செவிப் பெட்டகத்தின் அண்மைப்பகுதி வரைதான் வியாபித்துள்ளது. இக் குழி, பாலூட்டிகளைத் தவிர்த்த செவிப்பறையுடைய ஏனைய கருச்சவ்வுடையவைகளில், குவாட்ரேட் எலும்பினால் சூழப்பட்டுள்ளது. இவ் விலங்குகளில் செவிப் பறையின் விளிம்பே பெரும்பாலும் குவாட்ரேட் எலும்புடன்தான் இணைப்புற்றுள்ளது. இந்நிலையில் குவாட்ரேட் எலும்பு ஒலி கடத்தும் செயலையும், தாடை இணைப்பிலும் செயல்படுவதாக உள்ளது. பாலூட்டிகளில் செவிப்பறையின் விளிம்பு புற செவிப் பறை எலும்பினால் (ecto tympanic bone) சூழப்பட்டுள்ளது. இவ் வெலும்பு, முன்பு கீழ்த்தாடையில் ஆங்குலர் (angular) என்ற எலும்பு மாற்றமுற்றதனால் தோன்றியதாம். இரு வாழ்விகளில் செவிப்பறை பல எலும்புகளால் சூழப்பட்டுள்ளது. இவற்றில் குவாட்ரேட் எலும்பு ஒலி கடத்தும் செயலற்றது. செவிப் பறையினைத் தாங்கும் அமைப்பில் மூன்று படிநிலைகளைக் காணலாம். இரு வாழ்விகளில் காணப்படும் முதலமைப்பு. இங்கு குவாட்ரேட் எலும்பன்றிப் பல எலும்புகளும் தாங்கும் அமைப்பாகவுள்ளது. சவுராப்சிட்டுகளில் குவாட்ரேட் மட்டும் தாங்கும் தன்மையது. இவ் வமைப்பு இரண்டாம் நிலையினதாம். மூன்றாம் நிலை, பாலூட்டிகளில் காணப்படுகிறது. இந்நிலையில் புறச் செவிப்பறை எலும்பு (ecto tympanic bone) செவிப்பறையினைத் தாங்குவதாக உள்ளது. செயலடிப்படையில் உற்று நோக்குவோமானால் மேற் கூறப்பட்ட குவாட்ரேட் எலும்பு படிப்படியாக ஒலி கடத்தும் செயலினை மேற் கொள்வதும் புலனாகும், இரு வாழ்விகளில், குவாட்ரேட் முற்றும் இணைப்பு எலும்பாகவும், ஒலி கடத்தும் செயலற்றதாகவும், சவுராப் சிட்டுகளில் (saurapsids) ஒலி கடத்தல், இணைத்தல் என்ற இரு பணிகளைச் செய்வதாகவும் பாலூட்டிகளில் ஒலி கடத்தல் என்ற பணியினை மட்டும் உடையதாகவும் செயல்படுகிறது.

எல்லாப் பாம்புகளிலும், சில அன்யூரன்களிலும், சில பல்லிகளும், எல்லா சலமாண்டர்களிலும், சிசிலியன்களிலும், நடுச் செவிக் குழியும் செவிப்பறையுடன், யூஸ்டேசியன் குழாயும் முற்றும் மறைந்துள்ளன. இவ் விலங்குகளில் காலுமெல்லா எலும்பினைத்

தவிர்த்து, நடுச்செவி முழுவதும் காணப்படுவதில்லை. மண்டையோட்டின் தசையமைப்பு, நடுச் செவிப் பகுதியில் நுழைவுற்றுள்ளது. இவ்வாறான அமைப்பினால், இவ் விலங்குகள் அனைத்தும் காற்று வழி கடத்தப்படும் ஒலி அலைகளுக்கு முற்றும் செவிடானவைகளே. இவை நிலம் வழி, நீர்வழி கடத்தப்படும், ஒலி அலைகளைத்



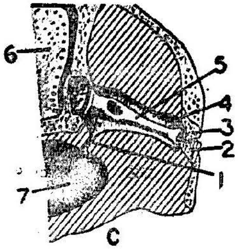
படம் 17—24a & b-404 & 405

தங்களின் உடல் மூலம் அகச் செவிக்குப் புலப்படுத்தி, ஒலியதிர்வுகளை உணரும் தன்மையன. சில சலமாண்டர்களில் ஒலி அலைகள், முன்கை, மார்புவளையும், நடுச் செவியின் சிறப்புற்ற தசையமைப்பு, நடுச் செவிச் சிற்றெலும்புகள் என்ற பல அமைப்புகளைக் கடந்து அகச் செவியினை அடைகின்றன. மற்றும் சில விலங்குகளில், ஒலி அதிர்வுகள், கீழ்த்தாடை வழி நடுச் செவிச் சிற்றெலும்புகளுக்குக் கடத்தப்படுகின்றன.

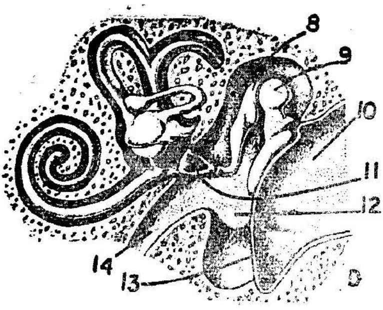
நடுச் செவிச் சிற்றெலும்புகள் (Middle ear ossicles)

மீன்களில், தாடை இணைப்பில் செயல்பட்ட ஹயோ மாண்டிபுலர் என்ற செவுள் வளைவே மாற்றமடைந்து இரு வாழ்விகளில், காலுமெல்லா (columella) என்பதே நடுச் செவி சிற்றெலும்புகளில் முதன்முதலில் தோன்றியதாம். ஹயோ மாண்டிபுலர் செவுள் வளைவு மூன்று காரணிகளால் செவியின் செயலினை மேற்கொள்ள வேண்டியதாகியது. தாடைகளின் இணைப்பு முன்னேக்கி நகர்த்தப்பட்டமையால் ஹயோ மாண்டிபுலர், இணைப்புப் பணியினின்றும் விடுவிக்கப்பட்டது. பணியற்ற ஹயோ மாண்டிபுலர், நில வாழ்க்கையை இருவாழ்விகள் மேற்கொண்டவுடன் காற்றினல்

கடத்தப்படும் ஒலி அலைகளைக் கடத்துவதற்கு ஏற்ற அமைப்பாகியது. மேலும் மீன்களில் ஹயோமாண்டிபுலர் செவுள் வளைவு



படம் 17—24c-406



படம் 17-24-a, b, c & d—404, 405 & 406

முதுகெலும்பிகளின் நடுச் செவியமைப்பு.

A-சிறப்படையா மீன் 1. தொண்டை; 2. ஹயோ மாண்டிபுலர் மீன்; 3. காற்றுப் புழை; 4. மூளை.

B-சிறப்படையா இருவாழ்வி; 1. ஆர்ட்டிகுலர் எலும்பு; 2. குவாட்ரேட் எலும்பு; 3. நடுச் செவிக்குழி; 4. காலுமெல்லா; 5. செவிப்பறை; 6. மூளை; 7. தொண்டை; 8. யூஸ்டேசியன் குழாய்; இப் படம் காலுமெல்லா எலும்பு காற்றுப்புழைக்குள் (Spiracle) மாற்றி அமைக்கப்பட்டுள்ளதையும் குவாட்ரேட் எலும்பினின்றும் விலகிய நிலையில் செவிப்பறை உருவாகியுள்ளதையும் விளக்குகிறது.

C-ஊர்வனவற்றில் அமைப்பு காலுமெல்லா, குவாட்ரேட் எலும்புக்கு அண்மையில் அமைந்துள்ள நிலையினை படம காட்டுகிறது.

1. யூஸ்டேசியன் குழாய்; 2. ஆர்ட்டிகுலர்; 3. குவாட்ரேட்; 4. நடுச் செவிக்குழி, 5, காலுமெல்லா; 6. மூளை; 7. தொண்டை

D-பாலூட்டியின் அமைப்பு; ஆர்ட்டிகுலர் எலும்பும், குவாட்ரேட் எலும்பும் நடுச் செவிக்கு மாற்றியமைக்கப்பட்டுள்ளதைப் படம் விளக்குகிறது.

8. பட்டறை எலும்பு; 9. சுத்தி எலும்பு; 10. புறச் செவியின் குழாய்; 11. அங்கவடி; 12. நடுச் செவிக்குழி; 13. செவிப்பறை; 14. யூஸ்டேசியன் குழாய்;

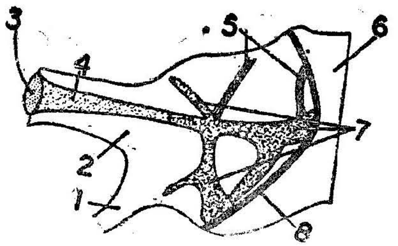
இரண்டாவது செவுள் பைக்குப் பின்பாக அமைந்துள்ளமையால், ஓரளவு இடப் பெயர்ச்சி மட்டுமே அடைந்து, செவுள் பையினுள் அமைந்து, தோலின் பரப்பு மீது தொடர்புற்று, காற்று வழி வரும் ஒலி அலைகளைச் செயல் திறமையுடன் அகச் செவிக்கு கடத்துவதற்கு ஏற்றதாகியது. மூன்றாவதாக மீன்களில், ஹயோ மாண்டிபுலர் வளைவு செவிப் பையுடன் (otic capsule) தொடர்புடையதாக அமைந்திருந்தமையால் ஒலியினைக் கடத்துவதற்கு மிக்க ஏற்புடையது. தாடையின் இணைப்பினின்றும் ஹயோ மாண்டிபுலர் விடுபட்டவுடன் ஒலி கடத்தும் பணியினை மேற்கொண்டதாம்.

அங்கவடி சிற்றெலும்பின் பரிணாமம் (stapedial evolution): நாற்கால் விலங்குகளின் வரலாற்றில், அங்கவடி சிற்றெலும்பு மூன்றுபடி நிலைகளில் பரிணமித்தது. முதல் நிலை இரு வாழ்விகளில் காணப்படுகிறது. அங்கவடியின் (stapes) முன்னோடியான காலுமெல்லா செவிப்பையோடு தொடர்பு கொள்ளுகிறது. காலுமெல்லா தொடர்புறும் செவிப்பையின், வட்டமான அல்லது நீள வட்டமான பகுதி, தனித்து, காலுமெல்லாவுடன் இணைகிறது. இதனை மூடி (operculum) எனலாம். இவ்வாறு மூடி என்ற பகுதி செவிப் பையினின்றும் தனித்தவுடன் ஒரு புழை செவியில் உருவாகிறது. இப் புழையே நீள் வட்டப் புழை (feustra ovalis) எனப்படும். இப் புழையினையே மூடுவதாக மூடி அமைகிறது. இவ்வமைப்பினால், காலுமெல்லா, பெறும் ஒலி அதிர்வுகளில் செறிவு குன்றல் நிகழாமல் அகச் செவியின் பாய்மத்திற்குக் கடத்துவது ஏதுவாகிறது. செவிப்பையினின்று தான் மூடி தோன்றும் நிலை, சலமாண்டர்களின் கருவளர்ச்சியில் மட்டுமே காணப்படுகிறது. ஏனைய முதுகெலும்களில், இம்மூடி காலுமெல்லாவுடன் இணைந்த பகுதியாகவே கரு வளர்ச்சியிலும் தோன்றுகிறது. இவ்வாறான அமைப்பினால் மூடியின் தோற்றம், கருவளர்ச்சி சர்ச்சைக்கு உரியதாகிறது.

அங்க வடியின் இரண்டாவது பரிணாம நிலை சவுராப் சிட்ஸ்களில் காணப்படுகிறது. இந்நிலையில் காலு மெல்லாவின் சேய்மை முனையில், புதியதொரு இணைப்பு உருவாகிறது. இதனைப் புற காலு மெல்லா (extra columella) எனலாம். இப்புற காலு மெல்லா, ஹயாய்டு வளைவின் ஒரு முனையின் சிறு பகுதி என்று கருதப்படுகிறது. இப்புற காலு மெல்லா செவிப் பறையின் (tympanum) உட்பரப்பில் விரல்கள் போன்று நீட்சியுறுகிறது. இவ் வமைப்பு, செவிப் பறை பெறும் மிகச்சிறிய அதிர்வுகளையும், செயல்திறனுடன் கடத்துவதாகக் கூறுவர். செவிப்பறை காலு மெல்லா என்ற எலும்புடன் நேரடியாக இணைவதைக் காட்டிலும். மேற் கூறப்பட்ட இணைப்பு, செயல் திறனுடையது என்பதில் ஐயமேதுமில்லை.

புறக் காலு மெல்லாவில் நீட்சிகள் குவாட்ரேட் எலும்பினையும் தொடுவதாக அமைந்துள்ளன.

மூன்றுவதும், கடைசியுமான பரிணம நிலை பாலூட்டிகளில் உள்ளது. புறக் காலுமெல்லா எலும்பாக்கமுற்ற அங்க வடி



படம் 17-25-407

பறவைகளின் காலுமெல்லாவின் பகுதிகள்

1. யூஸ்டேசியன் குழாய்; 2. நடுச் செவிக்குழி; 3. எலும்பாலான மூடி; 4. எலும்பாலான காலுமெல்லா பகுதி: 5. நாரிணைப்புகள்; 6 புறச் செவிக் குழாய்; 7. குருத்தெலும்பாலாகிய புறக் காலுமெல்லா; 8. செவிப்பறை.

யுடன் (stapes) இணைந்துள்ளது அல்லது முற்றும் மறைந்துள்ளது. மேலும் அங்கவடிச் சிற்றெலும்பு செவிப்பறையுடன் தொடர்பற்றதாகி, மற்றுமொரு நடுச் செவிச் சிற்றெலும்பாகிய பட்டறைச் (incus) சிற்றெலும்புடன் தொடர்புடையதாகியுள்ளது. நடுச் செவியின் ஏனைய துணை எலும்புகளோ மற்றவைகளோ இல்லையாயினும் காலுமெல்லா என்ற நடுச்செவி எலும்பு, எல்லா முதுகெலும்பிகளிலும், ஒலியுணரும், ஒலியுணராத் தன்மைகளையும் மீறிக் காணப்படுகிறது.

பட்டறைச் சிற்யெலும்பு (Incus): அங்கவடியினைத் தவிர்த்து ஏனைய நடுச்செவிச் சிற்றெலும்புகள் அனைத்தும் பாலூட்டிகளில் தான் உள்ளன. மாற்றமடைந்த குவாட்ரேட் எலும்பே (quadrate bone) பட்டறைச் சிற்றெலும்பாம். குவாட்ரேட் தாடை இணைப்பினின்றும் விடுபட்டவுடன், முன்பே செவிப்பையுடன் (புறக்காலுமெல்லா வழி) தொடர்புற்றிருந்தமையால், செவியின் பணியினை உடனே ஏற்க ஏற்புடையதாகிறது. சவுராப்சிடன்களில் (saurapsidan) காலுமெல்லா, குவாட்ரேட் எலும்புடன் தொடர்புடையதாகக் காணப்படுகிறது. ஆகவே குவாட்ரேட் மாறியதால் உருவாகிய பட்டறைச் சிற்றெலும்பு, அங்கவடியுடன் தொடர்புடையதாம்.

சுத்திச் சிற்றெலும்பு (malleus): நடுச் செவி எலும்புகளிலேயே புறமாக அமைந்துள்ள எலும்பு சுத்திச் சிற்றெலும்பாம். பாலூட்டிகளல்லாத ஏனைய முதுகெலும்பிகளின் ஆர்ட்டிகுலர் (articular) முன் ஆர்ட்டிகுலர் (pre-articular) என்ற இரு எலும்புகள் மாறியமையாமலே தோன்றியதே, சுத்திச் சிற்றெலும்பாம். செவியின் பணியினை முற்றும் அறியாததது சுத்திச் சிற்றெலும்பின் முன்னேடியான, ஆர்ட்டிகுலர், முன் ஆர்ட்டிகுலர் என்பனவாம். குவாட்ரேட் எலும்புடன் நெருங்கிய தொடர்புடையதாக ஆர்ட்டிகுலர் எலும்பு அமைந்திருந்ததாலும், ஆர்ட்டிகுலர் எலும்பும் குவாட்ரேட் எலும்பும் ஒரே ஒரு மூலத்தினின்றும் (embryonic source) (மாண்டிபுலர் வளைவு) தோன்றுவதாலும் ஆர்ட்டிகுலர் எலும்பும் அதனுடன் தொடர்புடைய முன் ஆர்ட்டிகுலர் எலும்பும் செவியினுள் இழுக்கப்பட்டுச் செயல்படுத்தப்படுகின்றன என்று கூறுவார்கள். காலுமெல்லாவுடன் தொடர்புற்றிருந்த குவாட்ரேட் எலும்புடன் நேரடியான இணைப்பில் ஆர்ட்டிகுலர் எலும்பு எல்லா நாற்கால் விலங்குகளிலும் காணப்படுகிறது. இவ் விணைப்பினுல் ஆர்ட்டிகுலர் எலும்பு, ஒலி கடத்தும் பணியில் துணைச் செயல்பட்டிருக்கக் கூடும் என்பர். ஆர்ட்டிகுலர், முன் ஆர்ட்டிகுலர் என்ற இரு எலும்புகளும், மிகக்குறுகிய பரிணும வரலாற்றினை உடையவை. இவ் விரு எலும்புகளும், தங்களுடைய இணைப்புப் பணியினின்றும், படிப்படியாகவும், அதே நேரத்தில் விரைவாகவும், விடுபட்டுச் செவியுடன் தொடர்புடையதாக மாற்றமடைந்தன. இந்தப் படிப்படியான மாற்ற இடைநிலைகள் தொல்லுயிர் எச்சங்களில் (fossils) தெளிவாகி உள்ளன.

அகச் செவி (Inner ear) சிக்கல் அமைப்புடைய அப் பகுதியில் மூன்று வகையான உறுப்புகளை காணலாம். அவை :

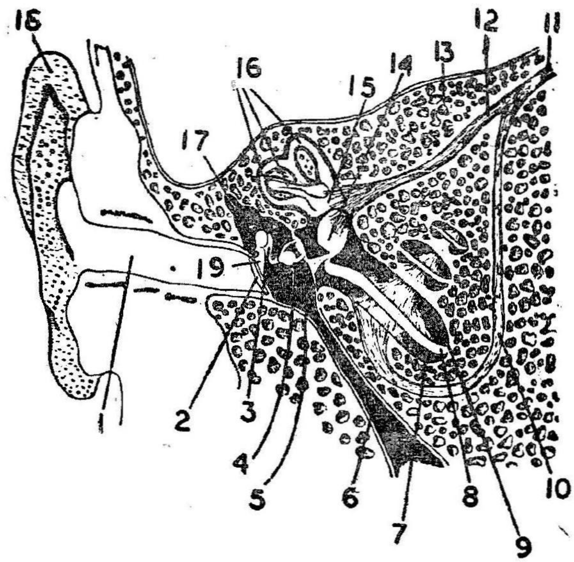
1. எலும்புச் சிக்கல் (skeletal labyrinth).
2. சவ்வுச் சிக்கல் (membranous labyrinth).
3. நிணநீர்ச் சூழமைப்பு (perilymphatic structure) என்பனவாம்.

எலும்புச் சிக்கல் (skeletal labyrinth): எலும்பினுலோ அல்லது குருத்தெலும்பினுலோ அல்லது இரண்டும் இணைந்தோ உருவாகும் பெட்டகமே எலும்புச் சிக்கல் என்பதாம். இதுவே செவிப்பட்டகம் (otic capsule) என்றும் அழைக்கப்படும். இது உட்குழிவானது. இதன் உட்குழிவு சவ்வுச் சிக்கலின் (membranous labyrinth) புற அமைப்புக்கு ஏற்ற தொன்றும். இப் பெட்டகம் எலுமபாகக்ம் அடையும போது பெருமளவு புரோவோட்டிக்

(pro otic) எலும்பாகவும், ஓரளவு ஆஃபிஸ்த்தோட்டிக் (opisthotic) எலும்பாகவும் அமைகிறது. பாலூட்டிகளில் இவ்வெலும்புகள் முறையே பெட்ரஸ் (petrous) என்றும் மாஸ்டாய்டு (mastoid) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன.

மீன்களில் எலும்புச் சிக்கலின் முதனிலை அமைப்பு காணப்படுகிறது. இவற்றில் எலும்புச் சிக்கல் துளையேதுமற்ற முழுமையான புற உறையமைப்பாக அகச் செவியினைச் சூழ்ந்துள்ளது. இவ்வுறை அமைப்பில், நரம்புக்கும் படல நீட்சிகளுக்கும் மட்டுமே புழைகள் உள்ளன. இரண்டாவது பரிணும நிலை இரு வாழ்விகளில் காணப்படுகின்றது. இவற்றில் செவிப் பெட்டகம் நீள் வட்டப் புழை (festnea ovalis) என்பதால் இணைப்புறுகின்றது. இப் புழையின் தோற்றம் செவிப் பெட்டகத்தின் பரிணுமத்திலும், அதன் செயல் நிலையிலும் மிகவும் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தது. நீள் வட்டப்புழை வழிதான் ஒலி அலைகள் சவ்வுச் சிக்கலை அடைகின்றன. சவ்வுச் சிக்கலைச் சென்றடையும் ஒலி அலைகள் புறத்தே வெளியேற்றமற்ற ஓர் புழை அமைப்பு தேவை. இல்லையெனில், உட்புகுந்த ஒலி அலைகள், திரும்பத் திரும்ப எதிரொலித்துக் குழப்பமான ஒலி அலைகளாக அமையுமே தவிர, தெளிவான பொருளுள்ள அலைகளாக அமையா. இவ்வாறுன குழப்பமான நிலை உருவாகாமல் தவிர்க்கச் செவிப் பெட்டகத்தில் இரண்டாவது புழையொன்று அமைக்கப் பட்டுள்ளது. நீள் வட்டப் புழையில் உட்புகுந்த ஒலி அலை அழுக்கம், மற்றப் புழை வழி வெளியேறுகிறது. இன்று வாழும் இரு வாழ்விகளில் செவிப் பெட்டகத்தினின்றும் மூளைப் பெட்டகத்திற்கு ஒரு புழையுள்ளது. இப் புழையே ஒலி அலைகள் வெளியேற ஏற்றதாகச் செயல்படுகிறது. ஆனுல் ஊர்வனவற்றிலும் அதனின்று தோன்றிய ஏனைய விலங்குகளிலும் இவ்வமைப்பு கையாளப் படாமல் வேறுவகையான அமைப்பு செயல்படுத்தப்பட்டுள்ளது. இந்த மாற்றமுடைய அமைப்பு செவிப் பெட்டகத்தின் மூன்ருவது பரிணும நிலையினைக் குறிப்பதாம். இந் நிலையில் செவிப் பெட்டகத்தில் இரண்டாவது புழை தோன்றி, நடுச் செவிக் குழிக்குள் திறக்கிறது. இப் புழை வட்டப்புழை (fenestra rotunda) எனப் படும் நீள் வட்டப் புழைவழி உட்புகுந்த ஒலி அலைகள், வட்டப் புழை வழி வெளியேறும். இரு வேறுபட்ட பாதைகளை உடைய இவ்வமைப்பில், உட்புகும் ஒலி அலைகள் வெளியேறும் ஒலி அலைகளைப் பாதிப்பதோ குறுக்கிடுவதோ இல்லை. உட்புகும் ஒலி அலைகளைக் கடத்துவது நடுச் செவிச் சிற்றெலும்புகள்; வெளியேறும் ஒலி அலைகள் நடுச் செவியிலுள்ள காற்றில் விடப்படுவதால், உட் செல்லும் ஒலி அலைகளை அவை பாதிப்பதில்லை.

சவ்வுச் சிக்கல்(Membranous labyrinth): சவ்வுச்சிக்கலில்தான் செவியின் உண்மையான உணர் வாங்கிகள் அமைந்துள்ளன. இவையனைத்தும், பாய்மம் நிரம்பிய பையினுள் உள்ளன. இப் பையில் குறிப்பிட்ட பகுதிகளில், செவி நரம்பின் (auditory nerve) கிளைகளின் முடிபு நுனிகளில் உணர்ச்சி செல்கள் உள்ளன. இவை நியூரல் பரப்படுக்கின் தடிப்பத்தால் உருவாகும்வரை முகிழ்ப்பு களும் (cristal) நுண் குழிவுகளும் (maculae) ஆகும். சவ்வுச் சிக்கல்



படம் 17—26-408

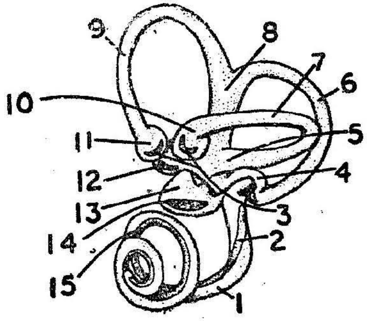
மனிதனில் நடுச்செவிக் குழியும் சூழ்நிணநீர் வெளிகளும்

1. புறச் செவிக்குழாய்; 2. செவிப்பறை; 3. பட்டறை எலும்பு; 4. அங்கவடி எலும்பு; 5. வட்டப்புழை; 6. யூஸ்டேசியன் குழாய்; 7. ஏணிப்படியமை செவிப்பறை அறை; 8. ஏணிப்படியமை நடு அறை; 9. ஏணிப்படியமை மேலறை; 10. பார்வை நரம்பின் நத்தைக் கூடு எலும்பின் கிளை; 11. பார்வை நரம்பு; 12. பார்வை நரம்பின் வெஸ்டிபியூலர் கிளை; 13. எலும்பு; 14. சாக்குலஸ்; 15. யூட்ரிக்குலஸ்; 16. அரை வட்டக் குழாய்கள்; 17. நடுச் செவிக் குழி; 18. செவிமடல்.

முழுமையும் அக நிணநீர் என்ற பாய்மத்தால் நிரப்பப்பட்டுள்ளது. குருத்தெலும்பு மீன்களைத் தவிர ஏனையவற்றில் இப் பாய்மம் திண்மமான தொன்றும். குருத்தெலும்பு மீன்களில் கடல் நீரே அக நிண நீராகச் செயல்படுகிறது. குருத் தெலும்பு மீன்களைத் தவிர்த்து ஏனையவற்றில் சவ்வுச் சிக்கலின் சுவரில் அமைந்துள்ள

செல்களால் இப் பாய்மம் சுரக்கப்படுகிறது. தொன்மையான சவ்வுச் சிக்கலில் மூன்று பகுதிகள் உள்ளன. அவை : 1. மத்திய பையமைப்புடைய யூட்ரிக்குலஸ் (utriculus) 2 யூட்ரிக் குலசுடன் ஒன்று அல்லது அதற்குமேற்பட்ட அரைவட்டக்குழல்கள் (semi circular canals) இணைக்கப்பட்டிருக்கும் பகுதி 3. மற்றும் ஒரு பை போன்ற சாக்குலஸ் (sacculus) என்பனவாம். சாக்குலஸ் பகுதியில் ஒலி உணரும் பாகத்தினைத் தவிர்த்து ஏனையவை வெஸ்டிபியூல் (vestibule) என அழைக்கப்படும். சாக்குலசினின்றும் தோன்றும் ஒலி உணரும் பகுதி, அகவெப்ப முடையவைகளில் (endotherms) பெருமளவு வளர்ச்சியுற்ற நத்தைக் கூடமை எலும்பு (cochlea) எனப்படும்.

யூட்ரிக்குலஸ் (utriculus): வட்டவாயுடையவைகளில் (hag fishes) தனித்து யூட்ரிக்குலஸ் காணப்படுவதில்லை. குருத்தெலும்பு



படம் 17—27-409

கினியா பன்றியின் சவ்வுச் சிக்கலில் உணர்ச்சிப் பரப்புகள்

1. நத்தைக் கூடமை குழாய்; 2. கார்ட்டையின் உறுப்பு; 3. கிரிஸ்டே; 4. பின் அரை வட்டக் குழாயின் பிதுக்கப் பை; 5. யூட்ரிக்குலஸ்; 6. பின் அரைவட்டக் குழாய்; 7. படுக்கை மட்ட அரை வட்டக் குழாய்; 8. இணைப்புப் பகுதி; 9. முன் அரைவட்டக் குழாய்; 10. படுக்கை மட்ட அரை வட்டக் குழாயின் பிதுக்கப்பை; 11 முன் அரை வட்டக் குழாயின் பிதுக்கப்பை; 12. யூட்ரிக்குலசின் உணர் குழிவு; 13. சாக்குலஸ்; 14. சாக்குலசின் உணர் குழிவு; 16. கார்டையின் உறுப்பு.

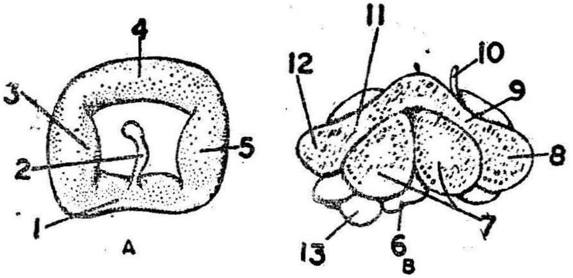
மீன்களில் யூட்ரிக்குலஸ் இரண்டு கதுப்புக்களுடையதாக உள்ளது. ஏனைய முதுகெலும்பிகளில் ஒரே பகுதியாகவே காணப்படுகிறது. நிலையமைப்பினை (position) உணர ஏற்ற ஒரே ஒரு உணர் உறுப்பினை உடையதாக, பொதுவாக எல்லா முதுகெலும்பிகளிலும் யூட்ரிக்குலஸ் உள்ளது. இதனை யூட்ரிக் குலர் நுண் குழிவு (utricular macula) என்பர். மீன்களிலும், இருவாழ்விகளில் ஒன்று அல்லது

இரண்டு யூட்ரிக்குலர் நுண்குழிகள் செயல்படுகின்றன. இதனை யூட்ரிக்குலர் நெக்லெட்டர் (utricular neglecta) என்றும் குறிப்பிடுவர். இவ்வுறுப்பு தாற்காலிகமாக ஒலி உணரும் தன்மையது. பாலூட்டிகளைத் தவிர்த்து ஏனையவற்றில், யூட்டிரிக்குலஸ், சாக்குலகுடன் அகன்ற இணைப்புவழித் தொடர்புடையதாக இருக்கும் பாலூட்டிகளில் இவ் விணைப்பு குறுகிய தொன்றும்.

அரை வட்டக் குழாய்கள் (semi circular canals) தாடை சூழ் வாயுடையவைகள் அனைத்திலும் மூன்று அரை வட்டக் குழாய்கள் காணப்படுகின்றன. உடலின் இயக்கத்தினை உடன் தெளிவாக்கும் வகையில் அரைவட்டக் குழாய்களில் உள்ள பாய்மம் அசையுமாறு குழாய்கள் அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. அரைவட்டக் குழாய்களில் ஒன்று படுக்கைமட்டத்திலும், மற்றும் ஒன்று இக் குழாய்க்கு முன்பாக நேர் செங்கோணத்திலும், மேலும் ஒன்று படுக்கை மட்டக் குழாய்க்குப் பின்பாக, செங்கோணத்திலும் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. ஆகவே இக் குழாய்கள் படுக்கமட்ட அரைவட்டக் குழாய்(horizontal semi circular canal) முன் அரைவட்டக் குழாய் (anterior semi circular canal) பின் அரைவட்டக் குழாய் (posterio semi circular canal) என அழைக்கப்படும். ஒவ்வொரு அரைவட்டக் குழாயும் ஒரு முனையில் ஒரு பிதுக்கப் பையினை (ampulla) உடையது இப் பையினுள் உணர்ச்சி செல்கள் காணப்படுகின்றன. இச் செல்கள் செவி உணர் முகிழ்ப்புகள் (cristal) எனப்படும். எல்லா உணர் முகிழ்ப்புகளும், பிதுக்கப்பையினுள்ளேதான் உள்ளன. உணர் நுண் குழிவுகள் (maculae) போன்ற உணர் முகிழ்ப்புகளும், தூணமை செல்களினுல் (columnar cells) உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. இச் செல்களின் தனித்த நுனிப் பகுதிகளில் நுண்ணிய நீட்சிகள் உள்ளன. இந் நுண்ணிய நீட்சிகளின் அசைவுகள், நரம்பு உணர் வினை (nervous impules) உருவாக்கும். உடலசைவு, பிதுக்கப் பையினுள் அமைந்திருக்கும் பாய்மத்தில் இயக்கத்தினை உருவாக்கும். இவ் வியக்கம், உணர் முகிழ்ப்புச் செல்களின் நுண் மீட்சிகளை அசைவுறச் செய்யும். இவ் வசைவு, நரம்பு உணர்வினை உருவாக்கும். இவ் உணர்வு மூளைக்குக் கடத்தப்பட்டு, உடலசைவு உணரப்படுகிறது.

தாடை சூழ் வாயுடையவைகளில் அரைவட்டக் குழாய்கள் பெருத்த பரிணும மாற்றங்கள் அடையவில்லை என்றே கூறலாம். வட்டவாயுடையவைகளில் அரைவட்டக் குழாய்கள் குன்றிய வளர்ச்சியுடையனவாக உள்ளன. செங்குத்துக் குழாய்கள், தெளிவான நிலையில் அமையாதனவாகவும், படுக்கை மட்டக் குழாய் முற்றும் அற்றதாகவும் உள்ளது,

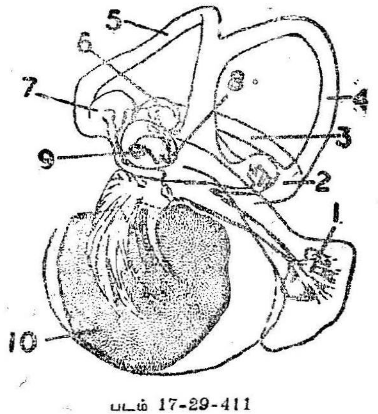
சாக்குலஸ் (sacculus) செவியின் மிகத் தொன்மையான பகுதியாம் இப் பகுதி இணையாகப் பெரும்பாலும் அமைவதே



படம் 17-28-410

வட்ட வாயுடையவைகளில் சவ்வுச் சிக்கல்
A ஹாக் மீன்; B-லாம்ப்ரே

1. சாக்குலஸ்; 2. அக நிண நீர்க்குழாய்; 3. முன் பிதுக்கப்பை; 4. முன் பின் அரை வட்டக் குழாய்; 5. பின் பிதுக்கப்பை; 6. சாக்குலஸ்; 7. யூட்ரிக் குலஸ்; 8. முன் பிதுக்கப்பை; 9 முன் அரை வட்டக் குழாய்; 10. அக நிணநீர்க் குழாய்; 11. பின் அரை வட்டக் குழாய்; 12. பின் பிதுக்கப்பை; 13. லகீனு.

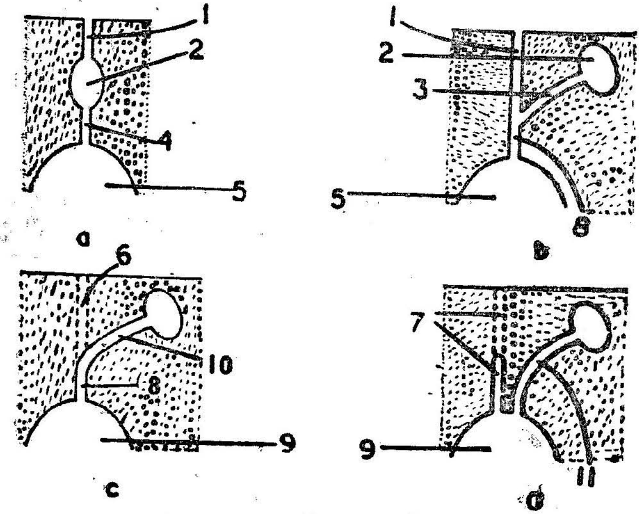


படம் 17-29-411

எலும்பு மீன்களில் செவிக் கற்கள்

1. லகீனுவில் செவிக்கல்; 2. பின் பிதுக்கப்பை; 3. படுக்கை மட்ட அரை வட்டக் குழாய்; 4. பின் அரை வட்டக் குழாய்; 5. முன் அரைவட்டக் குழாய்; 6. படுக்கை மட்டக் குழாயின் பிதுக்கப்பை; 7. முன் அரைவட்டக் குழாயின் பிதுக்கப்பை; 8. யூட்ரிக்குலஸ்; 9. யூரிக்குலஸின் செவிக்கல்; 10. சாக்குலஸின் செவிக்கல்.

இல்லை, இப்பகுதி கருவளர்ச்சியின் போது புற உலகோடு, அக நிண நீர்க்குழாய், உட்பிதுக்கக் குழாய் (invagination canal) என்ற இரு பகுதிகள் வழி தொடர்புடையது. உட்பிதுக்கக் குழாய், வளர்ச்சியுற்ற உயிரிகளில் மூடுறுகின்றது. குருத்தெலும்பு மீன் களில் மட்டுமே இக் குழாய் வளர்ந்த மீன்களிலும் புறஉலகோடு தொடர்பு கொள்கின்றன. உட்பிதுக்கக் குழாய் மற்றும் அக நிண நீர்க்குழாய் இவைகளின் பிதுக்கமாக ஒரு பை உருவாகிறது. இப் பை அமையுமிடமே இரு குழாய்களையும் வேறுபடுத்துமிடமாம்.



படம் 17-30-412

உட்பிதுக்கக் குழாய், அகநிணநீர்க் குழாய்களின் பரிணமம் படிநிலைகள் a முதல் d வரை விளக்கப்பட்டுள்ளன.

1. உட்பிதுக்கக் குழாய்; 2. அக நிணநீர்ப்பை; 3. இரண்டாம் நிலை அக நிணநீர்க்குழாய்; 4. அகநிணநீர்க்குழாய்; 5. சாக்குலஸ்; 6. மறைந்த உட்பிதுக்கக் குழாய்; 7. உட்பிதுக்கக்குழாய்; 8. முதனிலை அக நிண நீர்க்குழாய்; 9. சாக்குலஸ்; 10. இரண்டாம் நிலை அக நிணநீர்க் குழாய்; 11. இரண்டாம் நிலை அக நிணநீர்க் குழாய்.

இப் பையும் அதனுடன் தொடர்புடைய குழாயும் உட்பிதுக்கக் குழாயினைவிட நீளமுடையதாகின்றன. இவ்வாறான அமைப்பில் பை அக நிண நீர்ப்பை என அழைக்கப்படும். இப் பையுடன் தொடர்புடைய குழாய் இரண்டாம் நிலை அக நிண நீர்க் குழாய் எனப்படும். வளர்ச்சியுற்ற உயிரிகளில் உட்பிதுக்கக் குழாய்

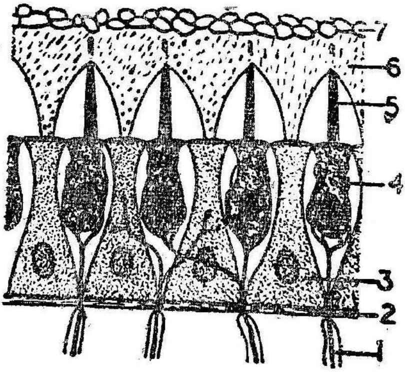
(invagination canal) மறைந்துவிடுகிறது. உயர் முதுகெலும்பிகளில் உண்மையான அக நிண நீர்க் குழாய் இல்லை. இந் நிலையில், இரண்டாம் நிலை நிண நீர்க் குழாயும், உட்பிதுக்கக் குழாயும், தனித் தனியே சாக்குலசுடன் தொடர்பு கொள்கின்றன.

லகீனு (Lagena)

சாக்குலசின் மற்றுமொரு பெரும் பகுதி, லகீனு என்பதாம். முதுகெலும்பிகளில் நத்தைக்கூடமை எலும்பின் அடிப்படைஅமைப் பாகக் கூடிய லகீனு மிகவும் முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாம். சாக் குலசின் பின்பகுதியின் தளத்தில் வட்டமான அமைப்புடைய குழி யாக லகீனு தாடை சூழ் வாயுடைய மீன்களில் காணப்படுகிறது. லகீனுவில் இரண்டு பகுதிகள் உள்ளன. 1. குட்டி போடும் பாலூட்டிகளைத் தவிர்த்து எல்லா முதுகெலும்பிகளிலும், லகீனு உட்குழிவு (lagenar macula)ம் 2. மற்றும் எல்லா நாற்கால் விலங்குகளிலும் அடி உட்குழிவும் (basilar macular) காணப்படு கின்றன. யூட்ரிக்குலர் உட்குழிவு போன்றே லகீனு உட்குழிவும், விலங்குகளின் நிலையமைப்பினை (position) உணருவதாகவே செயல் படுகின்றது. மேற் கூறப்பட்ட உட்குழிவுகள் அனைத்தும், பெருத்த எடை மிகுந்த ஒலிகற்கள் (otoliths) அல்லது நுண் துகள் நிலை யுடைய செவி நுண் கற்கள் (ceto conia) என்பனவற்றின் தொடு உணர்ச்சியினால் செயல்படுகின்றன. உட்குழிவுகளின் உணர்ச்சி செல்களின் நுனி நீட்சிகளின்மீது இக் கற்கள், மோதுவதாலும் அழுத்துவதாலும் நரம்பு உணர்வு தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. மணல் துகள், செவி நுண்கற்களாகக் குருத்தெலும்பு மீன்களிலேயே செயல்படுகின்றன. ஏனைய முதுகெலும்பிகளில், செவி நுண் கற்கள் கால்சியம் கார்பனேட்டினால் ஆனது. இந் நுண் கற்கள், சிக்கல் சுவரின் மீதோ, அக நிண நீரிலோ அமையாமல், நுண் குழிவு மீது அமைந்துள்ள கோழைப் பொருளில் காணப்படுகின்றன. பெரும் பான்மையான எலும்பு மீன்களில், கால்சியம் கார்பனேட்டினால் ஆகிய செவி நுண்கற்கள் ஒன்றிணைந்து பெருத்த செவிகற்களாகி யுள்ளன. இக் கற்களின் உருவம் இனத்திற்கு இனம் வேறுபடுவ தாக உள்ளது. யூட்ரிக்குலஸ், சாக்குலஸ், லகீனு என்ற மூன்று பகுதிகட்கும் தனித் தனியே செவிக் கற்கள் உண்டு. அல்லது ஒரு பகுதியில் செவிக் கல்லும், மற்ற பகுதிகளில் செவி நுண் கற்களும் அமைந்து செயல்படுவதுண்டு. பெரும்பாலும் சாக்குலசில்தான் செவிக்கல் காணப்படும். நாற்கால் விலங்குகளில் செவிகற்கள் தொன்மையானதாகக் கருதப்படுகின்றன. இவை இரு வாழ்வி களிலும், வாழ்வழிந்த ஊர்வனவற்றிலும்தான் உள்ளன. இன்று

வாழும் ஒரு சில ஊர்வன செவிக்கற்களை உடையன. பறவைகளிலும், பாலூட்டிகளிலும் செவிக்கற்களே இல்லை. நீரில் வாழும் தொன்மையான முதுகெலும்பிகளில் செவிக்கற்கள் சிறப்புடன் செயல்பட்டன. இந் நிலையில் நிலையமைப்பினை (position) உணர அவை பயன்பட்டன. நிலவாழ்வுக்கு ஏற்ற தகவமைப்பாக, செவிக்கற்கள், செவிநுண் கற்களால் மாற்றியமைக்கப்பட்டன. நிலவாழ்வில், நிலை அமைப்பினை, தொடு உணர்ச்சி வழியாகவும், பார்வையினைச் செயல்படுத்தியும் விலங்கு உணருகிறது. கருச் சவ்வி களில் செயல்பட்ட நிலையமைப்பினை உணரும் அமைப்பே மனிதனிலும் செயல்படுகிறது என்று எண்ணுவோமானால் இச் செயலில் செவியின் செயல் முற்றும் குன்றியது என்றே எண்ண வேண்டும், ஏனெனில் நிலையமைப்பினை உணர்த்தும், புற விழிகளும் விழியும் செயல்படுத்தப்படாவிட்டால் மனிதன் நிலையமைப்பினை உணருதல் முடியாத ஓர் செய்கையே.

அடி உட் குழிவு (basillar macular) இரு வாழ்விகளில், அடி உட்குழிவு ஓரளவுதான் ஒலி உணரும் தன்மையதாகச் செயல்

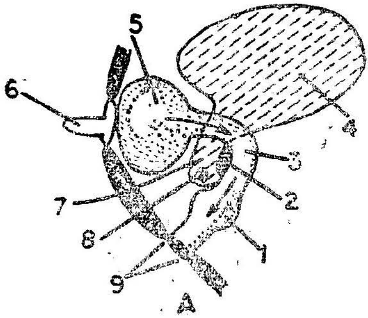


படம் 17-31-413

பாலூட்டிகளில் காணப்படும் உட்குழிவின் (macula) அமைப்பு
1. நரம்பிழை; 2. அடிப்படலம்; 3. தாங்கு செல்கள்; 4. உணர்ச்சி வாங்கி; 5. கொத்திழை; 6. கோழத் திண்ம அடுக்கு; 7. செவி நுண் கற்கள்.

பட்டிருக்கக் கூடும். ஊர்வனவற்றில், ஒலி உணரும் செயல் முழுமையும் அடிஉட்குழிவு தானே ஏற்றுச் செயல்பட்டது. முதலை களில் அடி உட்குழிவு மிகவும் நீட்சியுற்று, லகினா உள் அமைவுற்றது.

இவ்வாறு நீண்ட அமைப்பினையுடைய அடி உட் குழிவு கார்டையின் (ōrgan of corti) உறுப்பு என்று குறிப்பிடப்படும். இதனுடைய குழாய், நத்தைக் கூடமை குழாய் (cochlear duct) என்ற பெயரினலோ, ஏணிப்படி அமை நடுவறை (scala media) என்ற பெயரிலோ அழைக்கப்படும். பறவைகளிலும் முதலைகளிலும் காணப்பட்ட அமைப்பு மாற்றம் ஏதுமின்றி உள்ளது. பாலூட்டி களில், நத்தைக் கூடமை குழாய் மிக அதிகமாக நீண்டுள்ளமையால் அக் குழாய் சுருளாக அமைந்துள்ளது. இச் சுருளில் ஐந்து

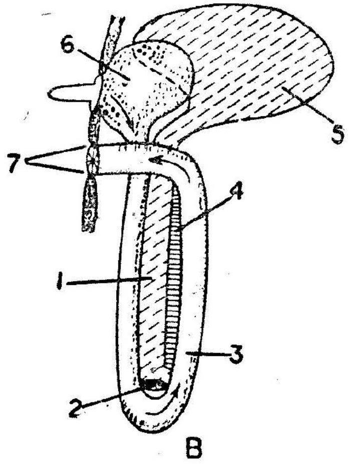


படம் 17-32a-414

சுற்றுகள் காணப்படுகின்றன. நத்தைக் கூடமை குழாயின் முழு நீளத்திற்கும், கார்டையின் உறுப்பும் நீண்டு சுருளாக அமைந்துள்ளது. இவ்வாறு கார்டையின் உறுப்பு நீட்சியுற்றதால், அதில் சில பகுதிகள் சிறப்புற்றன. இவ்வாறு கார்டையின் உறுப்பின் பகுதிகள் சிறப்புற்று ஒவ்வொன்றும் ஒவ்வொரு வகையான ஒலிக் கூறு (tunes) உணரும் தன்மையானதாக மாற்றமடைந்தன. மிகவும் மெல்லிய ஒலி அதிர்வு அலைவுகள், கார்டையின் உறுப்பின் முடிவில் அமைந்துள்ள உணர் செல்கள் உணருவதாகவும், வலு வான ஒலி அதிர்வு அலைகள், உறுப்பின் முன் பகுதியில் உள்ள உணர் செல்கள் உணருவதாகவும் கூறப்படுகிறது.

சூழ் நிண நீர் வெளி (perilymphatic space) எலும்புச்சிக் கலுடன் நேரடியான தொடர்புடையதாகச் சவ்வுச் சிக்கல் அமைந் திருக்கவில்லை. இவைகளுக்கிடையே சூழ் நிண நீர் வெளி அமைந் திருக்கிறது. இவ் வெளியினின்று ஒரு பைப் பிதுக்கம் உருவாகி செவிப் பெட்டகத்தின் சுவரினைத் துளைப்பதான அமைப்பு பெரும் பாலான முதுகெலும்பிகளில் உள்ளது. இப் பையினைச் சூழ் நிண நீர்ப்பை (perilymphatic sac) எனலாம். இப் பை புறத்தே திறப்ப

தில்லே. குருத்தெலும்பு மீன்களில் சவ்வுச் சிக்கலின் உட்பிதுக்கக் குழாய் அருகே முதுகு பக்கமாய் சூழ் நிண நீர்ப் பையின் குழாய் நீண்டு புறத்தே திறக்கின்றன. தொன்மையான இருவாழ்விகளில்



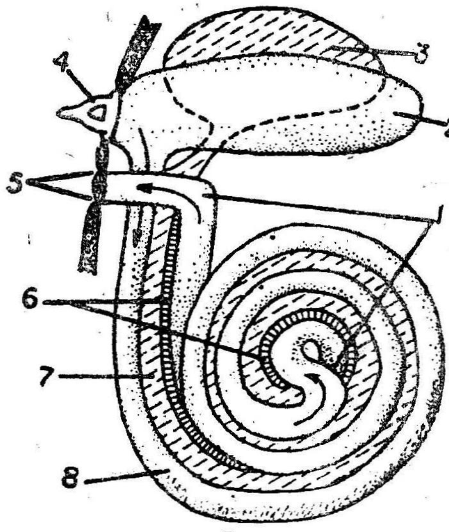
படம் 17-32b-416

இப் பை மூளைப் பெட்டகத்தினுள் (brain case) திறப்பதாக உள்ளது. இன்று வாழும் இருவாழ்விகளிலும், எல்லாக் கருச் சவ்விகளிலும் (amniotes) இப் பை வட்டப்புழை (fencstra rotunda) அருகே முடிவுறுகிறது.

மீன்களில், சவ்வுச் சிக்கலை அதிர்வுகளினின்று பாதுகாக்கும், ஒரு மென்மையான சூழமைப்பாகவே சூழ்நிண நீர் வெளியும், அதிலுள்ள சூழ் நிண நீரும் செயல்படுகின்றன.

நாற்கால் விலங்குகளில், சூழ்நிண நீர் வெளி, தன்னுள் உள்ள நீரால், ஒலி அதிர்வுகளைக் கடத்துவதால், செவியில் முக்கிய பகுதியாகச் செயல்படுகிறது. இந் நிலையில் நடுச்செவிச் சிற்றெலும்பு நேரிடையாகச் சவ்வுச்சிக்கலில் மோதிஅதிர்வுகளை உண்டுபண்ணுமல் சூழ்நிண நீர்வெளியின் சுவரின்மீது பொருந்தி அதிர்வுகளை உண்டு பண்ணுவதாகச் செயல்படுகிறது. ஒலி அதிர்வுகள், அகன்ற குழாய் அமைப்பினை உடைய சூழ்நிண நீர்க் குழாய் வழி கடத்தப் பட்டு, வெளியேற்றப்படுகிறது. இக் குழாய், ஒலி உணர் உட்குழி

விளைச் சூழ்ந்தமைந்துள்ளது. உணர் உட்குழிக்கும் சூழ்நிணநீர்க் குழாய்க்கும் இடையே உள்ள இத்தொடர்பு பறவைகளிலும் முதலைகளிலும், நத்தைக் கூடமை குழாயினைச் சூழ்ந்து சூழ்நிண



படம் 17-32a, b & c-414, 415 & 416

கார்டையின் உறுப்பின் பரிணுமப் படிநிலைகள்
A-மாற்றமற்ற அடி முகிழ்ப்பு (basillar papilla) உடைய சிறப்படையா ஊர்வன்வற்றில் அமைப்பு

1. சூழ் நிணநீர்ப்பை; 2. அடிமுகிழ்ப்பு; 3. சூழ் நிணநீர்க் குழாய்; 4. சாக்குலஸ்; 5. சூழ் நிணநீர்க்குழி; 6. நீள் வட்டப் புழையில் பொருந்தியுள்ள அங்கவடி; 7. லகீனு; 8. லகீனுவில் உட்குழிவு; 9. வட்டப் புழை.

B-இன்று வாழும் முதலைகள், பறவைகளில் அமைப்பு. நீண்ட அடி முகிழ்ப்புக் காணப்படுகிறது. வளரா அமைப்புடைய கார்டையின் உறுப்பு எனப்படுவது.

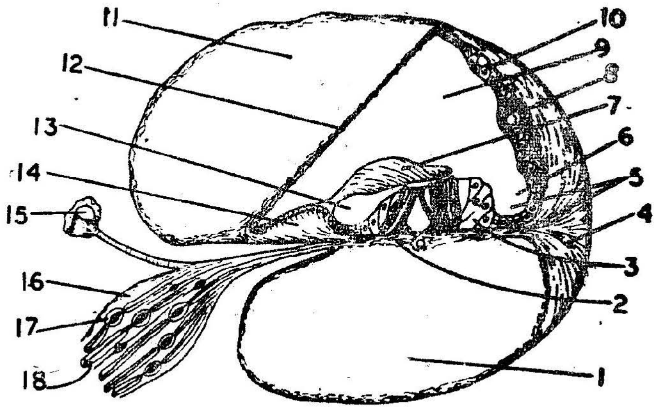
1. லகீனு (நததைக் கூட்டெலும்புறுப்பின் குழாய்) 2. லகீனுவின் உட்குழிவு; 3. ஏணிப்படியமை செவிப்பறை அறை; 4. அடி முகிழ்ப்பு கார்டையின் உறுப்பு; 5. சாக்குலஸ்; 6. சூழ்நிணநீர்க் குழி; 7. வட்டப் புழை.

C-முழுதும் வளர்ச்சியற்ற கார்டையின் உறுப்புடைய பாலூட்டிகளின் அமைப்பு

1. ஏணிப்படியமை; கொப்பறை அறை; 2. சூழ்நிணநீர்க் குழி; 3. சாக்குலஸ்; 4. அங்கவடி எலும்பு; 5. வட்டப்புழை; 6. கார்டையின் உறுப்பு; 7. நத்தைக் கூட்டெலும்பின் குழாய்; 8. ஏணிப்படியமை மேலறை.

நீர்க் குழாய், நீள்வட்ட அமைப்பினையுடையதாகின்றன. இவ்வமைப்பில் சூழ்நிண நீர்க் குழாயில் ஒலி அதிர்வு உட்செல் குழாய்

என்ற பகுதியும், ஒலி அதிர்வு வெளிச் செல் குழாய் என்ற பகுதியும் உள்ளன. ஒலி அதிர்வு உட்செல் குழாய்ப் பகுதி, நீள் வட்டப் புழைப் பரப்பினின்றும் துவங்கி, நத்தைக் கூடமை குழாயின் முடிவு வரை நீண்டுள்ளது. ஒலி அதிர்வு வெளிச் செல் குழாய் நத்தைக் கூடமை குழாயின் முடிவினின்றும் தோன்றி, வட்டப்புழையில் (fenistra rotunda) முடிவுறுகின்றது. ஒலி அதிர்வு உட்செல் குழாயினை, ஏணிப் படியமை மேலறை (scala vestibuli) என்றும்



படம் 17-33-417

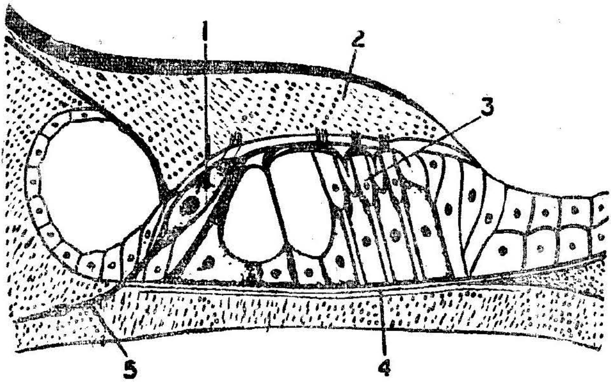
காக்ளியாவின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம்

1. ஏணிப்படியமை கொப்புறை அறை; 2, அடிப்படலம்; 3. சுழல் உறுப்பு (கார்டையின் உறுப்பு); 4. சுழல் நாரிணைப்பு; 5. அடிக்கிரிஸ்டா; 6. புறச் சுழல் பள்ளம்; 7. உச்சி அதிர் படலம்; 8. குருதிச் செறிவுப் பகுதி; 9. ஏணிப் படியமை நடுவறை அல்லது அகநிண நீர்க்குழாய் 10. சுரக்கும் பரப்படுக்கு; 11. ஏணிப்படியமை மேலறை; 12. ரிஸ்னரின் படலம்; 13. அகச் சுழல் பள்ளம்; 14. விளிம்பு சுழற் பகுதி; 15. சுழற் தமனி; 16. சுழல் நரம்புச் செல் திரட்டு; 17. நரம்பு சூழ்பை; 18. நரம்புக் கொழுப்புறை.

ஒலி அதிர்வு வெளிச் செல்லும் குழாயினை ஏணிப் படியமை செவிப் பறை அறை (scale tympani) என்றும் அழைப்பர். இவ்வமைப்பில் ஏணிப்படியமை செவிப்பறை அறை கார்ட்டையின் உறுப்புடன் ஒட்டி அமைந்துள்ளது. இதே அமைப்பு, பாலூட்டிகளிலும் உள்ளது. பாலூட்டிகளின் அமைப்பிற்கும், பறவை, முதலைகளி லுள்ள அமைப்பிற்கும் உள்ள வேறுபாடு கருளாக நத்தைக்கூடமை குழாய் மாற்றமடைந்திருப்பதே.

நத்தைக் கூடமை குழாயில் மூன்று அறைகள் உள்ளன. அவை ஏணிப்படியமை மேலறை (scala vestibuli), ஏணிப்படியமை நடு

வறை (scala media), ஏணிப்படியமை செவிப்பறையறை (scala tympani) என்பனவாம். இம்மூன்றில் ஏணிப்படியமை நடுவறை (scala media) என்பது மட்டுமே சவ்வுச் சிக்கலின் பகுதி. நீள்



படம் 17-34-418

கார்டையின் உறுப்பு குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

1. அக மயிரிழைச் செல்; 2. உச்சி அதிர் படலம்; 3. புற மயிரிழைச் செல்கள்; 4. அடிப்படலம்; 5. காக்சியாவின் நரம்பு.

வட்டப் புழையின் அங்கவடி எலும்பின் அதிர்வினால் உருவாகும் ஒலி அலைகள், ஏணிப்படியமை மேலறை வழியாக, ஏணிப்படியமை செவிப்பறையறைக்குக் கடத்தப்படுகிறது. இவ்வறையின் பகுதியாக அமைந்துள்ள கார்டையின் உறுப்பினால் நரம்பு உணர்வுகள் உருவாக்கப்பட்டு மூளைக்கு கடத்தப்பட்டு ஒலி உணரப்படுகிறது. ஏணிப்படியமை செவிப்பறை அறையினின்று ஒலி அலைகள், வட்டப் புழை வழி நடுச் செவியினை அடைகின்றது. இப்புழை மெல்லிய படலத்தினால் மூடப்பட்டுள்ளது. இவ்வாறான நீண்ட பாதை வழி ஒலி அலைகள் படிப்படியாக கடத்தப்படுவதில்லை. மாறாக ஒலி அலைகள், ஒரே நேரத்தில் நத்தைக் கூடமை பகுதி முழுமைக்கும் பரவுகிறது.

பாலூட்டிகளின் அகச் செவியின் பரிணாமத்தில் ஐந்து படி நிலைகளைக் காணலாம். முதல் நிலையில் ஒன்று அல்லது இரண்டு அரை வட்டக் குழாயுடன், தெளிவுறாத சாக்குலஸ் காணப்படுகிறது. இரண்டாவது படிநிலை மீன்களில் காணப்படுகிறது. இந் நிலையில் மூன்று அரைவட்டக் குழாய்களும், இரண்டு யூட்ரிக் குலைகளும்

சாக்குலசும் உள்ளன. இந் நிலையில் அரைவட்டக் குழாய்கள் பீதுக் கப்பைகளையுடையதோடு அகச் செவியில் முதன் முறையாக லகீனு என்ற பகுதியும் உருவாகிறது. மூன்றாவது நிலை இரு வாழ்வுகளில் உள்ளது. இந் நிலையில் செவிப்பெட்டகத்தில் நீள்வட்டப்புழை, வட்டப்புழை, அடி உட்குழிவு, மற்றும் நடுச் செவித் துணை உறுப்பு களாகிய யூஸ்டேசியனின் குழாய், நடுச் செவித் எலும்புகள் என்பன உருவாகின்றன. நான்காவது நிலை முதலைகளிலும், பறவை களிலும் காணப்படுகிறது. இந்நிலையில்தான் லகினுவினின்றும், நீண்ட நத்தைக் குழாய் கூடமை குழாய், சூழ்நிண நீர்க் குழாய், இரு பகுதிகளுடனும், அடி உட் குழிவினின்றும், கார்டையின் உறுப்பும் பரிணமிக்கின்றது. முடிவான ஐந்தாவது நிலை பாலூட்டி களில் செயல்படுகிறது. இந் நிலையில்தான், அகச் செவியின் செயற் பகுதிகள் தனித்து செயல்படுகின்றன. அவை இயக்கம் உணர, யூட்ரிக்குலசும், அரை வட்டக் குழாய்கள் நிலையமைப்பினை உணர, ஒலி உணர் நத்தைக் கூடமைகுழாயும் ஆகும். மேலும், நடுச் செவி யில், இரண்டு சிற்றெலும்புகள் (சுத்தி எலும்பு, பட்டறை எலும்பு) இணைக்கப்படுகின்றன.

18. நரம்பு மண்டலம்
(Nervous System)

உடல் உறுப்புகளின் அமைப்பில் மிகவும் சிக்கல் நிறைந்தது நரம்பு மண்டலம். இதனைப் பற்றித் தெளிவாக அறிந்து கொள்ளத் தனி நூலே தேவை. உடலிலுள்ள நரம்பு நாரிழைகள் ஒவ்வொன்றுடனும், மற்றும் எல்லா உணர் செல்லுகளுடனும், தொடர்புடையதாக மத்திய நரம்பு மண்டலம் செயல்பட வேண்டியிருப்பதால், மிகவும் சிக்கலுடைய, விரிவான அமைப்பினையுடையது நரம்பு மண்டலம் என்பது தெளிவாகின்றது. மேலும் நரம்பு மண்டலம் உடலின் பல பகுதிகளினின்று வரும் உணர்வுகளுக்கு ஏற்ற எதிர் வினைகளை, தசைகளின் வழியும் சுரப்பிகளின் வழியும் செயல்படுத்த வேண்டியிருப்பதால், அதனைப் பற்றி முழுவதும் இந்நூலினுள் அறிவது இயலாத தொன்றும். ஆகவே நரம்பு மண்டலத்தின் அடிப்படை அமைப்பு, மிகவும் முக்கிய பரிணமப் போக்கு என்பனவற்றைப் பற்றி மட்டுமே இங்கு அறிய முற்படலாம்.

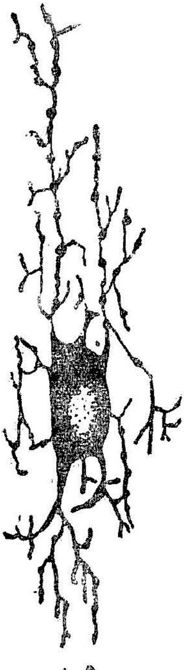
நரம்பு மண்டலத்தின் பகுதிகள்
(Components of the nervous system)

செல் பகுதிகள் (Cellular Components)

நரம்பு மண்டலத்தில் இரண்டு வகையான செல்கள் உள்ளன. அவை நரம்பு உணர்வினைக் கடத்தும் தன்மையுடையவை, கடத்தாத் தன்மையுடையவை என இருவகைப்படும். கடத்தாத் தன்மையுடையவை முழுவதும் நரம்பு இணைப்புத் திசு (nervous connective tissu) எனப்படும். இதனை நியூரோ கிளியல்(neuroglial) செல்கள் என்பர்.

நரம்பு இணைப்புத் திசு அல்லது நியூரோகிளியா (Neuroglia) நரம்பு நார்களின் மேலுறையாக அமையும் நரம்புறைகள் பெரும்

பாலும் நரம்பு மண்டலத்தில் காணப்படுபவை, நியூரோகிளியா செல்களாம். நான்கு வகையான நியூரோகிளியல் செல்கள் உள என்பர். இவற்றில் ஒருவகை நடு அடுக்கினின்றும் (mesoderm) ஏனையவை புற நரம்படுக்கினின்றும் (neuru ectoderm) தோன்றுவ தாகக் கூறுவர்.



A

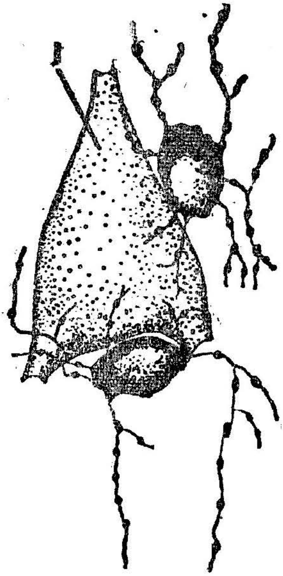
படம் 18-1a—419

நியூரான்கள் (Nervous)

நரம்புஉணர்வினைக் கடத்துவன நியூரான்கள் எனப்படும். நரம்பு மண்டலம் முழுமையும் தனித் தன்மையுடைய நியூரான்களினால் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. இவை உட்கருவினையுடைய செல் உறுப்பு (cell body), என்ற பகுதியில் ஏனைய செல் உறுப்புகளையும், இரண்டு அல்லது பல நாரிழைகளையும் உடையன. இந் நாரிழைகள் செல் உறுப்பினின்றும் நீட்சியுறுகின்றன. இந் நாரிழைகள் நரம்பு உணர்வினைச் செல் உறுப்புக்கு உட் செலுத்தவதாகவும் வெளிச் செலுத்துவதாகவும் செயல்படுகின்றன. இவைகளை, ஒரு செல்லின், மிக மெலிந்த போலிக்கால் நீட்சிகள் என்று கூடக் கூறலாம். இவ்வாறு உருவாகும் நாரிழைகளின் முக்கிய அகப் பகுதி அச்சு உருளை (axis cylinder) எனப்படும்.

ஒரு செல் உறுப்பினைப் பல உட் செல் நரம்பிழைகள் (afferent fibres) பல திசைகளினின்று வந்தடையலாம், அல்லது ஒரேயொரு உட் செல் நரம்பிழை மட்டும் வந்து இணையலாம். இதனை உட் செல் நரப்புக் கிளை (dendron) அல்லது கிளை நரம்பிழை எனலாம். ஒரு செல் உறுப்பினின்றும், ஒரு வெளிச் செல் நாரிழையே வெளியே செல்கின்றது. இதனை அச்சு நரம்பிழை (axon) எனலாம். இந்த இரண்டு வகையான இழைகளும், கிளைத்தல், கிளைத்தல் கோணம், நீளம், மற்றும் உறையீடு என்பனவற்றில் வேறுபாடுடையன. கிளை நரம்பிழைகள் (dendrites) பல கிளைகளையுடையன. இக்கிளைகளின் அமைப்பு புதரிலுள்ள, அல்லது மரங்களிலுள்ள கிளைகளின் அமைப்பினை ஒத்தனவாகக் காணப்படும். அச்சு நரம்பிழைகளில் (axons) கிளைகள் பல காணப்படா. மேலும் கிளைகள் இருப்பின் இக்கிளைகள் அச்சு நரம்பிழைக்குச் செங்குத்துக்

கோணத்திலேயே துவங்கும். பெரும்பாலும் அச்சு நரம்பிழைகள், கிளை நரம்பிழைகளை விட நீண்டு காணப்படும். உணர்ச்சி



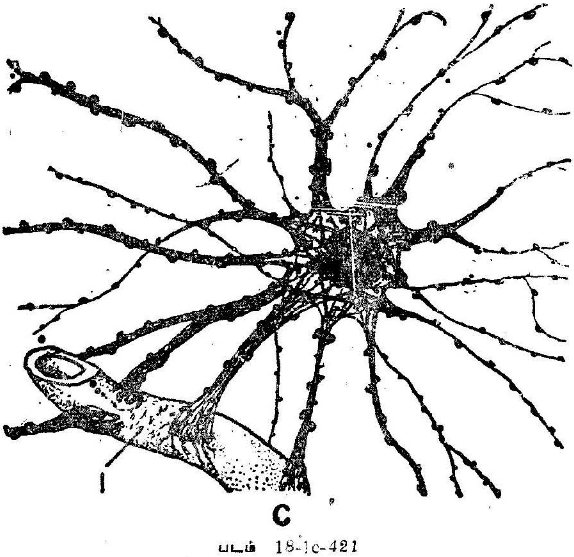
8

படம் 18-1b-420

நரம்பு செல்களில் (sensory nervous) தான் அச்சு நரம்பிழைகள் நீளம் குன்றியவைகளாகக் காணப்படும். உணர்ச்சி நரம்பு செல்களின் கிளை நரம்பிழைகள் உறையிடுடையன. ஆனால் ஏனைய நரம்பு செல்களின் கிளை நரம்பிழைகள் உறையற்றவை. பெரும்பாலான உணர்ச்சி நரம்பு செல்கள் (Sensory cells) மற்றும் இயக்க நரம்பு செல்கள் (motor cells) இவற்றினின்றும் உருவாகும் அச்சு நரம்பிழைகள் உறை உடையன.

உறை இரண்டு வகையாகும். நியூரோ கிளியல் செல்களால் உருவாக்கப்பட்ட அகவுறை (medullary sheath) என்பது ஒன்று. இவ்வுறை உயிரற்றது. மற்றது நரம்பிழை உறை (Neurilemma) எனப்படும். இவ்வுறை உணர்வுகளைக் கடத்தாத்தன்மையுடையது.

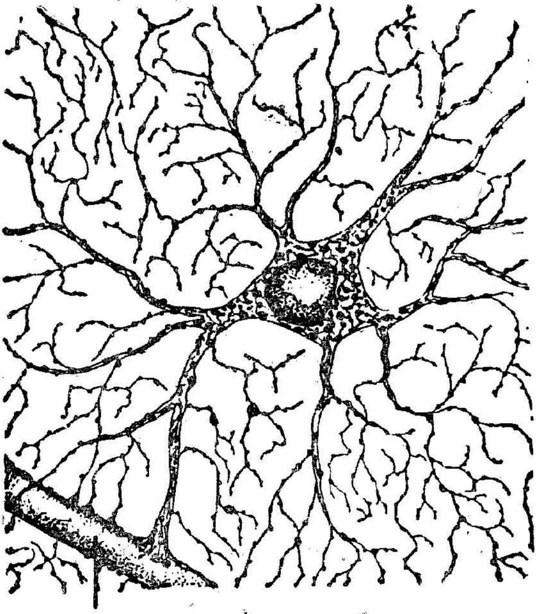
இவ்வுறையில் உயிருடைய தாங்கு செல்கள் உள்ளன. இத்தாங்கு செல்களால் தோற்றுவிக்கப்படுவதே இவ்வுறை. இதனை ஷிவானின் உறை (sheath of schwnna) என்னும் கூறுவர். மேற்கூறிய இரு வுறைகளும் காணப்படுமானால் அகவுறை உள்ளே அமைந்திருக்கும். இவ்வுறை கொழுப்புப் பொருளினாலானது. இப்பொருள், வெண்மை நிறமுடையது. இவ்வுறையே நரம்பு மண்டலத்தில் 'வெள்ளை பொருள்' (white matter) என்ற பகுதியில் காணப்படுவதாம். இப் பகுதியில் அகவுறையுடைய நரம்பிழைகள் மிகுதியாகக்



C

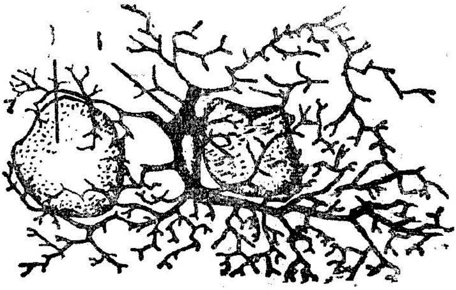
படம் 18-1c-421

காணப்படும். அகவுறையின் தடிப்பும், நரம்பிழைமீது அதன் தொடர்ச்சியான அமைப்பும், நரம்பு மண்டலத்தின் பகுதிகளில் வேறுபாடடைகிறது. நரம்பிழை உறை, நரம்பிழையின்மீது வரிசையான பல செல்களாகக் காணப்படுகிறது. ஒவ்வொரு செல்லும், உறையின் தன்மையுடையது. இச் செல், நரம்பிழையினைச் சூழ்ந்தமைந்துள்ளது. ஒவ்வொரு நரம்பிழை உறை செல்லும் சுருக்கமைவில் (constriction) ஒன்றையொன்று சந்திக்கின்றன. இச்சுருக்கமைவுகள் ரான்வியரின் கணுக்கள் (Nodc of Ranvier) எனப்படும்.



D

படம் 18-1d-422



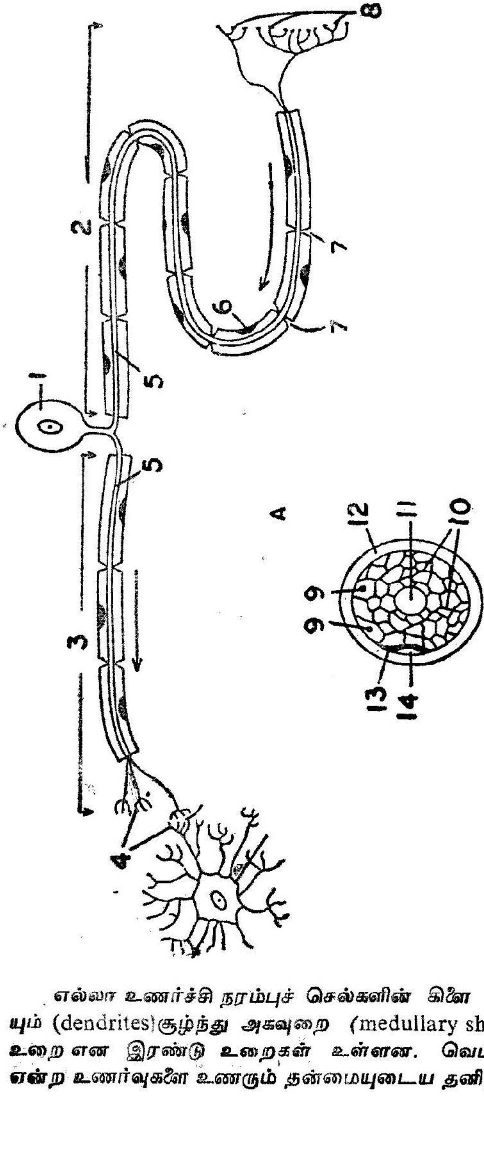
E

படம் 18-1a, b, c, d & e—419, 420, 421, 422 & 423

நியூரோ கிளியல் செல்களின் வகைகள்

A & B—சிற்கிளை நியூரோகிளியல் செல்கள்

1. நரம்பு செல் உறுப்பு; C & D-விண்மீன் அமைவு நியூரோகிளியல் செல்கள்; 1. குருதிக் குழாய், E-நுண் நியூரோ கிளியல் செல்; 1-நரம்பு செல் உறுப்பு.



படம் 18-2-424

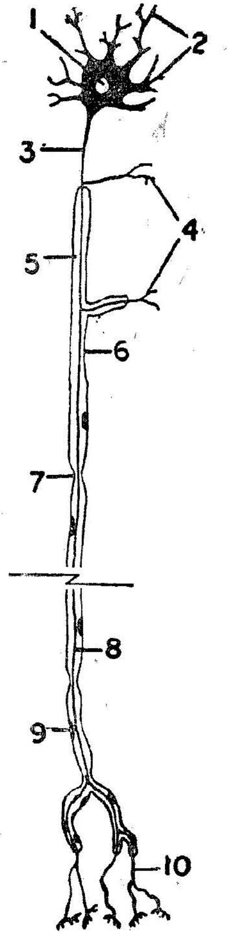
A-தண்டுவட உணர்ச்சி ஒரு முனை நரம்பு செல் பொதுத் தோற்றமைப்பு.

B-அச்சு நரம்பிழையின் வெட்டுத் தோற்றம்.

1. நரம்பு செல் உறுப்பு; 2. கிளை நரம்பிழை; 3. அச்சு நரம்பிழை 4. நுனிக்கிளைகள்; 5. அச்சு உருளை; 6. நரம்பிழை உறையின் உட்கரு; 7. ரானிவரின் கணுக்கள்; 8. முடிபு கிளையமைப்பு; 9. அகவுறை; 10. நரம்பிழை உறையில் சைட்டோ பிளாச வலைப்பின்னல் அகவுறையில் ஊடுருவல்; 11. அச்சு உருளை; 12. நரம்பிழை உறை; 13. நரம்பிழை உறைச் செல்லின் சைட்டோ பிளாசம்; 14. நரம்பிழைஉறைச் செல்லின் உட்கரு.

எல்லா உணர்ச்சி நரம்புச் செல்களின் கிளை நரம்பிழைகளினையும் (dendrites) சூழ்ந்து அகவுறை (medullary sheath), நரம்பிழை உறை என இரண்டு உறைகள் உள்ளன. வெப்பம், குளிர், வலி என்ற உணர்வுகளை உணரும் தன்மையுடைய தனித்த நரம்பு முடிவு

களினின்றும் தோன்றும், நரம்பிழைகள் அகவுறையற்றவை. பக்க நரம்பு மண்டலத்தின் (peripheral nervous system) எல்லா



படம் 18-3-425

பக்க நரம்பு மண்டலத்தின் இயக்க நரம்புச் செல். இதனை 18-2 ல் விளக்கப் பட்ட தண்டுவட உணர்ச்சி நரம்புசெல் லுடன் ஒப்புமை செய்வித்தால் அகவுறை யினையுடைய நீண்ட கிளை நரம்பிழை இதில் இல்லாமை தெளிவாகும். ஆனால், அச்சு நரம்பிழை மிக நீளமானதாம். ஏறக்குறைய 80 மீட்டர்நீளமுடையதாம்.

1. உட்கருவுடை செல் உறுப்பு;
2. கிளை நரம்பிழைகள்;
3. அச்சு நரம்பிழை;
4. பக்கக்கிளைகள்;
5. அகவுறை;
6. நரம்பிழை உறை;
7. ரானிவரின் கணு;
8. அச்சு உருளை;
9. நரம்பிழை உறைச் செல்லின் உட்கரு;
10. நுனி முடிபு கிளை நரம்பிழைகள்.

அச்சு நரம்பிழைகளும் (axons) அகவுறையையும்(medullary sheath) நரம்பிழை வுறையையும் உடையன. மற்றக் கிளை நரம்பிழைகள்

(dendrits) உறையற்றவை. மத்திய நரம்பு மண்டலத்தின் வெள்ளைப் பகுதியில் (white matter) உள்ள அச்சு நரம்பிழைகள் அகவுறையினை (medullary sheath) மட்டுமே உடையன. தானியங்கு நரம்பு மண்டலத்தின் அச்சு நரம்பிழைகளில் நரம்பிழை உறை (neurilemma) மட்டுமே காணப்படுகின்றன. மத்திய நரம்பு மண்டலத்தின் சாம்பல் பகுதியில் (grey matter) உள்ள அச்சு நரம் பிழைகள், உறையே அற்றன. கபால, தண்டுவட நரம்பு செல் திரட்சிகளில் காணப்படும், நரம்பு செல்களைத் தவிர்த்து ஏனையவை உறையீடு அற்றவை. மேற் கூறிய நரம்பு செல் திரட்சிகளிலுள்ள (ganglio) நியூரான்களின் செல் உறுப்புகள் துணைச் செல்களால் (satellite cells) சூழப்பட்டிருக்கும்.நரம்பிழை உறையின் சிறப்புற்ற பகுதியே துணைச் செல்களாம்.

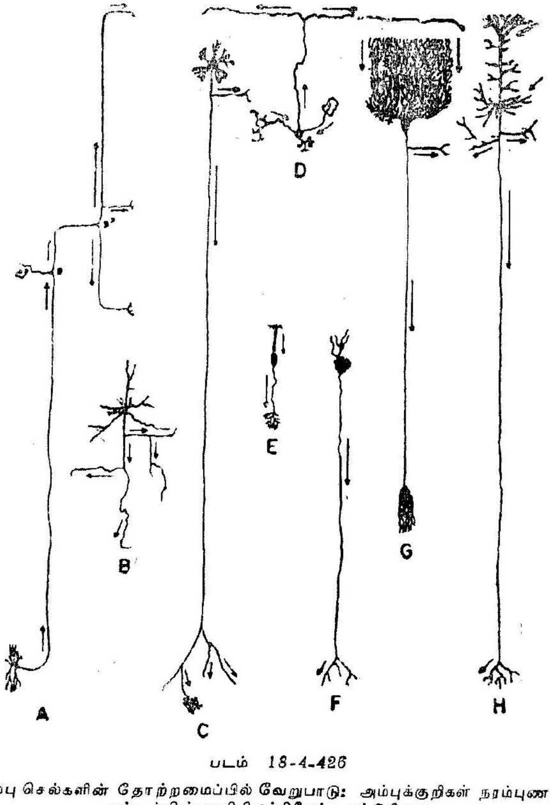
இயல்பான நிலையில், நரம்புணர்வினைக் கடத்துவதிலேதான், அச்சு நரம்பிழை கிளை நரம்பிழையினின்றும் வேறுபடுகின்றது. நரம்புணர்வினை (impulse) கடத்துவதற்கேற்ற ஒழுங்கு அமைவு நியூரான்களில் உள்ளிருந்தே உருவாவதாம். குறிப்பாக இவ் ஒழுங்கமைவு (orientation) நரம்பிழை இணைப்பிலே (synapse) தான் உருவாகிறது. ஒரு அச்சு நரம்பிழையின் நடுப்பகுதியிலே தூண்டல் செய்வித்தால், நரம்புணர்வு, அவ்விழையின் இருமுனை நோக்கியும் ஓடும். நரம்பிழை இணைப்பு என்பதில், உண்மையில் நரம்பிழைகள் இணைப்புறுவதில்லை. மாறாக இரு நரம்பிழை களுக்கு இடையே மிக நுண்ணமான பிளவு காணப்படுகிறது. ஒரு நரம்பிழை வழி வரும் நரம்புணர்வு, இப் பிளவினைத் தாவிக் குதித்தே, அடுத்துள்ள நரம்பிழையினை அடையும். இந் நிலையில் அச்சு நரம்பிழையினின்று வரும் நரம்புணர்வு, கிளை நரம்பிழைக் குத்தான், நரம்பிழை இணைப்புப் பிளவிலே தாவிச் செல்லும். ஆய்வு நிலையில்கூட கிளை நரம்பிழையினின்றும், அச்சு நரம் பிழைக்கு, நரம்பிழை இணைப்பு வழி, நரம்பு உணர்வினைக் கடத்துதல் முடியாத தொன்றும்.

நரம்பு செல்கள் உருவம், செயல், அமையும் இடம் ஆகிய வற்றை ஒட்டித் தம்முள் அமைப்பில் வேறுபடும்.

நரம்பு மண்டலப் பெரும் பகுதிகள்

நரம்பு மண்டலம் மூன்று பெரும் பகுதிகளை உடையது. அவை, (1) மத்திய நரம்பு மண்டலம் (central nervous system) (2) பக்க நரம்பு மண்டலம் (peripheral nervous system) 3. தானியங்கு நரம்பு மண்டலம் (autonomous nervous system) என்பனவாம்.

மத்திய நரம்பு மண்டலம் (central nervous system) மூளையும், தண்டு வடமும் மத்திய நரம்பு மண்டலத்தில் அடங்கும்.



படம் 18-4-426

நரம்பு செல்களின் தோற்றமைப்பில் வேறுபாடு: அம்புக்குறிகள் நரம்புணர்வு ஓட்டத்தின் குறியிலக்கிளைக் காட்டுகிறது.

A-தண்டுவடத்தில் உள்ள உணர்ச்சி நரம்பு செல்;

B-பெரு மூளையின் புறணியில் காணப்படும் இணைப்பு செல்;

C-தண்டுவடத்தில் காணப்படும் இயக்க நரம்பு செல்;

D-சிறுமூளையில் காணப்படும் இணைப்பு நரம்பு செல்;

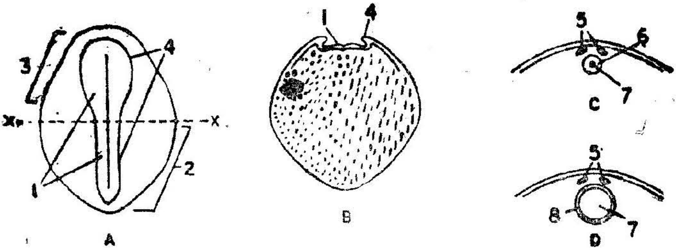
E-முகர்தல் உணர்ச்சி நரம்பு செல்;

F-பரிவு நரம்பு மண்டலத்தின் நரம்பு செல்திரட்சியின் இயக்க நரம்பு செல்;

G-பெருமூளையின் புறணியில் காணப்படும் இணைப்பு நரம்பு செல்.

H-பெருமூளையின் புறணியினின்றும் துவங்கித் தண்டுவடத்தின் இயக்க அமைப்பிற்கு நீட்சியுறும் இணைப்பு நரம்பு செல்.

நரம்பு மண்டலத்தின் இப் பகுதி, கருவின் முதுகு பக்கத்தில் உருவாகும் வரைகளினின்றும் (ridge) தோன்றுகிறது. இவ் வரைகள் இரண்டும் ஒன்றையொன்று எதிர்எதிர் திசைகளி னின்றும் வளர்ச்சியுற்று, கருவின் முதுகு பக்கத்தின் நடுவில் இணைகின்றன. இவ்வாறு இணைவதால், கருவின் புற அடுக்கா லாகிய (ectoderm) குழாய் ஒன்று முதுகு பக்கத்தின் மத்தியப் பகுதியில் புதைந்து அமைகிறது. இக் குழாயினுள் அமைந்துள்ள நீள், வெளி, நியூரல் குழி (neurocoel) எனப்படும். இந் நியூரல் குழி எல்லா முதுகெலும்பிகளிலும் நிலைத்துள்ளது. மூளைப் பகுதியில் இக் குழாய் விரிவுற்று வென்ட்டிரிக்கிள் (ventricle) எனப் பெயர் பெறுகின்றன. தண்டு வடத்தில், நியூரல் குழி



படம் 18-5-427

இருவாழ்விகளின் கருவில் மத்திய நரம்பு மண்டலத் துவக்க அமைப்பின் உருவாக்கம்

A—முகுது பக்கத் தோற்றம் B—X-X என்ற மட்டத்தில் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்; C—நியூரல் குழாய் மூடுற்றவுடன் கருவின் முதுகுபக்கச் சுவரின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்; D—C போன்றதே-மூளைப் பகுதியின் வெட்டுத் தோற்றம்.

1. நியூரல் தட்டு; 2. தண்டு வடப் பகுதி; 3. மூளைப் பகுதி; 4. நியூரல் முகடு; 5. நியூரல் முகட்டுச் செல்கள்; 6. தண்டு வடம்; 7. நியூரல் குழி; 8. மூளை.

(neurocoel) குறுகிய குழாய் அமைப்பினதாகி மத்தியக் குழி (central canal) என அழைக்கப்படுகிறது.

தலை முதுகு தண்டுடையவைகளில் (cephalo chordates) நியூரல் குழி செங்குத்து மட்டத்தில், நீள்வட்ட அமைப்பினை உடையதாக உள்ளது. இவ் வமைப்பில் நியூரல் குழாயின் முதுகு பக்கச் சுவர் மிகவும் மெலிந்து காணப்படுகிறது. இந் நிலை மிகவும் தொன்மையானது என்பர். எல்லா முதுகெலும்பி களிலும், நியூரல் குழி குறுக்கு வெட்டு தோற்றத்தில், வட்டமான அமைப்பினையுடையதாகவே காணப்படும்.

கருவிலேயே மூளை முதுகு தண்டினை விட அகன்ற பகுதியாம். முதுகெலும்பிகளின் கருவளர்ச்சியில் மூன்று அடிப்படையான பிரிவுகளை உடையது மூளை. மூன்று அடிப்படையான பிரிவுகளாவன: 1. முன் மூளை (Prosencephalon) நடு மூளை (mesen cephalon) 3. கடை மூளை (Rhomben cephalon) இம் மூன்று மூளைப் பகுதிகளும் முகர்தல் உணர்வு உறுப்பு, பார்வை உறுப்பு, செவி என்ற உணர்வுப் பகுதிகளை உடற் செயலோடு இணைத்துச் செயல்படுத்துவன.

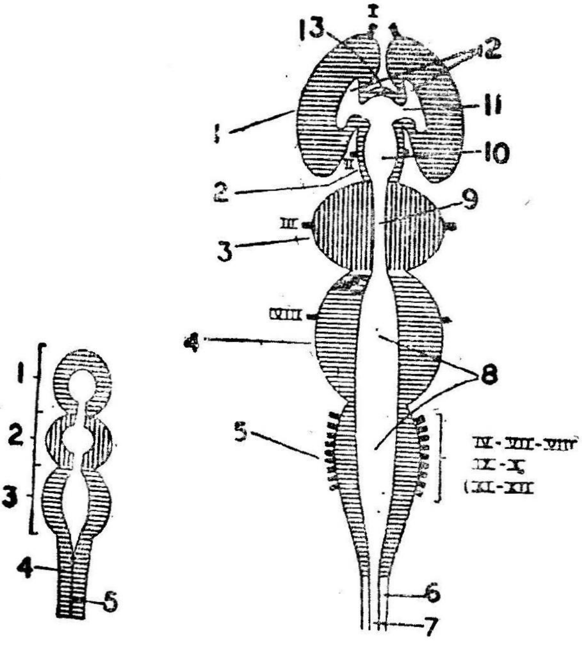
கருவளர்ச்சி காலத்திலேயே முன் மூளை மேலும் பிளவுற்று இரு பகுதிகளாகிறது. இவற்றில் முன்னமைந்துள்ளது முனை மூளை (Telen cephalon) என்றும், அடுத்த பகுதி இடை மூளை (dien cephalon) எனவும் அழைக்கப் பெறும். நடு மூளை வேறெவ் வித மாற்றமுமின்றிப் பார்வைக் கதுப்புகளாக (optic lobes) மாறுகின்றன. கடை மூளையும் முனை மூளை போன்றே இரு பகுதிகளாகப் பிரிகின்றது. இவ் விரு பகுதிகளில் முதலில் அமைந்துள்ளது முன் கடை மூளை (meten cephalon) என்றும், பின்னது பின் கடை மூளை (myclen cephalon) என்றும் அழைக்கப்படும். முனை மூளையினின்றும் செரிபிரல் அரைக் கோளங்களும், முன் கடை மூளையினின்று முதுகு பக்கத்தில் செரிபெல்லம் அல்லது சிறுமூளையும், பின் கடை மூளையினின்று முகுளம் என்ற பகுதியும் தோன்றுகின்றன.

பக்க நரம்பு மண்டலம் (peripheral nervous system) இயக்க உறுப்புகளோடும், ஏனைய உணர்வு உறுப்புகளோடும் இணைக்கப் பட்டுள்ள நியூரான்கள் அல்லது நரம்புச் செல்கள் அனைத்தும் பக்க நரம்பு மண்டலத்தின்பால் அடங்கும். இம் மண்டலத்தின் பால் அடங்கியுள்ள நரம்பு செல்கள் அனைத்தும், மத்திய நரம்பு மண்டலத்தினை உடலின் பகுதிகளோடு இணைக்கின்றன. பல நரம்புகள், பக்க நரம்பு மண்டல நாரிழைகளை உடையனவாயிருக் கின்றன. ஆனல் பெரும்பான்மையானவை தானியங்கு நரம்பு மண்டலத்தின் நாரிழைகளையும் உடையன.

தானியங்கு நரம்பு மண்டலம் (Autonomic nervous system) இயங்கு உறுப்போடு, மத்திய நரம்பு மண்டத்தினை இணைக்கும் நரம்பு செல்கள் அல்லது நியூரான்கள் தானியங்கு நரம்பு மண்ட லத்தின்பால் அடங்கும். இம் மண்டலத்தின் பால் பெரும்பாலும் இயக்க நரம்பிழைகளே (motor fibres) செயல்படுகின்றன.

எதிர்வினை வளைவு (Reflex arc)

செயலையும் விளைவையும் இணைப்பது எதிர்வினை வளைவாம். இதுவே நரம்பு மண்டலத்தின் அடிப்படைச் செயல் அலகாம்



படம் 18-6a & b, 428 & 429

A—கரு வளர்ச்சி நிலையிலே மூளைக்குழியின் பகுப்புகளும்

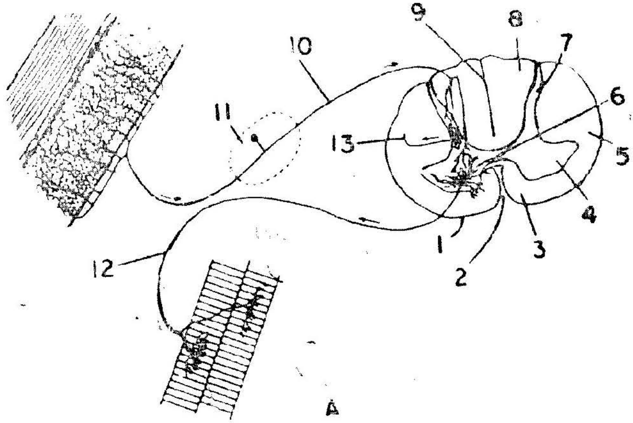
B—வளர்ச்சியுற்ற உயிரியியல் அதனின்று தோன்றிய பகுதிகளும்

A—1. முன் மூளை; 2. நடு மூளை; 3. கடைமூளை; 4. தண்டு வடம்; 5. மத்தியக் குழாய்.

B—1. முனை மூளை; 2. இடைமூளை; 3. நடு மூளை; 4. முன் கடை மூளை; 5. பின் கடை மூளை; 6. தண்டு வடம்; 7. மத்தியக் குழாய்; 8. நான்காவது வென்ட்டிரிக்கிள்; 9. சில்வியசின் குறுங்குழாய்; 10. மூன்றாவது வென்ட்டிரிக்கிள்; 11. மன்ரோவின் பெருந்துளை; 12. பக்க வென்ட்டிரிக்கிள்; 13. முடிபு நிலையமைப்பு; I-XII என்பன கபால நரம்புகளின் எண்ணும், இணைப்பும்.

(functional unit) உணர்வு உறுப்புகளை இயக்க அல்லது செயலிகளுடன் (effector) இணைப்பது எதிர்வினை வளைவாம். எதிர்வினை வளைவில் கீழ்க் கண்ட பகுதிகள் உள்ளன, 1. ஒரேயொரு

உணர்ச்சி நரம்பு செல். 2. ஒரேயொரு இயக்க நரம்பு செல் (motor neuron). ஆனால் தானியங்கு நரம்பு மண்டலத்தில் இரண்டு இயக்க நரம்பு செல்கள் காணப்படும். 3. உணர்ச்சி நரம்பு செல்லினையும், இயக்க நரம்பு செல்லினையும் இணைக்கும் ஒரு

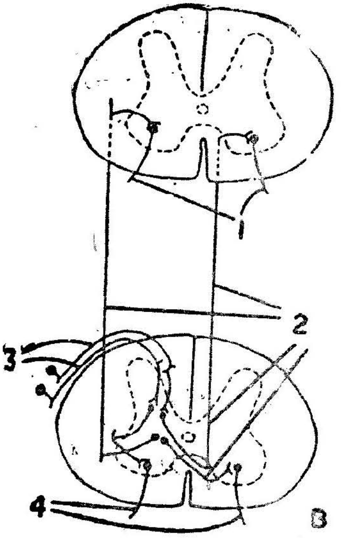


படம் 18-7a-430

இணைப்பு நரம்பு செல் (association neuron) என்பன. இவ்வாறான அமைப்பினையுடைய எதிர்வினை வளைவு மத்திய நரம்பு மண்டலத்திற்குள்ளாகவோ, அல்லது மத்திய நரம்பு மண்டலத்தினின்றும், நரம்பு மண்டலத்தின் பகுதிகளுக்கு நீள்வதாகவும் அமைவுறும். மத்திய நரம்பு மண்டலத்தில் உணர்வுகள், உணர்ச்சி உறுப்புகளினின்றும், பெறப்பட்டு ஏற்ற மாற்றங்கள் செயல் படுத்தப்படும். சிக்கல் நிறைந்த எதிர்வினை அமைப்பே இயல் புணர்ச்சி அல்லது உள்ளுணர்வு (Instinct) எனலாம்.

முதுகெலும்பிகளின் வரலாற்றில் காணப்படும் உறுப்பு அமைப்பில் உள்ள படிப்படியான மாற்றம் போன்றே இயல் புணர்ச்சி அல்லது உள்ளுணர்வு, படிப்படியாக மாற்ற முற்றே எண்ணித் தெளியும் செயலாக மாறியது என்பர். எளிய எதிர் வினை வளைவில் செயல்படும் இணைப்பு, நரம்பு செல்களின் எண்ணிக் கையை விட மிகுதியான இணைப்பு செல்களே (association neuron) எண்ணித் தெளியும் செயலிலும், இயல்புணர்ச்சியிலும் செயல் படுகின்றன. மற்றும் இயல்புணர்ச்சியில் செயல்படும் இணைப்பு

நரம்பு செல்களைவிட மிகுதியானவை எண்ணித் தெளியும் செயவில் செயல்படுகின்றன எனலாம். இவ்வாறான அமைப்பு வேறுபாடு மட்டுமன்றி எண்ணித் தெளியும் செயல், இயல்புணர்ச்சி, மற்றும் எதிர்வினை இவை ஒவ்வொன்றும் செயல் அடிப்படையில்



படம் 18-7a & b-430 & 431

எளிய எதிர்வினை வளைவுகள்

A—இரண்டு நரம்பு செல்களைக் கொண்ட எதிர்வினை வளைவு

1. தண்டு வடம்; 2. வயிற்றுப் பக்க பள்ளம்; 3. வயிற்றுப் பகுதி; 4. வயிற்றுப் பக்க கொம்பு; 5. பக்கப் பகுதி; 6. சாம்பல் இணைப்பு; 7. முதுகு பக்கக் கொம்பு; 8. முதுகு பக்கக் கொம்பு; 9 முதுகு பக்கப் பள்ளம்; 10. உணர்ச்சி நரம்பு செல்; 11. உணர்ச்சி நரம்பு செல் திரட்சி; 12. இயக்க நரம்பு செல்; 13. மூளைக்கு செல்லும் நரம்பிழை.

B—மூன்று நரம்பு செல்களைக் கொண்ட எதிர்வினை வளைவு.

1. இயக்க நரம்பு செல்கள்; 2. இணைப்பு நரம்பு செல்கள்; 3. உணர்ச்சி நரம்பு செல்கள்; 4. இயக்க நரம்பு செல்கள்.

வேறுபாடுடையன. இவ் வேறுபாடு ஒவ்வொரு வகையிலும் தனித்த வகையினது எனத் தெளிவாக்குகிறது. இவ் வேறுபாடு நரம்புணர்வு செல்லும் பாதையினை அடிப்படையாகக் கொண்டது. இயல்புணர்ச்சியும் எதிர்வினையும் குறிப்பிட்ட பாதையிலேயே செல்லும். இவ்விரு செயல்களிலும் பங்கு கொள்ளும், குறிப்பிட்ட இணைப்பு நரம்பு செல்களும் இயக்க நரம்பு செல்களும் நிலையானவை, இப் பாதையில் அமைந்துள்ள நரம்பிழை இணைப்பு

(synapse) ஏனைய நரம்புணர்களைவிட, இயல்புணர் எதிர்வினைவு என்ற அடிப்படையில் உருவாகும் நரம்புணர்வுகளுக்கு மிகக் குறைந்த எதிர்ப்பாற்றலையே நல்குவதால், நரம்புணர்வுகள், குறிப் பிட்ட இப் பாதையில் எளிமையாகச் செல்ல ஏற்புடையதாகின் றன. திரும்பத் திரும்ப ஒரே எண்ணித் தெளியும் செயல் (thoughtful response) செயல்படுத்தப்பட்டால், அச் செயல் இயல்புணர்ச்சியாக மாற்ற முற்றுக் குறிப்பிட்ட பாதையிலேயே செல்வதாக அமையும். இயல்புணர்ச்சி மரபுவழி தலை முறைக் குத் தலைமுறை மாறும் தன்மையது, எண்ணித் தெளியும் செயல் மரபு வழிக் கடத்தப் படாதது.

வேறுபாடுறும் சூழ்நிலைக்கு ஏற்பச் செயலாற்ற இணைப்பு நரம்பு செல்களின் எண்ணிக்கை படிப்படியாக மிகும் பரிணாமப் போக்கு முதுகெலும்பிகளில் காணப்படுகிறது. பழகும் முறை (behaviour) மிகவும் சிக்கலுடையதாக மாற்ற முற்றுள்ளது. பழகும் முறை சிக்கலற்று, எளிய ஒரே, அமைப்பினையுடையதாக இருந்தது. இவ் வமைப்பு தொன்மையான விலங்குகளிலுள்ளது. இவ் வமைப்பு படிப்படியாக விரிவுற்றுச் சிக்கலுடைய பழகு முறை யாக மாறியது. இம் மாற்றத்தில் மிகுதியான உணர்ச்சிகளை வெளிப்படுத்தும் தன்மை விலங்குகளிடையே உருவாகியது. இதன் உச்ச அமைப்பு மனிதனில் காணப்படுகிறது. மனிதனிலும் பழகும் முறை மரபுவழிப் பெறப்பட்ட தன்மை செயலறிவு (experience) என்பன அடிப்படையிலேயே வரையறுக்கப்படுகிறது. ஒரு குறிப்பிட்ட மரபு அமைப்பும் (genetic make up) செயலறிவும் உடைய மனிதனில், பழகுவதற்குரிய முறையில் தேர்ந்து தெளிவுற விரிவு (range of choice) மிகக் குறைந்ததே. இந்த அடிப்படையில் விலங்குகளின் பழகுமுறை வரையறுக்கப்பட்டதே. ஆனால் மனிதனுக்கும் ஏனைய விலங்குகளுக்கும் உடைய வேறுபாடு, மனிதன் மிகுதியான செயலறிவினைத் தன்னகத்தே கொண்டு செயல்படுவதால், பழகும் முறையின் விரிவு அதிகமாகிறது என்பதால்தான். இவ்வாறு நினைவில் நிறுத்திய செயலறிவினைத் தொடர்புபடுத்திச் சிக்கலுள்ள பழகு முறையினை மனிதன் கைக் கொள்கிறான்.

எந்த விலங்கிலும், அறிவாற்றலின் எந்தப் படி நிலையிலும், ஒரு குறிப்பிட்ட சூழ்நிலைக்கு ஏற்ற செயலினைத் தேர்ந்து உருவாக்குதல் என்பதே இல்லை எனலாம். கடைசியாகச் செயல்படுத்தப்படும் செயலினைத் தேர்வதில் குழப்பமும் தர்க்கமும், ஏற்ற செயலினைச் செயல்படுத்தத் தேர்வு விரிவு உள்ளது போன்ற பொய்த் தோற்றம் அமைகிறது. உண்மையில், தேர்ந்து செயல்படுதல்

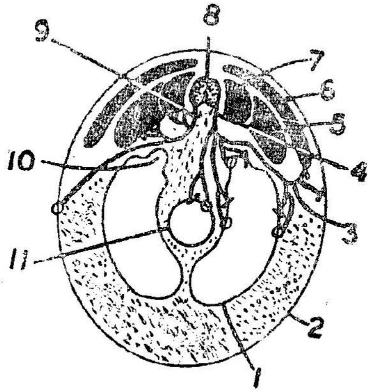
என்பதே இல்லை எனலாம். செயல்படுத்தப்படும் செயலின் ஏற்புடைய தன்மை இருவழிகளில் மிகுதியாகலாம். அவை 1. செயலறிவின்(experience)அளவுமிகுதியாகுவது, 2. மரபமைப்பினைச் சிறப்புடையதாக்குவது என்பனவாம். செயலறிவின் அளவு நேரடியாக உணர்வுகளில் ஈடுபாடுறுவதாலும், மறைமுகமாக மற்றவர்கள் பெற்ற செயலறிவினைக் கல்விவழிப்பெறுவதாலும் கூடுதலாகும். மரபமைப்புச் சிறப்புறுதல் மிகவும் வேகம் குறைந்த ஒரு செயலாம். இச் செயல் உருவாகும் நலன் குல முன்னேற்றத்திற்குப்பயன்படுமே தவிரத் தனி உயிரியின் முன்னேற்றத்திற்குப் பயன்படாதது. ஆகவே மரபமைப்பினைச் சிறப்புடையதாக்குவது இன்று வாழும் மாந்தரிடையே செயல்படுத்த முடியாததாம். பழகும் முறையில் விரிவும், சிக்கலும் தோன்ற, செயலறிவுதான் மிகுதியாக வேண்டுமென்பது தெளிவு. செயலறிவு மிகுதியாகக் கல்விதான் அடிப்படை என்பது தெளிவு.

நரம்புச் செல்களின் கடத்தும் செயல்கள் (Conductive functions of Nervous)

நரம்பு செல்கள், உணர்ச்சி, இயக்க (motor) அல்லது இணைப்பு (association) செயல்களுடையன. என்று கருதப்படுகின்றன. இணைப்பு உட்கருவுக்கு (association nucleus) உணர்ச்சி உறுப்புகளினின்றும், நரம்பு உணர்வுகளைக் (nerve impulse)) கடத்துவது உணர்வு நரம்பு செல் அல்லது நரம்பிழையாகும். இணைப்பு உட்கருவினின்றோ அல்லது நரம்பு செல் திரட்சியினின்றோ நரம்புணர்வினைப் பக்க நரம்புகளுக்கோ (peripheral nerves) அல்லது தானியங்கு நரம்புகளுக்கோ கடத்துவதே, இயக்க நரம்புச் செல் (motor neuron) அல்லது இயக்க நரம்பிழை எனப்படும். ஆகவே உணர்ச்சி நரம்புச் செல்கள், உட்செல்வன (afferent) என்றும், இயக்க நரம்புச் செல்கள் வெளிச் செல்வன (efferent) எனவும் கருதலாம்.

வெளிச் செல்லும், உட்செல்லும், நரம்பிழைகளை, அவை தோன்றும், அல்லது முடிவுறும் இடங்களின் அடிப்படையில், உள்ளுறுப்பு நரம்பிழைகள் (visceral), சோமாடிக் நரம்பிழைகள் (somatic) என இருபகுதியாகப் பகுக்கலாம். உள்ளுறுப்பு நரம்பிழைகள் (visceral fibres) அக அடுக்கு, நடு அடுக்கு மத்தியத் துண்டம் (mesomera) நடு அடுக்குக் கீழ்துண்டம் (hyfomere) தோல்துண்டம் (dermatome) என்ற பகுதிகளினின்றும் தோன்றும் உறுப்புக்களுடன்தொடர்புடையன. இவ் வுறுப்புகள் உடலின் அகச்சூழ் நிலையுடன் தொடர்புடையன. சோமாடிக் (somatic) நரம்

பிழைகள் புற அடுக்கு, ஸ்கிளிரோடோம், (sclerotome) தசைத் துண்டம் (myotome) என்பனவற்றினின்றும் தோன்றும் உறுப்பு களுடன் தொடர்புடையன. இவ்வுறுப்புகள் புறச் சூழலுடன் தொடர்புடையன.



படம் 18-8-432

நரம்பு செல்களின் செல்களின் செயல்கள், உறுப்பமைப்புடன் தொடர்படுத்தப் பட்டுள்ளன. உள்ளுறுப்பு, சோமாட்டிக் நரம்பிழைகளின் நரம்போட்ட வேறு பாட்டினைக் கவனிக்கவும். இயக்க நரம்பிழைகளின் முடிவில் சிறு செங்கோணக் கோடும், உணர்ச்சி நரம்பிழைகளின் முடிவில், சிறுவட்டமும் இணைக்கப்பட்டுள்ளன

1. அச்சு கீழ்ப்பகுதி; 2. புற அடுக்கு; 3 & 4: உள்ளுறுப்பு நரம்பிழைகள்; 5. தசைத் துண்டு; 6. தோல் துண்டு; 7. எலும்புக் துண்டு; 8 நியூரல் குழாய்; 9. சோமாட்டிக் நரப்பிழைகள்; 10. நடுத்துண்டு; 11. குடல்.

உள்ளுறுப்பு நரம்பிழைகளிலும், சோமாடிக் நரம்பிழை களிலும், பொது (general) சிறப்பு (special) என்ற இருவகையான நரம்பிழைகள் உள்ளன. தானியங்கு நரம்பு மண்டலத்தினுல் நரம்போட்டம் (innervated) உடைய உறுப்புகளுடன் தொடர் புடையவை உள்ளுறுப்புப் பொது உணர்வு நரம்பிழைகள் (general visceral sensory fibres) எனப்படும். ருசி முகிழ்ப்புகள் (taste buds) முகர்தல் உறுப்புகளுடன் தொடர்புடையவை, உள்ளுறுப்புச் சிறப்பு உணர்வு நரம்பிழைகள் (special visceral sensory fibres) எனப்படும்.

உடலின் புறப்பரப்பில் பொதுவான தொடர்புடையவை சோமாடிக் பொது உணர்வு நரம்பிழைகள் (general somatic sensory fibres) சிறப்புற்ற புற உணர் உறுப்புகளாகிய கண், செவி,

பக்கக் கோட்டுப் புலனுறுப்புகளுடன் தொடர்புடையவை சோமாடிக் சிறப்பு உணர்வு நரம்பிழைகள் என்றும் அழைக்கப் பெறும்.

தானியங்கு நரம்பு மண்டலத்தில் செயல்படுபவை, உள்ளுறுப்புப் பொது இயக்க நரம்பிழைகள்(general visceral motor fibres) எனவும், செவுள்பகுதி தசைகளுடன் (brachio meric muscles)தொடர்புடையவை உள்ளுறுப்புச் சிறப்பு இயக்க நரம்பிழைகள் (special visceral motor fibres) எனவும் அழைக்கப்படும். செவுள் பகுதித் தசைகள், நடு அடுக்குக் கீழ்த் துண்டத்தினின்று (hypomere) தோன்றிய போதும், இயக்குவித்தால்தான் செயல் படும் தன்மையது. சோமாடிக் இயக்க நரம்பிழைகள், சிறப்பு, பொது என்ற பாகுபாடற்றவை. அவற்றின் செயல் அனைத்தும் சிறப்புடையன என்றே கூறலாம்.

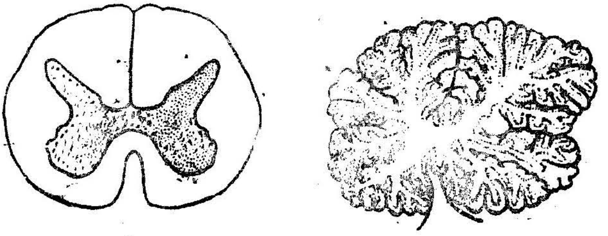
நரம்பு செல்களின் இட அமைவு (Topographic arrangement of Neurons)

வெவ்வேறான செயல்களையுடைய நரம்பு செல்கள், மத்திய நரம்பு மண்டலத்தில் ஒன்றோடொன்று கலந்து மாற்றமைவு கொண்ட நிலையில் காணப்படுவதில்லை. ஒவ்வொரு செயல் வகையும் தனியாக்கப்பட்டுப் பொது அமைப்பு விளங்குமாறு அமைக்கப்பட்டுள்ளன. இந்த அமைப்புத் தொன்மை நிலையிலே மூளையிலும், முதுகுதண்டிலும், ஒரே தன்மையதாயிருந்தது. ஆனால் பரிணாமப் போக்கில் இந்த அமைப்பு மூளையின் பகுதி களிலேயே மாறியமையும் தன்மை காணப்படுகிறது.

மூளையின் பகுதிகளாகிய பெருமூளை (cerebrum) சிறுமூளை (cerebellum) இவற்றில், இணைப்பு நரம்புச் செல்கள் புறப்பகுதியில் உள்ளன. இச் செல்கள் சாம்பல் பகுதியினை உருவாக்குவன. ஆகவே மேற்கூறப்பட்ட மூளைப்பகுதிகளில் சாம்பல்பகுதி, புறத்தே தெரியுமாறும், உட்செல், வெளிச்செல் நரம்புத் தொகுதிகள், மத்தியிலமைந்து, இணைப்பு நரம்பு, செல்களை நோக்கிக் கிளைத்தும், ஆர அமைப்பில் செல்லுமாறும் அமைந்துள்ளன. இதனைத் தெளிவாக விளக்கும் அமைப்பு பாலூட்டிகளின் சிறு மூளையில் காணப்படுகிறது. இதில் காணப் படும் 'வாழ்வின் மரம்' (tree of life or arbor vitae) என்பது நரம்புத் தொகுதிகள் ஆர அமைப்பில், புறம் நோக்கி, சாம்பல் பகுதியினை அடைவதையே காட்டுகின்றது. எல்லா முதுகெலும்பி களின் சிறு மூளையிலும் இவ் வமைப்பு (சாம்பல் பகுதி புறத்தேயும்

வெள்ளைப் பகுதி மத்தியிலும் உள்ள அமைப்பு) உள்ளது. பெரு மூளையில் இவ் வமைப்பு கருச் சவ்விகளில் துவங்கிப் படிப்படியாக மாற்றமடைந்து, பாலூட்டிகளில் முழுமையடைகிறது.

சாம்பல் பகுதியினை (gray matter) உருவாக்கும் இணைப்பு நரம்புச் செல்கள், மூளையின் ஏனைய பகுதிகளிலும். தண்டு வடத்திலும், மத்தியிலும், நரம்புத் தொகுதிகள் புறத்தேயும் காணப்



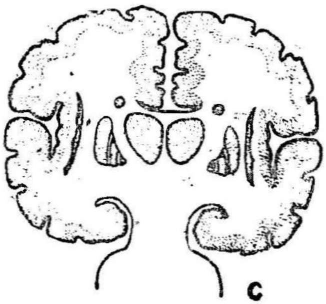
A B

படம் 18-9a-433

படுகின்றன. முதுகு தண்டில் செயல் பகுதிகள் (functional components) முதுகு பக்கத்தினின்றும் வயிற்றுப் பக்கமாக, முறையே சோமடிக் உணர்வு நரம்புச் செல் (somatic sensorsy) உள்ளுறுப்பு உணர்வு நரம்புச் செல் (visceral sensory) உள்ளுறுப்பு இயக்க நரம்புச்செல் (visceral motor) சோமாடிக் இயக்க நரம்புச் செல் பகுதி என்பன அமைந்துள்ளன.

முதுகு தண்டின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தில், சாம்பல் பகுதி 'H' வடிவில் அமைந்துள்ளது. இவ்வாறான அமைப்பில் வெள்ளைப் பகுதி, பல துண்டமைப்பினையுடையதாகின்றது. முதுகு பக்கச் சாம்பால் கொம்பில் சோமாடிக் உணர்வு (somatic sensory) உள்ளுறுப்பு உணர்வுத் (visceral sensosy) தொகுதிகளும், வயிற்றுப் பக்க கொம்பில் உள்ளுறுப்பு இயக்கக் (visceral motor) சோமாடிக் இயக்கத் (somatic motor) தொகுதிகளும் அமைந்துள்ளன. முதுகு தண்டின் மத்தியக் குழாயினைச் (central canal) சூழ்ந்த சாம்பல் குறுக்கமைவு இரண்டு பக்கங்களிலும் சமச்சீரமைப்பில் உள்ள செங்குத்துத் தொகுதிகளை இணைப்பதாம். முதுகு தண்டில் முன் முனையினின்றும் பின் முனை நோக்குவோமானால் வெள்ளைப் பகுதிக்கும், சாம்பல் பகுதிக்கும் இடையே

உள்ள விகிதம் மாறுபடுகிறது, வெள்ளைப் பகுதி சாம்பல் பகுதியுடன் ஒப்பிடப்படும்போது அளவில் குறைகிறது.



படம் 18-9 a, b & c-433 & 434

பாலூட்டிகளின் மத்திய நரம்பு மண்டலத்தின் வெவ்வேறு பகுதிகளில் சாம்பல், வெள்ளைப் பொருள்களின் அளவும், அமைவிடமும்

A—தண்டுவடம்-குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்.

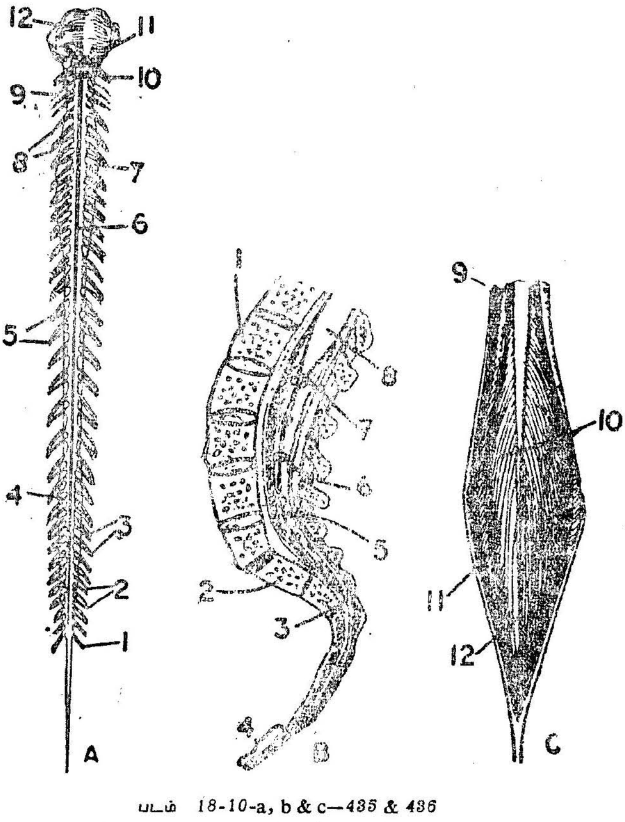
B—சிறு மூளையின் பக்க வெட்டுத் தோற்றம்.

C—பெரு மூளை-குறுக்கு வெட்டுத்தோற்றம். சாம்பல் பகுதி—புள்ளிகளால் நிரப்பப்பட்டுள்ளது.

முதுகு தண்டு (Spinal cord)

முதுகு தண்டு மூளையினின்றும் தோன்றிக் கருச் சவ்வற்றவைகளில் வால் பகுதிவரை நீண்டுள்ளது. இதனின்றும், ஒவ்வொரு உடற்படுப்பிற்கு ஓரிணைத் தண்டு வட நரம்பு (spinal nerves) கள் தோன்றுகின்றன. நரம்பின் அளவு அது நரம் போட்டம் செய்யும் திசுவின் அளவினையும், முதுகு தண்டின் குறுக்களவையும் சார்ந்ததாம். நாற்கால் விலங்குகளில் சிக்கலுடைய இணைப் புறுப்புகள் உள்ளமையால் முதுகு தண்டு, இரு பெருக்கங்களையுடையது. இவை முறையே முற் பகுதியில் முன்னிணைப்பு உறுப்புகள் இணையும் பகுதியிலும், பின்னிணைப்பு உறுப்புகள் இணையும் பகுதியிலும் உள்ளன. இப் பெருக்கங்களை முறையே கைப் பெருக்கம் (brachial enlargement) இடுப்புப் பெருக்கம் (pelvic enlargement) என அழைக்கலாம். ஒரு சில ஊர்வனவற்றில், இடுப்புப் பெருக்கம் மூளையின் அளவினையும் விட பெரியனவாயிருந்தன என்பர்.

நாற்கால் விலங்குகளில் முதுகுத் தண்டு படிப் படியாகக் குட்டையான தன்மையதாக மாறும் பரிணாமப் போக்குக்



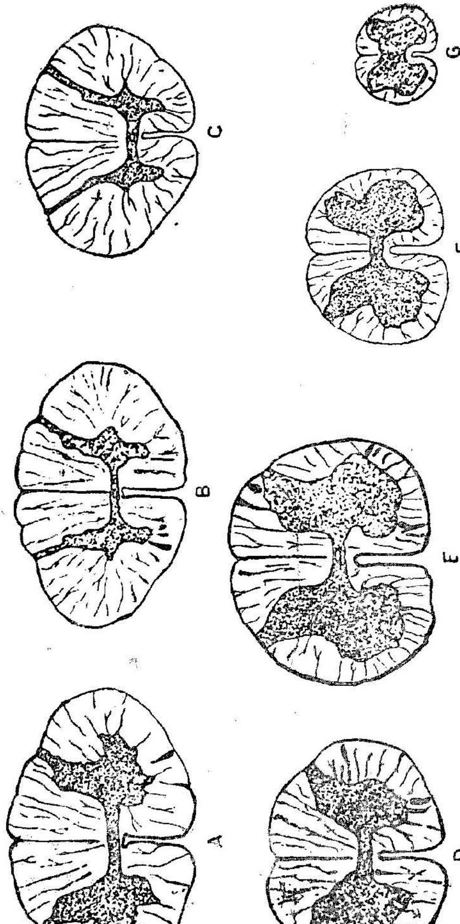
படம் 18-10-a, b & c—435 & 436

மனிதனில் தண்டு வடத்தின் பொதுத் தோற்ற அமைப்பு
A—முதுகுபக்கத் தோற்றம்

1. காக்சிஜியல் நரம்பின் வயிற்றுப்பக்க வேர்; 2. திரிக நரம்புகளின் வயிற்றுப்பக்க வேர்கள்; 3. இடுப்பு நரம்புகளின் வயிற்றுப்பக்க வேர்கள்; 4. இடுப்புப் பெருக்கம்; 5. மார்பு நரம்புகளின் வயிற்றுப்பக்க வேர்கள்; 6. முன் அல்லது வயிற்றுப் பக்க பள்ளம்; 7. கழுத்துப் பெருக்கம்; 8. கழுத்து நரமபுகளின் வயிற்றுப் பக்க வேர்கள்; 9. முதல் கழுத்து நரம்பின் முன்வேர், 10: அடி நாக்கு நரம்பின் வேர்; 11. ஆருவது கபால நரம்பின் வேர்; 12. பான்ஸ் வரோலி.

B—பின் முனையின் பக்க வெட்டுத் தோற்றம்.

1. முதல் இடுப்பு முள்ளெலும்பு; 2. முதல் திரிக முள்ளெலும்பு; 3. டியூரா உறையில் முடிபு நூலிழை ஊடுருவல்; 4. காக்சிக்ஸ்; 5. தண்டு வடக் குழாய்; 6. முள்ளெலும்பிடைப் புழை; 7. முடிபு நூலிழையின் முன்முனை; 8. தண்டு வடத்தின் பின் முனை. C—தண்டு வடத்தின் பின் முனையின் முதுகு பக்கத் தோற்றம், 9. டியூரா படலம்; 10. குதிரை வால்; 11. ஆரக்னாய்டு படலமும் பயா படலமும் ;12. முடிபு நூலிழை.



படம் 18-11-437

மனிதனுடைய தண்டுவடத்தின் வெவ்வேறு பகுதிகளில் சாம்பல், வெள்ளைப் பொருள்களின் அமைப்பிலுள்ள விகிதம். சாம்பல் பகுதி. கரும்புள்ளிகளால் காட்டப்பட்டுள்ளது.

A—ஐந்தாவது கழுத்து முள்ளெலும்புப் பகுதியருகே-குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம். B—இரண்டாவது மார்பு முள்ளெலும்பு அருகே குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம். C—எட்டாவது மார்பு முள்ளெலும்பு அருகே வெட்டுத் தோற்றம். D—முதல் இடுப்பு முள்ளெலும்பு அருகே வெட்டுத் தோற்றம். E—மூன்ருவது இடுப்பு முள்ளெலும்பு அருகே வெட்டுத் தோற்றம். F—முதல் திரிக முள்ளெலும்பு அருகே வெட்டுத் தோற்றம். G—மூன்ருவது திரிக முள்ளெலும்பு அருகே வெட்டுத் தோற்றம்.

காணப்படுகிறது. இவ் வமைப்பினுல் பின்னுள்ள உடற் பகுதிகளுக்கு நரம் போட்டம் செய்யும் நரம்புகளின் உட்கருக்கள்

முன்னேக்கி இடம் பெயர்கின்றன. செயலற்ற கடைசிப் பகுதி மிகவும் உருவத்தால் சிறுத்துக் காணப்படுகிறது. இதனை முடிபு நூலிழை ((filum terminale) என்பர். முதுகு தண்டின் செயல் படும் பகுதி, முதுகெலும்பில் முதல் திரிக முள்ளெலும்பு வரை தான் நீண்டுள்ளது எனலாம். முதல் திரிக முள்ளெலும்புக்குக் கீழும் தொடரும் பகுதி, பெரும்பாலும் நரம்புகளின் பகுதியே. இதனைக் 'குதிரை வால்' (Canda equira) என்பர்.

முன் இணைப்பு உறுப்புத் தோன்றும் பகுதியில் தண்டு வட நரம்புகள் ஒன்றுடன் ஒன்று பின்னலுற்றன. இதனைத் தண்டு வட நரம்பு கைப் பகுதி வலைப் பின்னல் (brachial plexus) எனப்படும். பின் இணைப்பு உறுப்புகள் தோன்றும் பகுதியிலும் மற்றுமொரு வலைப் பின்னல் காணப்படுகிறது. இதனைத் தண்டு வட நரம்பு இடுப்பு வலைப் பின்னல் (sciatic plexus) என்பர்.

தண்டு வடத்தின் முழு நீளத்திற்கும் முதுகு பக்கமாகவும், வயிற்றுப் பக்கமாகவும் ஒரு பள்ளம் உள்ளது. இப் பள்ளம், முதுகு தண்டின் உட் பகுதி தேவையான குருதியினை எளிதாகப் பெறத் துணை புரிகிறது என்பர்.

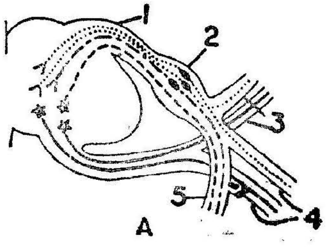
தண்டு வட நரம்புப் பாதைகள் (Spinal Nerve Pathways)

முதுகெலும்பிகளின் உடல் எளிய அமைப்பினையுடையதாக இருந்திருந்தால் ஒவ்வொரு பகுப்பிற்கும் மத்திய நரம்பு மண்டலத்தினின்றும் நான்கு செயல் புரியும் நரம்பிழைகள் நரம் போட்டம் புரிந்திருக்கும். இந் நான்கு நரம்பிழைகளாவன. சோமாடிக் உணர்ச்சி, உள்ளுறுப்பு உணர்ச்சி, உள்ளுறுப்பு இயக்கம், சோமாடிக் இயக்கம் என்ற பணிகளைப் புரிவனவாம். இவ்வமைப்பு தொன்மையானதாம். இதனின்றும் பெருத்த வேறுபாடு முதுகெலும்பிகளின் கபாலப் பகுதியில் நிகழ்ந்துள்ளது. இம் மாற்றத்தினுல், கபால நரம்புகளில் (cranial nerves) செயல் கூட்டமைப்பும் உடற்பகுப்புத் தொடர்பும் பலவாக உள்ளன. தண்டு வடப் பகுதியில், தொன்மை நிலை ஒரு சில மாற்றத்துடன் காணப்படுகிறது. இம் மாற்றங்களினுல் ஒரு சில தண்டுவட நரம்புகளில் உள்ளுறுப்பு இயக்க நரம்பிழைப் பகுதி அமைவதில்லை.

தொன்மை நிலையில் தண்டு வட நரம்புகள், இணையான அமைப்புடையவை. இந் நிலையில், பகுப்பின் பக்கத்திற்கு ஒரு இணை நரம்புகள் காணப்பட்டன. இவற்றில் ஒன்று தண்டு வடத்தினின்று வயிற்றுப் பக்கமாகத் தோன்றிப் பகுப்பின் இயக்

கத் தசைகளைச் சென்றடைந்தது. ஆகவே இந் நரம்பு முற்றும் சோமாடிக் இயக்க நரம்பாகச் செயல்பட்டது. இவ் விணையின் மற்றொரு நரம்பு, தசைத் தடுக்கு (myoseptum) மட்டத்தில், தண்டு வடத்தின் முதுகு பக்கத்தில் இணைப்புற்று தசைத் துண்டங்களைக் கடந்து புறவுறைக்கோ அல்லது உணர்வுக் குழாயினுக்கோ சென்றடைவதாக அமைந்தது. நரம்புகள் மாறி மாறி, தண்டு வடத்திலிருந்து தோன்றின. அதாவது ஒன்று தண்டு வடத்தின் முதுகுபுறமாகத் தோன்றி, தசைத் துண்டங் களுக்கு இடையே செல்வதாகவும், மற்றது வயிற்றுப் பக்கமாகத் தோன்றி, தசைத் துண்டத்திற்குச் செல்வதாகவும் அமையப் பெற்றன. முதுகு பக்க நரம்பிழைகளில் உணர்வு நரம்பிழைகள், மற்றும் உள்ளுறுப்பு இயக்க நரம்பிழைகளும் உள்ளன. இந்த அமைப்பு வட்ட வாயுடையவைகளில் ஒன்றாகிய லாம்ஃப் பிரேக் களில் (lampreys) காணப்படுகிறது. ஏனைய முதுகெலும்பிகளின் கபால நரம்புகளில் இவ் வமைப்பு ஓரளவு காணப்படுகிறது.

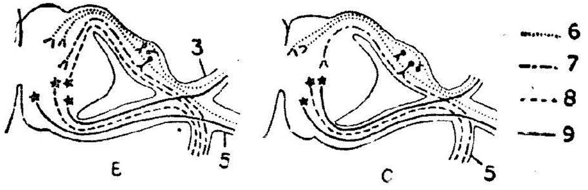
ஒவ்வொரு தண்டு வட நரம்பின் இரண்டு உள்ளமைப்புப் பகுதிகளும் படிப்படியாக, முதுகெலும்பிகளின் பரிணமத்தில்,



படம் 18-12a-438

தண்டு வடம் அருகே ஒன்றிணையும் தன்மை காணப்படுகிறது. தசைத் துண்டங்கள, அச்சு மேற் பகுதி (epaxial) அச்சுக் கீழ்ப் பகுதி (hypoaxial) என்ற இரு பகுதிகளாகப் பிரிவுற்று ஒவ் வொன்றும் தனித்தனியே, உணர்ச்சி இயக்க நரம்பிழைகளைப் பெற வேண்டிய இன்றியமையாத் தன்மை ஏற்பட்டதாலேயே மேற்கூறப்பட்ட, தண்டு வட நரம்பு உள்ளமைப்புப் பகுதிகள் ஒன்றிணைந்தன எனலாம். லாம்ஃப்பிரேக்களைத் தவிர்த்து ஏனைய முதுகெலும்பிகள் அனைத்திலும், பகுப்பின் இரு தண்டு வட நரம்புகளும் தண்டுவடத்தினின்றும் தோன்றுமிடத்தில் தனித்தே

உள்ளன. ஆனால், தண்டு வடத்தினின்றும் தோன்றியபின், தண்டு வடம் அருகேயே, இரண்டு நரம்புகளும் ஒரு குறுக்கமைவில் (chiasma) ஒன்றிணைகின்றன. தண்டு வட நரம்பில், குறுக்கமை



படம் 18-12-a & b—438 & 439

முதுகெலும்பிகளின் தண்டுவட நரம்புகளில் உள்ளுறுப்பு இயக்க நரம்புப் பாதையின் பரிணாம மாற்றம்.

A-வட்ட வாயுடையவைகளில் காணப்படும் சிறப்படையா அமைப்பு; இவற்றில் தனித் தனியான முதுகு பக்க வயிற்றுப்பக்க நரம்புகள் உள. வயிற்றுப்பக்க நரம்பில் சோமாடிக் இயக்க நரம்பிழைகள் காணப்படுகின்றன.

B-இடைப்பட்ட நிலை, புற வெப்பமுடைய தாடை சூழ் வாயுடையவைகளில் காணப்படும் அமைப்பு. இவ் அமைப்பில் முன்பு இரண்டாகக் காணப்பட்ட நரம்புகள் ஒன்றியுள்ளன. மேலும் வயிற்றுப்பக்க நரம்பில் ஒருசில உள்ளுறுப்பு இயக்க நரம்பிழைகள் உள்ளன.

C-பாலூட்டிகளில் காணப்படும் அமைப்பு. இவ் வமைப்பில் உள்ளுறுப்பு இயக்க நரம்பிழைகள் வயிற்றுப்பக்க வேருக்கு மாற்றப்பட்டுள்ளது.

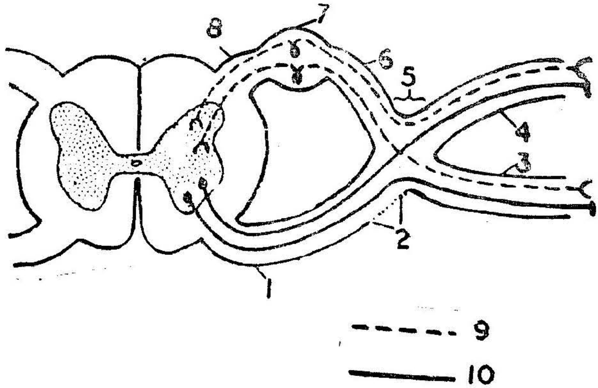
1. முதுகுபக்க வேர்; 2. முதுகுபக்க வேரிலுள்ள நரம்பு செல் திரட்சி; 3. முதுகுபக்கக் கிளை; 4. வயிற்றுப் பக்கக் கிளை; 5. உள்ளுறுப்புக் கிளை; 6. சோமாட்டிக் உணர்ச்சி நரம்பிழை; 7. உள்ளுறுப்பு உணர்ச்சி; 8. உள்ளுறுப்பு இயக்க நரம்பிழை; 9. சோமாட்டிக் இயக்க நரம்பிழை.

வுக்கு அண்மையிலுள்ள பகுதி தண்டுவட நரம்பு வேர்கள் (roots) என்றும் குறுக்கமைவுக்குச் சேய்மையிலுள்ள பகுதி கிளைகள் (rami) எனவும் அழைக்கப்படும். தண்டு வட நரம்பின் கிளைகள் இயக்க, உணர்வு நரம்பிழைகள் என்ற இரண்டினையும் உடையன.

ஒவ்வொரு பகுப்பின் தண்டுவட நரம்புகளும் ஒன்றிணைந்ததால், நரம்பிழைகளிலும் மாற்றமடைந்தன. முதுகுபக்க வேரிலிருந்த உள்ளுறுப்பு இயக்க நரம்பிழை மாறி வயிற்றுப்பக்க வேரினை அடைந்தது. இம் மாற்றத்தால், வேர்கள் முற்றும் இயக்க நரம்பிழைகளையோ அல்லது முற்றும் உணர்ச்சி நரம்பிழைகளையோ உடையனவாயின. வயிற்றுப்பக்கவேர் இயக்க நரம்பிழைகளையும், முதுகுபக்க வேர் உணர்ச்சி நரம்பிழைகளையும் உடையன. முதுகெலும்பிகளின் ஒவ்வொரு வகுப்பிலுமுள்ள ஒரு சில தொன்மை நிலை உயிரிகளில், உள்ளுறுப்பு இயக்க நரம்பிழைகள் வயிற்றுப்பக்க வேர்வழிச் செல்வதற்கு மாறாக முதுகுபக்க வேர்வழிச் செல்லும்

தன்மையும் உள்ளது. உள்ளுறுப்பு உணர்வு நரம்புச் செல்லின், கிளை நரம்பிழைகளும் (dendrites) அச்சு நரம்பிழைகளும், அகவுறை (medullary sheath) அற்றன. ஏனைய நரம்பிழைகள் அகவுறை உடையன.

தண்டுவட நரம்பு ஒவ்வொன்றிலும் மூன்று கிளைகள் உள்ளன. அவை முதுகுபக்கக் கிளை (dorsal ramus) வயிற்றுப்பக்கக்கிளை



படம் 18-13-440

மார்பு தண்டுவட நரம்பின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்-
சோமாட்டிக் பாதையின் போக்குக் காட்டப்பட்டுள்ளது.

1. வயிற்றுப்பக்க வேர்; 2. உள்ளுறுப்புக் கிளை வெளியேறுமிடம்; 3. வயிற்றுப் பக்கக் கிளை; 4. முதுகுபக்கக் கிளை; 5. குறுக்கிணைப்பு; 6. முதுகு பக்கவேர்; 7. உணர்ச்சி நரம்பு செல் திரட்சி; 8. முதுகுபக்க வேர்; 9. சோமாட்டிக் உணர்ச்சி நரம்பு செல்; 10. சோமாட்டிக் இயக்க நரம்பு செல்.

(ventral ramus) மற்றும் உள்ளுறுப்புக்கிளை (visceral ramus) என்பனவாம். இவற்றில் முதுகுபக்கக்கிளை சோமாடிக் அச்சு மேற்பகுதியிலும், வயிற்றுப்பக்கக்கிளை சோமாடிக் அச்சு கீழ்ப்பகுதிக்கும் செல்வன. உள்ளுறுப்புக்கிளை வழி எல்லா உள்ளுறுப்பு நரம்பிழைகளும் செல்கின்றன. உள்ளுறுப்புக் கிளையின் கூட்டமைப்பு பெருமளவு வேறுபடும். ஆனால் ஏனைய கிளைகளின் அடிப்படைக் கூட்டமைப்பு பெரும்பாலும் மாறுவதில்லை.

தானியங்கு நரம்பு மண்டலம் (Autonomic nervous system)

செயற் பண்புகள் (Functional characteristics)

பொதுவாக தானியங்கு மண்டலம் முற்றும் உள்ளுறுப்பு இயக்கத் (visceral motor) தன்மையது. இம் மண்டலம் முற்றும்

இயங்கு செயல் களிலே (involuntary actions) மட்டுமே செயல் படும். வழக்கத்திற்குப் புறம்பான சூழ்நிலைகளில் மட்டும், மிகுதி யான செயல்திறனல், ஒருசில இயங்கு செயல்களை மறைமுகமாக ஓரளவு இயக்கச் செயல்களாக்க முடியும். பொதுவாக தானியங்கு மண்டலம். எதிர்வினைகளோடு தொடர்புடைய தன்று. இமை யியக்கம், சுவாசித்தல் போன்ற செய்கைகள், இச்சைக்குட்பட்ட விருப்பச் செயல்களாம். இவ் வகைச் செயல்கள் எதிர்வினைகளும் ஆகும்.

உறுப்பமைப்புப் பண்புகள் (Anatomical characteristics)

தானியங்கு மண்டலத்தின் தனித்த சிறப்புப் பண்புகள், அதனை நரம்பு மண்டலத்தின் மற்றப் பகுதிகளினின்றும் வேறுபாடுடைய தாக்குகிறது. அச்சிறப்புப் பண்புகளாவன. 1. ஒவ்வோர் உறுப்பும், செயலால் எதிர்வினை விளைவு உருவாக்கும் இருவகையான நரம் பிழைகளால் நரம்போட்டம் பெறுகின்றன. இவ் விருவகை நரம்பிழைகளும் முறையே பிரிவு நரம்பு மண்டலம் (sympathetic nervous system) துணைப்பிரிவு நரம்பு மண்டலம் (parasympathetic nervous system) என்பதனைச் சாரும். இவ் விரு நரம்பிழைகளும், எதிர்மறையாகச் செயல்படும் தசைகள் போன்று செயல்படும் தன்மையன. 2. அண்மை நரம்புச் செல்லின் நரம்பிழைகள் முடிவு உறுப்பினைச் (end organ) சென்றடைவதில்லை. அண்மை நரம்புச் செல்லின், செல் உறுப்பு (cell body) மூளையிலோ தண்டுவடத் திலோ காணப்படும். ஆனல் அட்ரீனல் சுரப்பிகளை மட்டும் அண்மை நரம்புச் செல்லின் நரம்பிழைகள் நேரிடையாகச் சென்றடைகின்றன. 3. மூளை அல்லது தண்டுவடம், மற்றும் செயலுறுப்பு (effector organ) என்பனவற்றிற்கிடையே ஒரு இயக்க நரம்புச் செல்லுக்குப் பதிலாக இரண்டு இயக்க நரம்புச் செல்கள் செயல்படுகின்றன. 4. இரண்டு இயக்க நரம்புச் செல்கள் செயல்படுவதால் இரண்டாவது இயக்க நரம்பின், செல் உறுப்பு, நரம்புப்பாதை (nervous pathway)யில், தண்டுவடம் அல்லது மூளையினை விடுத்துப் புறத்தே அமைகிறது. இவ்வாறு செயல்படும் நரம்புச் செல்களின், செல் உறுப்புகள் சேர்ந்தமைந்து நரம்புச் செல் திரட்சிகளாகின்றன (ganglia). நரம்பு மண்டலத்திலேயே இயக்க நரம்பு செல்களின் கூட்டமைவினல் உருவாகும் நரம்புச் செல் திரட்சிகள் இவைதான். இதனைத் தானியங்கு நரம்புச் செல்கள் திரட்சி (autonomic ganglion) எனலாம். இந் நரம்புச் செல்கள் திரட்சியினை வந்தடையும் நரம்புச்செல், திரட்சி முன் நரம்புச் செல் (pre-ganglionic neuron) எனப்படும். இதனைத்

தொடர்ந்து செல்லும் இரண்டாவது நரம்புச் செல், திரட்சிப்பின் நரம்புச்செல் (post ganglionic neuron) எனப்படும். மத்திய நரம்பு மண்டலத்தினின்று புறத்தே காணப்படும் நரம்புச் செல்கள், திரட்சிப்பின் நரம்புச் செல்களே (post ganglionic neurons).
5. *திரட்சிப்பின் நரம்பிழைகள்* (post ganglionic fibres) பெரும் பாலும் அகவுறை (medullary sheath) அற்றவை. அச்சிழைகள் (axons) உறைகள் ஏதுமற்றவைகளாகவோ அல்லது நரம்பிழை உறையினை (neuriiemma) மட்டுமே உடையனவாகவோ காணப் படும். நரம்பு செல் திரட்சி முன் அச்சு நரம்பிழைகள், இரண்டு உறைகளையும் உடையன. ஆனால் அகவுறை மிகவும் மெலிந்தது என்பர்.

பரிவு நரம்பு மண்டலத்திற்கும் துணைப்பரிவு நரம்பு மண்டலத்திற்கு மிடையே உள்ள தனிப் பண்புகள் (Distinctions between sympathetic and para sympathetic systems)

முதுகெலும்பிகளின் உடலிலுள்ள இயங்கு உறுப்புகள் (involuntary organs) ஒவ்வொன்றும் இரட்டை நரம்போட்டம் உடைய தன்மை வியப்பூட்டுவதாம். இயங்கு உறுப்புகள் தங்களைத் தாங்களே இயக்கிக் கொள்ளுவதால், அவசியத்தின் அடிப்படையில் அவை இரட்டை நரம் போட்டம் உடையன வாயின. நரம்புத் தூண்டலும், தூண்டல் உணர்வால் செயல் படுதலும் உறுப்பிலேயே நிகழ்வதால் இரட்டை நரம்போட்டம் அவசியமுடையதாகிறது. இரட்டை நரம்போட்டம், எதிர் மறையான செயல்திறனுடன் செயல்படுத்தும் தன்மையது. எதிர் மறையான நரம் போட்டத்துடன் துணைப் பணியினைக் குருதிச் சுழற்சி மண்டலம் செய்கின்றது. குருதி எதிர் மறையான செயல் களைத் தூண்டும் ஹார்மோன்களைக் கடத்துவதால், ஹார் மோன்கள், இரட்டை நரம் போட்டத்துத் துணை நிற்கும் கட்டுப் பாடமைப்பாகிறது. இரட்டை நரம்போட்டத்தின் மாறான செயல்களுக்கு இடையே உருவாகும் சமனம் உயிர்களுக்கிடையே பெருமளவில் வேறுபாடுடையது. இச் சமனமே மனிதனின் ஆளுமையை (personality) நிர்ணயிக்கும காரணிகளில் ஒன்றாகும். ஒருசிலரில், பரிவு நரம்பு மண்டலம் மிகு செயலுடையதாகவும், மற்றும் சிலரில் துணைப்பரிவு நரம்பு மண்டலம் மிகு செயலுடைய தாகவும் காணப்படும். மனிதனால் உருவாக்கப்பட்ட உலகில் உள்ளத்தாலோ, உருவாலோ, ஒவ்வாத மனிதனில் தோன்றும் மேற்கூறப்பட்ட முறைக்குப் புறம்பான மிகு செயல்களையோ அல்லது அவற்றுடன் இணைப்புடைய பொறியமைப்புகளையோ ஒழுங்கமைப்பதில் மாறுபட்ட செயல்களைவுடைய பரிவு துணைப்

பரிவு நரம்பு மண்டலங்களைக் கட்டுப்படுத்துவது முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாம்.

முற்றும் இரு கூறுகளாகச் செயல்படும் தானியங்கு மண்டலம், உயர் முதுகெலும்பிகளில்தான் முழுமையுடையதாகி யுள்ளது. கீழ் முதுகெலும்பிகளில் இருவகையான நரம்பிழைகள் என்ற அமைப்பு இல்லாமை மட்டுமின்றி மாறுபட்ட செயல்களுக் கிடையே உள்ள தனிப்பண்புகளும் தெளிவாகத் தெரிவதில்லை.

பாலூட்டிகளில் உள்ள பரிவு நரம்பு மண்டலத்திற்கும், துணைப்பரிவு நரம்பு மண்டலத்திற்கும் குறைந்தது எட்டுப் பண்பு களிலாவது வேறுபாடு தெளிவாக உள்ளது. அவையாவன:- 1. உடற் செயலில் பரிவு, துணைப் பரிவு மண்டலங்களின் பணி. 2. நரம் போட்டம் பெறும் உறுப்புகள். 3. நரம்பு ஈரம் (neuro humor). 4. உறையீடு (sheathing). 5. நரம்பு செல் திரட்சிகள். 6 மத்திய நரம்பு மண்டலத்தினின்றும் தோன்றுமிடம். 7. பரிவுச் சங்கிலித் தொடருடன் உடைய தொடர்பு. 8. உள்ளு றுப்புக் கிளையின் கூட்டமைப்பு. இவை ஒவ்வொன்றும் தனித் தனியே கீழே விளக்கப்பட்டுள்ளன.

பரிவு நரம்பு மண்டலம் உடலினைத் தூண்டுவதாம். மாற்ற முறும் சுழலுக்கு ஏற்ற தகவமைப்பினை உடல் பெறுவதற்கு உடலி னைத் தூண்டுவது பரிவு நரம்பு மண்டலம். இச் செயலில் உணவு மண்டலத்தின் ஊட்டச் செயலைக் குன்றச் செய்கின்றது. துணைப் பரிவு நரம்பு மண்டலம் மேற்கூறப்பட்ட செயலுக்கு நேர் எதிர் மறையான செயலைத் தூண்டுவிக்கும் தன்மையது. இரண்டு மண்டலங்களில் ஒன்றுகூட முற்றும், செயல் தூண்டலைச் செய்விப் பதாகவோ செயல் குன்றலைச் செய்விப்பதாகவோ செயல்படும் தன்மையற்றவை.

பொதுவாகப் பரிவு நரம்பு மண்டலம் மட்டுமே, தோலின் இயங்கு உறுப்புகளுக்கு (involuntary organs) நரம்போட்டம் செய் விக்கின்றது. தோலின் இயங்கு உறுப்புகள் தோல் தந்துகிகள், முடித் தசைகள் (hair muscles) மற்றும், புறவுறைச் சுரப்பிகள் (integumentary glands) என்பனவாம். இவையன்றிப் பரிவு நரம்பு மண்டல நரம்பிழைகள், குருதிக்குழாய்களின் வரியற்ற தசைகளையும் (smooth muscle) சென்றடைகின்றன. துணைப் பரிவு நரம்பு மண்டலம் மட்டுமே விழியின் இமையுறுப்புத் தசைக்கு (ciliary muscle) நரம்போட்டம் செய்விக்கின்றது. ஏனைய இயங்கு உறுப்புகள் அனைத்தும் இருவகையான மண்டலங்களினின்றும் நரம்போட்டம் பெறுகின்றன.

பரிவு நரம்போட்டம் உடைய உறுப்புகள், எபிநெஃபிரின் (epinephrin) அல்லது அதனுடன் உறவுடைய பொருள்கள், குருதியில் கலந்து உறுப்புகளைச் சென்றடைவதால் அவை செயல் தூண்டுதல் அடைவதோ அல்லது செயல் குன்றல் பெறுவதோ நிகழ்கின்றது. இதனை முழுவதும் ஒத்த நிலையிலேயே பரிவு நரம் பிழைகள் செயல்படுகின்றன. துணைப் பரிவு நரம்பு மண்டலம் (para sympathetic system) செயல்படும் முறை முற்றும் மாறுனது. இம் மண்டல நரம்பிழைகள் உள்ள உறுப்புகளை அசிட்டைல் கொலைன் (acetyl choline) என்ற பொருள் செயல் தூண்டுதலோ, செயல் குன்றலோ செய்விக்கின்றது. இதே நிலையில்தான் துணைப் பரிவு நரம்பு மண்டல நரம்பிழைகளும் செயல்படுகின்றன. பரிவு நரம்பு மண்டலம், துணைப் பரிவு நரம்பு மண்டலம் என்ற இரண்டி லும் உள்ள நரம்பு செல் திரட்சிகளில் காணப்படும் நரம்பிழை இணைப்புகளில் (ganglionic synapses) அசிட்டைல் கொலைன் (acetylcholine) என்ற வேதியப் பொருளே செயல்படுகிறது. ஆகவே இரண்டு மாறுன செய்கைகளையுடைய பரிவு நரம்பு மண்ட லங்களுக்கு இடையே வேறுபாடு. நரம்பிழைச் செயல் இணைப்பு (neuro effector junction) பகுதியிலே மட்டும்தான் தெளிவாக வுள்ளது. பரிவு நரம்பிழைகளின் முடிவு நுனிக் கிளைகளில் எபிநெஃ பிரின் போன்ற 'நரம்பு ஈரம்' (neuro humor) தோற்றுவிக்கப்பட்டு, இயக்கச் செயல் (motor action) செயல்படுத்தப்படுகிறது. இச் செயல் சுரப்பி சுரப்பதாகவோ, தசைச் சுருக்கமாகவோ அமைய லாம். துணைப்பரிவு நரம்பு மண்டலம் அசிட்டைல் கொலைன் (acetyl choline) என்ற 'நரம்பு ஈரம்' உருவாக்கப்பட்டு இயக்கச் செயலை நிகழ்த்துகின்றது, அட்ரினல் சுரப்பிகள் (adrenal glands) தேவையான எபிநெஃபிரின்களைச் சுரக்கும் தன்மையன. ஆனால் அசிட்டைல் கொலைன் (acetyl choline) என்ற பொருளை எந்த ஒரு சுரப்பியும் சுரப்பதாகச் சான்று ஏதுமில்லை. மாறும் சூழ்நிலைக்குத் தேவையான எதிர்வினையை உடனே நிகழ்த்தவே அட்ரினல் சுரப்பிகள் எபிநெஃபிரினைச் சுரக்கின்றன என்றும், அதன் தேர்வு மதிப்பு பரிணுமத்தில் மிகுதி என்றும் கருதப்படுகிறது. மீண்டும் உடனடியாக 'ஊட்டச் செயலுக்கு' (vegetative) உடலினைத் திருப்புதல், பரிணுமத்தில் மிகுதியான மதிப்பற்ற தன்மையதால் அசிட்டைல் கொலைன் என்ற பொருளைச் சுரக்கும் தனித்த சுரப்பிகள் ஏதுமில்லை எனலாம். இவ்வமைப்பினுல் எபிநெஃபிரினைச் சுரக்கும் சுரப்பிகளை உருவாக்கும், மரபு அமைப்பு மிகுதியான வாழும் தகுதியினைப் (survival value) பெற்று, அச் சுரப்பிகளை மிகு வளர்ச்சி (hypertrophy) யுடையதாக்குகின்றன என்பது தெளிவு. அட்ரினல் சுரப்பிகள் பரிவு நரம்பு மண்டலத்திற்குச் செயலில்

துணை புரிவது போன்றே. துணைப் பரிவு நரம்பு மண்டலத்திற்கும் சில சுரப்பிகள் துணை புரியும் என்று கருத இடமுண்டு. செயலேது மற்றவை என்று கருதப்பட்ட பினியல் உறுப்பும் (pineal body) பரைட்டல் (parietal organ) உறுப்பும், துணைப் பரிவு நரம்பு மண்டலத்திற்கு உதவுவதாகச் செயல்படும் என்று நம்பப்படு கிறது.

பரிவு நரம்பு மண்டலத்தின் நரம்புச் செல் திரட்சி பின் நரம் பிழைகள் (post ganglionic fibres) நரம்பிழை உறையினையுடை யவை. ஆனால் துணைப் பரிவு நரம்பு மண்டலத்தின் நரம்பிழைகள் உறையேது மற்றவைகள்.

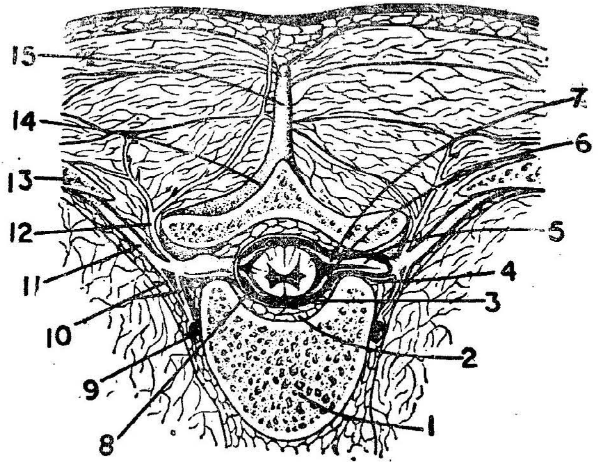
பரிவு நரம்பு மண்டல பகுப்பு நரம்புகள், பகுப்புகளிடையே தொடர்புடைய தன்மையால் தனித்துவம் உடையது எனலாம். இத் தொடர்பு தண்டு வடத்தின் இரு மருங்கிலுமுள்ள பரிவு நரம்புத் தொடர் (sympathetic chain) வழிச் செயல்படுகிறது. துணைப் பரிவு நரம்பு மண்டலத்தின் புறப்பகுதியில் இதுபோன்ற பகுப்புக் களிடையே தொடர்பு ஏதுமில்லை.

பரிவு நரம்பு மண்டலத்தின் நரம்பு செல் திரட்சிகள், நரம் போட்டம் அடையும் உறுப்புகளினின்றும், ஓரளவு இடைவெளியில் அமைவுறும். இவை முள்ளெலும்புக்கு பக்கமாகவோ அல்லது தண்டு வடத்திற்கும் உறுப்புக்கும் இடையிலோ அமையும். இவ்விரு நிலைகளையும் முறையே 'முள்ளெலும்புப் பக்க அமைவு' (para verte-bral) என்றும் இடையமைவு (collateral) என்றும் அழைக்கலாம். துணைப் பரிவு நரம்பு மண்டலத்தின் நரம்பு செல் திரட்சிகள், நரம் போட்டம் அடையும் உறுப்பின் மீதோ அல்லது அதன் அண்மையிலோ காணப்படும்.

மத்திய நரம்பு மண்டலத்தினின்றும் பரிவு நரம்பிழைகள், மார்பு (thoracic) இடுப்பு முற்பகுதி (anterior lumbar) தண்டு வட நரம்புகள் வழி வெளிப் போந்து செயல்படுகின்றன. ஆனால் துணைப் பரிவு நரம்பிழைகள் (para sympathetic fibres) கபால நரம்புகள் (cranial nerves) மற்றும், திரிகத் தண்டுவட நரம்புகள் வழி வெளிப் போந்து செயல்படுகின்றன.

பரிவு நரம்பு மண்டலத்தின் நரம்புப் பாதை அனைத்தும், பரிவு நரம்புத் தொடர் (sympathetic chain) வழிதான் செல்லுகின்றன. துணைப் பரிவு நரம்பிழைகளில் ஒன்றுகூடப் பரிவு நரம்புத் தொடர் வழி செல்வதில்லை.

நரம்பு செல் திரட்சி முன் நரம்பிழை உடைய தண்டு வட நரம்புகளின் உள்ளுறுப்புக் கிளையில் இரு பகுதிகள் உள்ளன. அவை வெள்ளைக் கிளை (white ramus) சாம்பல் கிளை (grey ramus) எனப் படும். வெள்ளைக் கிளையில் நரம்பு செல் திரட்சி முன் நரம்பிழை (preganglionic fibres) அமைந்து, பரிவு நரம்புத் தொடரிலுள்ள நரம்பு செல் திரட்சியினைச் சென்றடைகிறது. சாம்பல் கிளை நரம்பு



படம் 18-14-441

மனிதனில் மார்பு பகுதியில் தண்டுவட நரம்புக்கும், நியூரல் குழாய், முள்ளெலும்புக்கும் இடையே உள்ள தொடர்பினை விளக்கும் படம்

1. முள்ளெலும்பின் மத்தியப் பகுதி; 2. டியூரபடல புறவெளி; 3. ஆரக்னொய்டு வெளி; 4. முள்ளெலும்பிடைப் புழை; 5. உணர்ச்சி நரம்பு செல் திரட்சி; 6. வயிற்றுப் பக்க வேர்; 7. முதுகுபக்க வேர்; 8. டியூரா படலம்; 9. பரிவு நரம்பு மண்டலத் தொடர்; 10. உள்ளுறுப்புக் கிளை; 11. வயிற்றுப் பக்கக் கிளை; 12. முதுகு பக்கக் கிளை; 13. விலா எலும்பு; 14. நியூரல் வளைவு; 15. நியூரல் முள்.

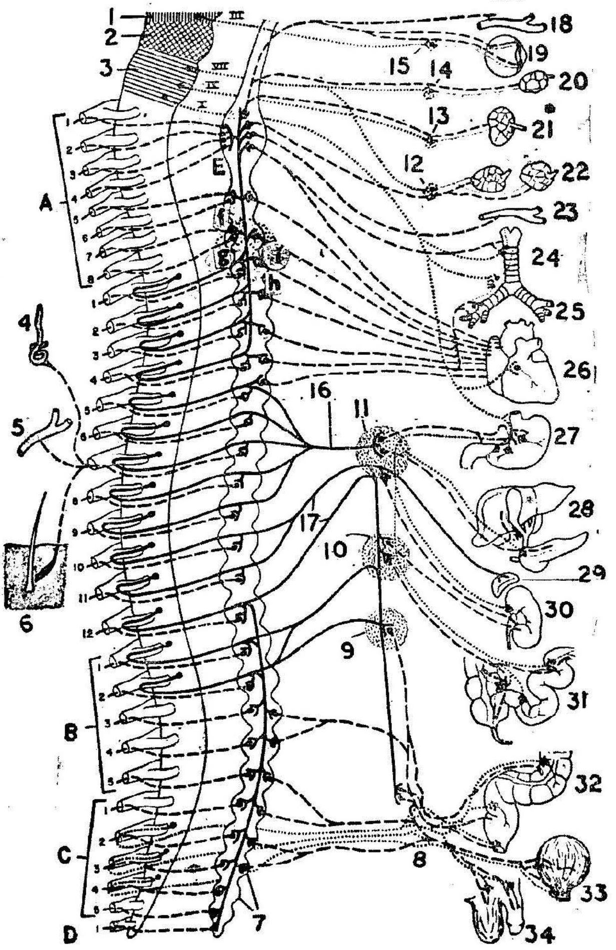
செல் திரட்சியின் பின் நரம்பிழையினை உடையது, இந் நரம்பிழை குறிப்பிட்ட உள்ளுறுப்பு நரம்புக்கிளைக்குரிய பரிவு நரம்பு செல் திரட்சியினின்றும் துவங்கி, உள்ளுறுப்புக் கிளை வழி, மீண்டும் முதுகு தண்டு வட நரம்பின் முதுகு பக்க, வயிற்றுப் பக்கக் கிளைகளை அடைந்து, பின்பு முறையே, அச்சு மேற்பகுதியிலுள்ள (epaxial areas) அச்சுக் கீழ்ப்பகுதியிலுள்ள புற உறை உறுப்புகளைச் சென்றடைகிறது. ஏனைய தண்டு வட நரம்புகளனைத்தும்,

சாம்பல் கிளையினை மட்டும் உடையன. அவைகளில் நரம்பு செல் திரட்சியின் பின் நரம்பிழைகள் (post ganglionic fibres) மட்டுமே உள்ளன. திரிக தண்டுவட நரம்புகள் வழியும் கபால நரம்புகள் வழியும் வெளியேறும் துணைப் பரிவு நரம்பு மண்டல நரம்பிழைகள் முற்றும் வெள்ளைப் பகுதியினை மட்டும் உடையன. ஒரு சில திரிக தண்டு வட நரம்புகள் பரிவு நரம்பு மண்டல நாம்பிழைகளையும், துணைப் பரிவு நரம்பு மண்டல நரம்பிழைகளையும் உடையன. ஆகவே அவை வெள்ளைக் கிளையினையும், சாம்பல் கிளையினையும் உடையன.

பரிவு நரம்பு மண்டலத்தின் அமைப்பு முறை (Structural pattern of the sympathetic system)

பரிவு நரம்பு மண்டல நரம்பிழைகள் அனைத்தும், மார்பு (thoracic) இடுப்புமுன் (anterior lumbar) தண்டுவட நரம்புகளின் வயிற்றுப்பக்க வேர்களின் வழியே தண்டுவடத்தினின்றும் வெளியேறி, உள்ளுறுப்புக் கிளையின் (visceral ramus) வெள்ளைப் பகுதி (white ramus) வழி கடக்கின்றன. உள்ளுறுப்புக்கிளையின் நரம்புசெல் திரட்சியில், வேறு வழிகளில் செல்லும் நரம்பிழைகள், நரம்பிழை இணைப்பு (synapse) வழி நரம்பு செல் திரட்சி பின் நரம்பிழைகளுடன் தொடர்புற்று உறுப்புகளை அடைகின்றன. மற்ற நரம்பிழைகள் பரிவு நரம்புத் தொடரினை விட்டகன்று இடை நிலையமைவு நரம்பு செல் திரட்சிகளை அடைகின்றன. நரம்புசெல் திரட்சியின் நரம்பு செல்களே (post ganglionic nervous) பரிவு நரம்புத் தொடரின் நரம்பு செல் திரட்சிகளை உருவாக்குகின்றன. திரட்சி பின் நரம்பிழைகள் அண்மையிலுள்ள இயங்கு உறுப்புகளைச் சென்றடைகின்றன. அல்லது சாம்பல் கிளை வழி திரும்பவும் தண்டுவட நரம்பினையடைந்து வயிற்றுப்பக்க மற்றும் முதுகுப்பக்கக் கிளைவழி புறவுறை உறுப்புகளைச் சென்றடைகின்றன. இவ்விழைகள், பரிவு நரம்புத் தொடரின் போக்கிலே செல்வதில்லை. தண்டுவட நரம்புகளின் பகுப்புகளுக்குள்ளேயே பரிவு நரம்பு மண்டலத்தின் புறவுறை நரம்பிழைகளும் (integumental fibres) செயல்படுகின்றன.

தண்டு வடத்திற்குப் பெரும்பாலும் இணையாக உள்ள பரிவு நரம்புத் தொடர் (sympathetic chain) பரிவு நரம்பு மண்டலத்தின் அமைப்பிலேயே சிறப்பானதாம். இந் நரம்புத் தொடர், அகவுறையுடைய நரம்பிழைகளினால் உருவாக்கப்பட்டுள்ளது. இவ்விழைகள் பகுப்பு நரம்புத் திரட்சிகளை (segmental ganglia) கடந்து, தொடரின் மற்றப் பகுதிகளுக்குச் செல்வதாம். பரிவு நரம்புத் தொடரின், மார்பு, இடுப்பு, திரிகப் பகுதிகளிலுள்ள நரம்புசெல்



படம் 18-15-442

மனிதனில் தானியங்கு நரம்பு மண்டலம், பரிவு நரம்பு மண்டலம். நரம்பு செல் திரட்சி முன் நரம்பிழைகள் தொடர்ச்சியான கோடுகளாலும், நரம்பு செல் திரட்சி பின் நரம்பிழைகள் தொடர்பற்ற விட்டு விட்டு அமைப்புடைய கோடுகளாலும் துணைப்பரிவு நரம்பு மண்டல நரம்பு செல் திரட்சி முன் நரம்பிழைகள் பெரும் புள்ளிகளின் கோடுகளாலும், துணைப்பிரிவு நரம்பு மண்டல நரம்புச் செல் திரட்சி பின் நரம்பிழைகள் சிறு புள்ளிகளின் கோடுகளாலும் காட்டப்பட்டுள்ளன.

திரட்சிகள், நரம்பு செல்திரட்சியின் பின் நரம்புச் செல்களிலுலேயே (post ganglionic neurons) உருவாகின்றன.

கழுத்துப் பகுதியிலுள்ள பரிவு நரம்புத் தொடரில், நரம்பு செல் திரட்சி முன் நரம்பிழைகள், தண்டுவட நரம்புகளுடன் தொடர்பற்றவை. ஆனால் இப்பகுதியில், திரட்சி பின் நரம் பிழைகள், உள்ளுறுப்பு நரம்பின் சாம்பல் கிளைவழி வெளியேறி தோலினைச் சென்றடைகின்றன. கழுத்துப் பகுதியில் செல் திரட்சி கள், தங்களின் பகுப்பமைவினை இழந்து மூன்று திரட்சிகளாகக் காணப்படுகின்றன. அவை முறையே பின், முன், நடு நரம்புச்செல் திரட்சிகள் என அழைக்கப்படுகின்றன. கழுத்துப் பகுதி பின் நரம்புச் செல் திரட்சி மார்பு பகுதியிலுள்ள முதல் நரம்புச்செல் திரட்சியுடன் இணைந்து விண்மீன் நரம்புச் செல் திரட்சி (stellak ganglion) என அழைக்கப்படுகிறது. கழுத்துப் பகுதியின் பின் நரம்புச் செல் திரட்சியும், நடு நரம்புச் செல் திரட்சியும், மார்பு அறையிலுள்ள உறுப்புகளுடனே தொடர்புடையன. கழுத்துப் பகுதியின் முன் நரம்புச் செல் திரட்சி மட்டும், கபாலச் செயலையும், மற்றும் சில நரம்பிழைகளை மார்பு உறுப்புகளுக்குக் கடத்துவதாக வும் உள்ளது.

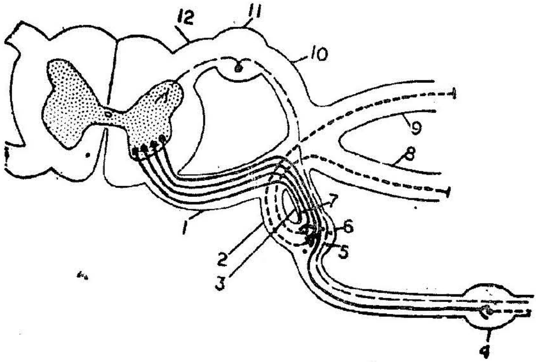
தண்டு வடத்தினின்று தோன்றும் தண்டு வட நரம்புடன் வெளியேறி, உறுப்புகளை அடையாத நரம்பிழைகள். பரிவு நரம்புத் தொடரில் மேலும் கீழும் ஓடி நரம்பிழை இணைப்புற்றோ (synapse) அல்லது இடைநிலை அமைவு நரம்பு செல் திரட்சி (collateral ganglial) களைச் சென்றடைந்தோ உறுப்புகளை அடை கின்றன. மூன்று இடைநிலை அமைவு நரம்பு செல் திரட்சிகள்

A—கழுத்து நரம்புகள்; B—இடுப்பு நரம்புகள்; C—திரிக நரம்புகள்; D—வால் நரம்பு; E—கழுத்து முன் நரம்பு செல் திரட்சி; F—கழுத்து நடு நரம்பு செல் திரட்சி; G—கழுத்து பின் நரம்பு செல் திரட்சி; H—மார்புத் தொடரின் முதல் செல் திரட்சி; I—ஸ்டெல்லேட் நரம்பு செல் திரட்சி. பெரிய எண்கள்.

1. நடு மூளை; 2. முன் கடை மூளை; 3. பின் கடை மூளை; 4. வியர்வைச் சுரப்பி, 5. பக்கக் குருதிக் குழாய்; 6. மயிர்ப்பை; 7. பரிவு நரம்பு மண்டலத் தொடரின் பகுப்பு நரம்பு செல் திரட்சி; 8. இடுப்பு வலைபின்னல்; 9. பின் மிசென்ட்டரிக் நரம்பு செல் திரட்சி; 10. முன் மிசென்ட்டரிக் நரம்பு செல் திரட்சி; 11. சிலியோக் நரம்பு செல் திரட்சி; 12. மாக்சில்லா கீழ் நரம்பு செல் திரட்சி; 13. செவி நரம்புச் செல் திரட்சி; 14. ஸ்பினோ பாலடைன் நரம்பு செல் திரட்சி; 15. இமையுறுப்பு நரம்பு செல் திரட்சி; 16. பெரும் ஸ்பிளாங்க்னிக் நரம்பு; 17. சிறு ஸ்பிளாங்க்னிக் நரம்பு; 18. மண்டையோடு அக குருதிக் குழாய்; 19. விழி; 20. லாக்ரிமல் சுரப்பி; 21. பரோட்டிட் சுரப்பி; 22. நாக்கடி, மாக்சில்லா கீழ் சுரப்பி; 23. பக்க மண்டையோட்டுக் குருதிக் குழாய்கள்; 24. மூச்சுக் குழாய்; 25. கிளை மூச்சுக் குழலும் நுரையீரலும்; 26. இதயம்; 27. இரப்பை; 28. கல்லீரல்; பித்த நீர்ப்பை, பித்த நீர்க்குழாய், கணையம்; 29. அட்ரினல் சுரப்பி; 30. சிறு நீரகம்; 31. குடற் பகுதிகள், 32 பெருங்குடல்; சேய்மைப் பகுதி; 33. சிறுநீர்ப்பை; 34. இனப்பெருக்கப் புற உறுப்புகள்.

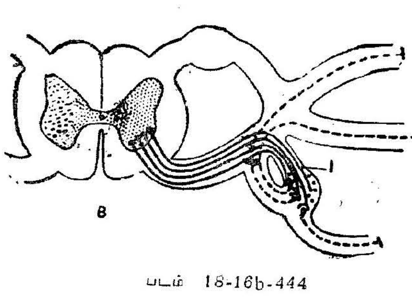
உள்ளன. இவை சீலியேக் (coeliac) முன் மிசென்டிரிக் (anterior mesenteric) பின் மிசென்டிரிக் (posterior mesenteric) என்பன வாம்.

ஸ்பிளாங்க்னிக் நரம்புகளின் வழி, பல நரம்புச் செல் திரட்சி முன் நரம்பிழைகள் (pre-ganglionic fibres) பரிவு நரம்புத் தொடர் வழி வெளியேறுகின்றது. இவை, இரைப்பை, கல்லீரல், கணையம்,



படம் 18-16a-443

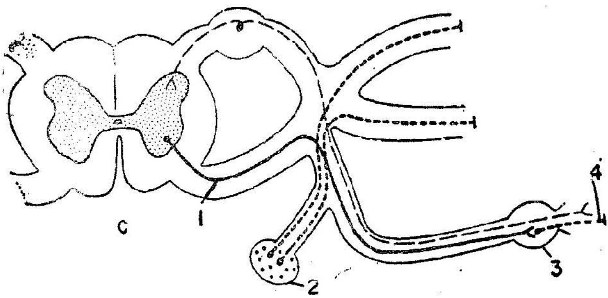
டியோடினம், சிறுநீரகம், உணவுக்குழல், பகுதிகளுக்கு நரம் பிழைகளைக் கடத்திச் செயல்படும் சீலீயேக் நரம்புச் செல் திரட்



படம் 18-16b-444

சினையோ அல்லது சீலீயேக் நரம்புச் செல் திரட்சிவழி முன் மிசெண்ட்டிரி நரம்புச் செல் திரட்சியினை அடைகின்றன. இங்கிருந்து ஒருசில நரம்பிழைகள், நரம்பிழை இணைப்பு இன்றியே நேரிடை

யாக அட்ரீனல் சுரப்பிகளைச் சென்றடைகின்றன. ஏனைய நரம்பிழைகள், நரம்பிழை இணைப்புற்று (synapse) சிறுகுடல், சிறுநீரகங்கள், மேற்போக்குப் பெருங்குடல் மற்றும் இனப்பெருக்க உறுப்புகளைச் சென்றடைகின்றன. ஒரு சில நரம்பிழைகள் மேற்குறிப்பிடப்பட்ட இரு நரம்புச் செல் திரட்சிகளையும் கடந்து பின்



படம் 18-16a, b, c—443, 444 & 445

தண்டுவட நரம்புகளின் பல மட்டங்களில் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றங்கள்: இப் படங்கள் உள்ளுறுப்பு நரம்புப் பாதைகளில் வேறுபாட்டினை விளக்குகிறது. (சோமாடிக் நரம்புப் பாதைகள் வரையப்படவில்லை)

A–திரிக முள் மார்பு பின் பகுதியில் தண்டுவட நரம்பின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்.

1. வயிற்றுப் பக்க வேர்; 2. சாம்பல் கிளை; 3. வெள்ளைக்கிளை; 4. பக்க நரம்பு செல் திரட்சி; 5. நரம்பு செல் திரட்சி முன் நரம்பிழை (குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தில்); 6. முதுகெலும்பு நரம்பு செல் திரட்சி; 7. பரிவு நரம்புத் தொடரினுள் செல்லும் நரம்பிழை; 8. வயிற்றுப் பக்கக் கிளை; 9. முதுகு பக்கக் கிளை; 10. முதுகுப் பக்க வேர்; 11. உணர்ச்சி நரம்பு செல் திரட்சி; 12. முதுகு பக்கவேர்.

B-மார்பின் முன் பகுதியிலெடுக்கப்பட்ட குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்.

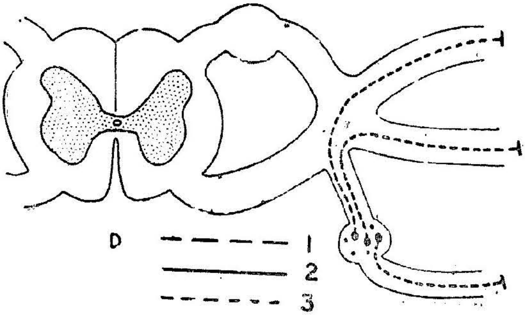
C. மத்திய திரிகப் பகுதியில் எடுக்கப்பட்ட குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்.

1. துணைப்பரிவு நரம்புமண்டல நரம்பிழை; 2. பரிவு நரம்புத் தொடரின் நரம்பு செல் திரட்சி; 3. நுனி நரம்பு செல் திரட்சி; 4. துணைப் பரிவு நரம்பு மண்டல நரம்பிழை.

மிசென்ட்டிரிக் நரம்புச் செல் திரட்சியினை அடைகின்றன. இத்திரட்சியில், இந்நரம்பிழைகள் திரட்சி பின் நரம்பிழைகளுடன், நரம்பிழை இணைப்புற்று (synapsed) பெருங்குடலுக்கும் நேர்க்குடலுக்கும் செல்கின்றன. பொதுவாகப் பின் மிசென்ட்டிரிக் நரம்புச் செல் திரட்சி வழி ஒரு நரம்புச் செல் திரட்சி முன் நரம்பிழை (reganglionic fibre) செல்வதில்லை. ஏனைய நரம்புச் செல் திரட்சி முன் நரம்பிழைகள், பரிவு நரம்புத் தொடரின் இடுப்புப் பகுதி நரம்புச் செல் திரட்சிவழி, மிசென்ட்டிரிக் நரம்புச் செல் திரட்சியினை அடைகின்றன. இடைநிலை அமைவு மூன்று இணை

நரம்புச் செல் திரட்சிகள், ஒன்றியோ அல்லது மேலும் பகுப்புற்றோ பாலூட்டிகளில் காணப்படும்.

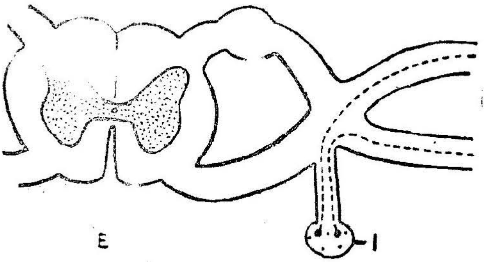
பொது மரபுக்கு மாருகச் சிறுநீர்ப்பையும், இனப்பெருக்கக் குழாயின் பின் பகுதியும், பின் மிசென்ட்டிரிக் நரம்பு செல்



படம் 18-16d-446

D-கழுத்துப் பகுதி; பின் இடுப்புப் பகுதி முன் திரிகப் பகுதி ஆகிய மட்டங்களில் எடுக்கப்பட்ட குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்.

1. உள்ளுறுப்பு உணர்ச்சி நரம்பிழை; 2. நரம்பு செல் திரட்சி; 3. நரம்பு செல் திரட்சியின் நரம்பிழை.



படம் 18-16e-447

E-பின் திரிகப் பகுதி; வால் பகுதி தண்டுவட நரம்புகளின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம்.

1. தொடரின் நரம்பு செல் திரட்சி எல்லா நரம்பிழைகளும் மாருகப் பெயரிடப் பட்டவைகளைத் தவிர்த்து பரிவு நரம்பிழைகளே.

திரட்சியினைக் கடந்து, நரம்பிழை இணைப்பற்ற திரட்சி முன் நரம்பிழைகளால் (pre - ganglionic fibres) நரம்போட்டம் அடைகின்றன.

பரிவும முக்கியத்துவம் வாய்ந்த தன்மை அட்ரினல் சுரப்பிகள் திரட்சி முன் நரம்பிழைகளால், நரம்போட்டம் அடைவதாலேயே உருவாகிறது. அட்ரினல் நரம்புப் பாதையில் நரம்புத் திரட்சி பின் நரம்பிழைகளின் நரம்புச் செல்கள் (post ganglionic fibres) அட்ரினல் சுரப்பி செல்களே என்பர். அட்ரினல் சுரப்பியின் அகணி (medulla) நியூரல் முகட்டுச் செல்களினின்றும் தோன்றுவதால், இச் செல்கள், பரிவு நரம்பு மண்டலத்திலுள்ள நரம்புச் செல் திரட்சி பின் செல்களுக்கு (post ganglionic nervous) ஒப்பானவை.

துணைப் பரிவு மண்டலத்தின் அமைப்பு முறை (Structural pattern of the parasympathetic system)

துணைப்பரிவு நரம்பு மண்டலத்தின், கபால வெளிப் போக்கு (cranial out flow) சிறுநீரகத்திற்கு முற்பட்ட உறுப்புகளுக்கு நரம் போட்டம் செய்விக்கின்றது. அகவுறையுடைய திரட்சிமுன் நரம் பிழைகள் (pre ganglionic fibres) நரம்போட்டம் அடையும் உறுப்புகளையே சென்றடைகின்றன. உறுப்புகளில் திரட்சி பின் நரம்பிழைகளுடன் (post ganglionic fibres) நரம்பிழை இணைப் புற்று (synapse) செயல்படுகின்றன. திரட்சிபின் நரம்பிழைகள் குறுகிய நீளமுடையவை. கபால வெளிப் போக்கின், நரம்புசெல் திரட்சிகள் அனைத்தும், முடிவுறுப்புகளிலேயே காணப்படுகின்றன.

நான்கு கபால நரம்புகள் துணைப் பரிவு மண்டல நரம்பிழைகளை வெளியேற்றுகின்றன. அவை விழி இயக்க நரம்பு (oecculomotor) முக நரம்பு (facial nerve), நாக்கு - தொண்டை நரம்பு (glosso pharyngeal), சுவாச மண்டல இரைப்பை நரம்பு (pneamogastric) என்பனவாம். விழியின் வண்ணப்படலத்திற்கும் (iris) இமை யுறுப்புத் தசைக்கும், செல்லும் நரம்பிழைகள் விழி இயக்கக் கபால நரம்புடன் வெளிப் போந்து இமையுறுப்பு நரம்புச் செல் திரட் சியில் (ciliary ganglion) நரம்பிழை இணைப்பு அடைகின்றன. விழிக்குழி சுரப்பிகளுக்கும் (orbital glands) உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகளின் பகுதிகளுக்கும் செல்லும் நரம்பிழைகள் முகநரம்புவழி வெளியேறி ஸ்பினோ - பாலடைன் நரம்புச் செல் திரட்சியில் (spheno- palatine ganglion) நரம்பிழை இணைப்புற்றுச் செயல்படுகின்றன. (sublingual) நாக்கடி உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகளுக்கும், (submaxillary) தாடை கீழ் உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகளுக்கும் செல்லும் நரம்பிழைகள், தாடை கீழ் நரம்பு செல் திரட்சியில் (submaxillary gland) நரம்பிழை இணைப்புடையனவாகின்றன. பாரோடிட் உமிழ் நீர் சுரப்பியினைச் சென்றடையும் நரம்பிழைகள், நாக்கு, தொண்டை, நரம்புவழி வெளிபோந்து செவி நரம்புச் செல் திரட்சியில் (otic ganglion) நரம்பிழை இணைப்புற்றுச் செயல்படுகின்றன. சுவாச

மண்டல இரைப்பை நரம்புடன் வெளியேறும் நரம்பிழைகள், அந்தந்த உறுப்புகளின் பெயர்களில் அமைந்துள்ள நரம்புச் செல் திரட்சிகளில் நரம்பிழை இணைப்பு அடைகின்றன.

இடுப்புப் பகுதி தண்டு வட நரம்புகளுடன் வெளியேறும் துணைப்பிரிவு நரம்பு மண்டலத்தின் இடுப்பு வெளிப் போக்கு (saccral out flow) இடுப்பு மத்தியத் தண்டு வட நரம்புகள் வழி தான் வெளியேறுகின்றன. இப் பகுதியிலுள்ள திரட்சி முன் நரம் பிழைகள், முடிவு நரம்பு செல் திரட்சிகளில், நரம்பிழை இணைப்பு அடைகின்றன. திரட்சியின் நரம்பிழைகள், சிறுநீரகப் பின் பகுதி உள்ளுறுப்புகளைச் சென்றடைகின்றன. இவ் வுறுப்புகளாவன பெருங்குடல், சிறு நீர்ப்பை, இனப் பெருக்கக் குழாய்கள் என்பன வாம்.

கபால நரம்புகள் (Cranial nerves)

தொன்மையான அமைப்பினின்றும், நரம்புகள் பிளவுற்றும், ஒன்றிணைந்தும் இன்றுள்ள அமைப்பில் கபால நரம்புகள் பரிண மித்தன. இவ்வாறு நரம்புகள் பிளவு பட்டதாலும், ஒன்றிய தாலும், அவற்றின் பகுப்பு அமைப்பும், உடற் பகுப்போடு அவைகளுக்கு உடைய தொடர்பும் முற்றும் மறைந்துள்ளது எனலாம்.

பெயரிடும் முறை (Nomenclature)

நீண்ட நாள்களாகவே முதுகெலும்பிகளில், ஒரு நரம்பு எண்ணிக்கையில் கருதப்படவில்லை என்று உணர்ந்திருந்த போதும் கருச்சவ்வற்ற முதுகெலும்பிகளில் 10 கபால நரம்புகளும், கருச் சவ்வுடையவைகளில் 12 கபால நரம்புகளும் உள்ளன என்று கூறுவது வழக்கமாகி விட்டது. விடப்பட்ட நரம்பினையும் கருத் தில் கொள்வோமானால் கருச் சவ்வற்றவைகளில் 11 கபால நரம்பு களும் கருச்சவ்வுடையவைகளில் 13 கபால நரம்புகளும் உள்ளன என்பது தெளிவாகும். காலந் தொட்டு முகர்தல் நரம்பினை முதல் நரம்பாகக் கருதப்படும் பழக்கத்திற்கு இழுக்கு வரக் கூடாது என்ற அடிப்படையில் முகர்தல் நரம்பிற்கு முன்னுள்ள முனை நரம்பு (terminal nerve) 'o' என்று கருதப்படுகிறது.

மேலும், இரண்டாவது நரம்பு விழி நரம்பு என்றழைக்கப் படுகிறது. உண்மையில், விழி நரம்பு, மூளையின் ஒரு பகுதியே தவிர ஏனைய கபால நரம்புகளைப் போன்ற கரு வளர்ச்சி உடைய தன்று. இதுவும் காலத்தால் ஏற்பட்ட தவறே ஆயினும், மாற்றி யமைக்க முடியாத ஒன்று என்று எல்லோரும் ஒப்புக்கொள்வர்.

எஞ்சியுள்ள நரம்புகள் முறையே (3) விழி இயக்க நரம்பு (occulomotor) 4. கப்பி நரம்பு (trochlear nerve) 5. முக்கிளை நரம்பு (trigeminus) 6. போக்கிற் தப்பிய நரம்பு (abduceus nerve) 7. முக நரம்பு (facial nerve) 8. செவி நரம்பு (otic nerve) 9. நாக்கு-தொண்டை நரம்பு (glossopharyngeal) 10. சுவாச மண்டல-இரப்பை நரம்பு (preumogastric nerve) 11. தண்டு வடத் துணை நரம்பு (spinal accessary) 12. அடி நாக்கு நரம்பு (hypoglossal) என அழைக்கப்படும். இவை அனைத்தும் வரிசைப் படி, மூளையின் முன் முனையினின்றும் பின் முனை நோக்கி இணை யாகத் தோன்றுகின்றன.

பெரும்பாலும் கபால நரம்புகள், மூளையின் முகுளப் பகுதி யுடன் இணைப்புடையவை. இவ் விணைப்பு வியப்பை யூட்டுவ தாகும். முனை நரம்பும் (terminal nerve) முகர்தல் நரம்பும் (olfactory nerve) முனை மூளைப் பகுதியுடனும் (teluncephon) விழி நரம்பு இடை மூளைப் பகுதியுடனும் விழி இயக்க நரம்பும் கப்பி நரம்பும் நடு மூளைப் பகுதியுடனும், செவி நரம்பு, முன் பின் கடை மூளைப் பகுதிகளுடனும், ஏனைய கபால நரம்புகள் அனைத்தும். பின் கடை மூளைப் பகுதியுடனும் இணைப்புடையன.

நாற்கால் விலங்குகளின் தகவமைப்புகள் (Tetrapod Adaptations)

நீர் வாழ்வினின்றும் நிலம் வாழ் நாற்கால் விலங்குகள் மாறிய தின் எதிரொலிப்பு, கபால நரம்புகளின் அமைப்பிலே தெளிவாக வுள்ளது. பக்கக் கோட்டுப் புலனுறுப்புகளுடன் தொடர்புடைய நரம்புக் கிளைகள் அனைத்தும் மறைந்தன. பக்கக் கோட்டு புலனுறுப்புகள் நீரில் மட்டுமே செயல்படும் தன்மையன என்பதும் அவை நிலத்தில் பயன்படாதென்பதும் தெளிவு. மற்றுமொரு தெளிவான மாற்றம், செவுள்களுடன் தொடர்புடைய புழை முன் நரம்பு (pretrematic) புழை பின் நரம்பு (postrematic) என்பனவற்றின் மறைவாம். செவுள் நிலத்தில் பயனற்றவை ஆதலின் அவற்றுடன் தொடர்புடைய நரம்புகளும் மறைந்தன வாம்.

ஓரளவு முக்கியத்துவம் வாய்ந்த மற்று மொரு நிகழ்ச்சி, சுவாச மண்டல இரைப்பை நரம்பினின்றும் (preumogastric or vagus nerve) தண்டு வடத் துணை நரம்பு (spinal accessory) பிரிந்து அமைந்ததே. இப் பிளவு கிராசாப் டெரிஜீயன்களிலும், இரு வாழ்விகளைத் தவிர்த்த ஏனைய நாற்கால் விலங்குகள் அனைத்

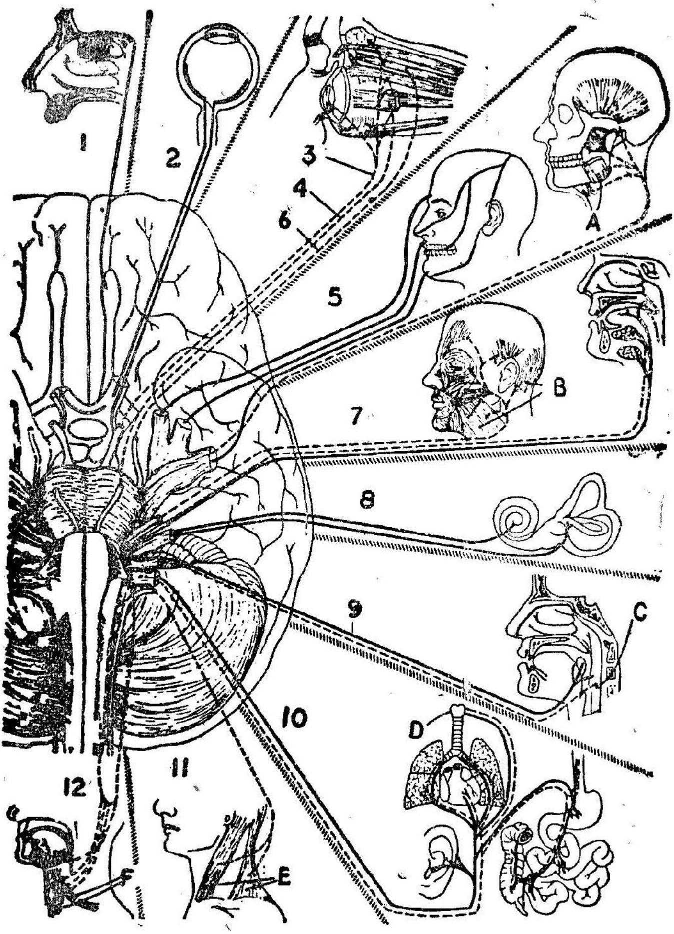
திலும் தெளிவாகியுள்ளது. இந் நரம்பு உள்ளுறுப்புச் சிறப்பு இயக்க நரம்பிழைகளை (special visceral motor fibres) உடையது. இவை செவுள் பகுதித் தசைகளை (branchio mesic muscles) இயக்கின. இத் தசைகள் நில வாழ்வில் முன்னிணைப்பு உறுப்பு களை (fore legs) யும், தலையினையும் செயல் படுத்த மிகு வளர்ச்சி யுற்றுள்ளன. இத் தசைகளின் மிகு வளர்ச்சிக்கு ஏற்பத் தண்டு வடத் துணை நரம்பு (spinal accessory nerve) தனிக்கப்பட்டது எனக் கொள்ளலாம்.

முன்பு தண்டு வட நரம்பாகச் செயல் பட்டது, கபால நரம் பாக மாறியமைந்தது மற்று மொரு முக்கிய மாற்றமாம். அடி நாக்கு நரம்பு (hypoglossal) தண்டு வட நரம்பாகச் செயல் பட்டது. ஆனால், கிராசாப் டெரிஜீய மீன்களிலும், இரு வாழ்வி களைத் தவிர்த்த ஏனைய நாற்கால் விலங்குகளிலும் இது கபால நரம்பாக மாற்ற முற்றுள்ளது. நரம்புச் செல்களின் செல் உறுப்புகள், தூண்டல் உருவாகும் பகுதியினை நோக்கி, நகரும் உள்ளார்ந்த போக்கினால் இம் மாற்றம் நிகழ்ந்ததாகலாம். இம் மாற்றத்தினால் கிளை நரம்பிழைகள் (dendrites) குறுகிய நீள முடையனவாகவும் அச்சு நரம்பிழைகள் மேலும் நீண்டு செயல்படும் தன்மையுடையனவாக உருவாகும். இம் மாற்றம் கபாலப் பகுதிக்கு நரம்புகளை ஒரு முகப் படுத்துவது மட்டுமன்றி, மூளையின் செயல் கரு (nuclei) முன்னோக்கி நகர்ந்து பெரு மூளையில் அமைக்கவும் பயன்படுகிறது. இவ்வாறு மூளை முக்கியத்துவம் அடைவதால் தண்டு வடம் குறுகிய நீள முடையதாகி முடிபு நூலிழை (filam terminale) மற்றும் 'குதிரை வால்' (canda equina) என்ற பகுதிகளாக மாற்ற மடைகிறது. இந்தப் போக்கு தலையாக்கத்தின் (cephalization) ஒரு கூறும்.

கிராசாப் டெரிஜீயன்களைத் (crosopterygians) தவிர்த்து ஏனைய மீன்களில் உள்ள 10 கபால நரம்பமைப்பு தொன்மை யானது எனக் கருதலாம். கிராசாப் டெரிஜீயன்களிலும், ஏனைய நாற்கால் விலங்குகளில் 12 கபால நரம்புகள் உள்ளன. வாழ் வழிந்த இரு வாழ்விகளில் 12 கபால நரம்புகள் செயல்பட்டன என்றும், இரண்டாம் தர நிலையிலேயே இரு வாழ்விகள் கடைசி 2 கபால நரம்புகளை இழந்து 10 கபால நரம்புகளை உடையதாகியது எனலாம்.

செயல்கள் (Functions)

செயல் அடிப்படையில் கபால நரம்புகள் மூன்று வகைப் படும். அவை 1. முற்றும் உணர்ச்சிச் செயலின, 2. முற்றும்



படம் 18-19-448

மனிதனில் கபால நரம்புகளின் நரம்போட்டம் - உணர்ச்சி நரம்பிழைகள் தொடர்ச்சியான கோடுகளினுலும், இயக்க நரம்பிழைகள் விட்டு விட்டு அமைந்துள்ள கோடுகளினுலும் காட்டப்பட்டுள்ளன.

1. முகர்தல் நரம்பு; 2. பார்வை நரம்பு; 3. விழி இயக்க நரம்பு 4. கப்பி நரம்பு; 5. முக்கிளை நரம்பு; 6. போக்கிற் தப்பிய நரம்பு; 7. முக நரம்பு; 8. செவி நரம்பு; 9. நாக்குத் தொண்டை நரம்பு; 10. சுவாச மண்டல இரைப்பை நரம்பு; 11. தண்டுவட துணை நரம்பு; 12. அடிநாக்கு நரம்பு;

A–I செவுள் பகுதி தசைகள் B-II செவுள் பகுதி தசைகள்; C-III செவுள் பகுதித் தசைகள், D-IV-V-செவுள் பகுதித் தசைகள்;E-VI-VII-செவுள் பகுதித் தசைகள்; F-செவுள் கீழ்த்தசைகள்.

இயக்கச் செயலின. 3. இரு பண்புகளும் கலந்த நரம்புகள் கலப்பு நரம்புகள் என்பனவாம். மூன்றுவது வகையில் கலப்பு நரம்புகள் மட்டுமின்றி சோமாடிக் இயக்கச் செயலின்றி உள்ளுறுப்பு இயக்கச் செயலை உடைய நரம்புகளும் அடங்கும்.

முகர்தல் நரம்பு, பார்வை நரம்பு மற்றும் செவி நரம்பு என்ற மூன்றும் சிறப்பு உணர்வுச் செயலின. முகர்தல் நரம்பு உள்ளுறுப்புச் செயலினை உடையது என்றும், பார்வை நரம்பும் செவி நரம்பும் சோமாடிக் செயலினை உடையன என்றும் கூறுவர். முனை நரம்பு (terminal nerve) சோமாடிக் உணர்வுச் செயலினது. இந் நரம்பு வட்ட வாயுடையவைகள், பறவைகளைத் தவிர்த்து ஏனைய முது கெலும்பிகளில் காணப்பட்ட போதும், அதன் செயல் தெளிவாக உணரப் படவில்லை.

சோமாடிக் இயக்க நரம்புகளுக்கு வேறு பணிகள் ஏதும் இல்லை. அவற்றினை சோமாடிக் இயக்க தூய நரம்புகள் என்று கூடக் கூறலாம். கப்பி நரம்பு (trochiear nerve) விழியின் மேல் சாய்வுத் தசைக்கும் (superior oblique muscle) போக்கிற்குத் தப்பிய நரம்பு (abducens) விழியின் புற நேர்த் தசைக்கும் (external rectus muscle) மற்றும் நிக்டி டேடிங் படலத் தசைக்கும், அடி நாக்கு நரம்பு (hypoglossal) செவுள் பகுதிக் கீழ் தசைகள் அனைத்திற்கும் விழி இயக்க நரம்பு (occulo motor) ஏனைய விழி இயக்கத் தசைகளுக்கும் (intruisic eyc muscles) செல்லும் துணைப் பரிவு நரம்பு மண்டல நரம்பிழை விழி இயக்க நரம்பினுல் கடத்தப்படுகிறது.

ஏனைய கபால நரம்புகள் அனைத்தும் உள்ளுறுப்பு இயக்கச் செயலின. ஆறுவது ஏழாவது செவுள் பகுதிகளினின்றும் உருவாகிய தசைகளுக்குத் தண்டு வட துணை நரம்பு (spinal accessory) செல்கின்றது. இந் நரம்பு முழுவதும் உள்ளுறுப்பு இயக்கத் தன்மையதே.

மாண்டிபுலர் வளைவுப் பகுதியினின்றும் தோன்றும் தசைகளுக்கு முக்கிளை நரம்பு உள்ளுறுப்பு இயக்க நரம்பிழைகளைக் கடத்துகின்றது. மேலும் இந் நரம்பு, தலைப் பகுதியிலுள்ள தோல், பற்கள், நாக்கின் மூன்றில் இரண்டு முன் முனைப் பகுதி, என்பனவற்றினின்றும் சோமாடிக் பொது உணர்வு நரம்பிழைகளை (general somatic sensory) மூளைக்கும் கடத்துகின்றது.

ஹயாய்டு செவுள் வளைவுப் பகுதியினின்று தோன்றும் தசைகளுக்கு உள்ளுறுப்பு இயக்க சிறப்பு நரம்பிழைகளை (special

visceral motor fibres) முக நரம்பு (facial nerve) கடத்துகின்றது. மற்றும் இந் நரம்பில், கண்ணீர்ச் சுரப்பிக்கும், உமிழ் நீர்ச் சுரப்பி கட்கும் செல்லும், துணைப் பிரிவு நரம்பு மண்டல நரம்பிழைகளும் உள்ளன. கருச் சவ்வற்றவைகளில் பக்கக் கோட்டு புலனுறுப்பு களின், கபாலப் பகுதியினின்று சோமாடிக் உணர்ச்சிச் சிறப்பு நரம்பிழைகளும் (special somatic sensory fibres) நாக்கிலுள்ள ருசி முகிழ்ப்புக்களினின்று உள்ளுறுப்பு உணர்ச்சிச் சிறப்பு நரம்பிழைகளும் (special visceral sensory fibres) முக நரம்பில் உள்ளன.

மூன்றுவது செவுள் பகுதித் தசைகளுக்கு உள்ளுறுப்பு இயக்கச் சிறப்பு நரம்பிழைகளை நாக்கு-தொண்டை நரம்பு கடத்துகின்றது. பரோட்டிட் உமிழ் நீர் சுரப்பிக்குச் செல்லும் உள்ளுறுப்பு இயக்க பொது நரம்பிழைகளும் (துணைப் பிரிவு நரம்பு மண்டலத்தினைச் சார்ந்தது) நாக்கிலுள்ள ருசி முகிழ்ப்புகளினின்று தோன்றும் உள்ளுறுப்பு உணர்வு சிறப்பு நரம்பிழைகளும் (special visceral sensory fibres) தொண்டைப் பகுதியிலுள்ள உணர்வு உறுப்புக் களினின்று தோன்றும் உள்ளுறுப்பு உணர்வு பொது நரம்பிழையும் (general visceral sensory fibres) கருச் சவ்வற்றவைகளில் பக்கக் கோட்டுப் புலனுறுப்புகளினின்று சோமாடிக் உணர்வுச் சிறப்பு நரம்பிழைகளையும், நாக்கு—தொண்டை நரம்பில் (glasso—pharyngeal nerve) அடங்கியுள்ளன.

நான்காவது ஐந்தாவது செவுள் பகுதிகளினின்றும் தோன்று பவைகளுக்கு உள்ளுறுப்பு இயக்கச் சிறப்பு நரம்பிழைகளைச் சுவாச மண்டல இரைப்பை நரம்பு (pneumogastric nerve) கடத்து கின்றது. சிறுநீரகத்திற்கு முற்பட்ட இயங்கு தன்மையுடைய உறுப்புகளுக்கு உள்ளுறுப்பு இயக்கப் பொது நரம்பிழைகளையும், இவ்வுறுப்புகளினின்றும், உள்ளுறுப்பு உணர்வு பொது நரம் பிழைகளையும் (visceral general sensory fibres) செவிக் கருகி லுள்ள தோற் பகுதியினின்று சோமாடிக் உணர்வுப் பொது நரம் பிழைகளையும் உடையது சுவாச மண்டல இரைப்பை நரம்பு (pneumogastric nerve). கருச் சவ்வற்றவைகளில் பக்கக் கோட் டுப் புலனுறுப்புகளினின்றும் சோமாடிக் உணர்வுச் சிறப்பு நரம் பிழைகளையும் கடத்துவது 10-ஆவது கபால நரம்பே.

நரம்பு செல் திரட்சிகள் (ganglia)

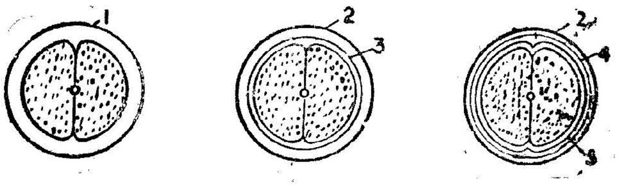
முதுகெலும்பிகளிலுள்ள உணர்வு நரம்புகள் (sensory fibres) அனைத்தும் மூளையை அடைவதற்கு முன்பு நரம்பு செல் திரட்சி

யினை (ganglia) உடையவை. ஒரு சிலவற்றினைத் தவிர்த்து, மத்திய நரம்பு மண்டலத்தில் உணர்வு நரம்புச் செல்லின் செல் உறுப்பு (cell body) அமைவதே இல்லை. சேய்மை நரம்புச் செல்களின் (distal nervous) செல் உறுப்புகள் தானியங்கு நரம்புகளிலுள்ள நரம்புச் செல் திரட்சிகளில் (ganglion) அமைந்துள்ளன. கபால நரம்புகளும் மாற்ற மேதுமின்றி மேற் கூறப் பட்ட அமைப்பினையே உடையன. ஆகவே கபால நரம்புகளின் மீது, இயக்க (motor) உணர்வு (sensory) நரம்புச் செல் திரட்சிகள் காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு நரம்பிலும் அமைந்துள்ள உணர்வு நரம்பிழைகள் (sensory fibres) அல்லது தானியங்கு நரம்பிழைகள் இவற்றின் தன்மையைப் பொறுத்து அவ் விழைகளின் செல் ஒவ்வொன்றிலும் ஒரு நரம்பு செல் திரட்சியாவது காணப்படும். சோமாடிக் உணர்வு பொதுச் (general somatic sensory junction) செயலை உடைய முடிபு நரம்புகள் (terminal nerve) முடிபு நரம்புச் செல் திரட்சிகளை (terminal ganglion) உடையன. விழியியக்க நரம்பிலுள்ள தானியங்கு நரம்பிழைகளை விழிக்குச் செல்லுகின்றன. இந் நரம்பில் சிலியரி நரம்பு செல் திரட்சி (ciliary ganglion) காணப்படுகின்றது. முக்கிளை நரம்பில், கசேரியன் (gasserian) அல்லது பிறைச் சந்திர (semilunar) நரம்பு செல் திரட்சியினையும் முக நரம்பில் உணர்வு தன்மையுடைய ஜெனிக்குலேட் (geniculate) நரம்பு செல் திரட்சியும், இயக்க தன்மையுடைய மாக்சில்லா கீழ் (submaxillary) நரம்பு செல் திரட்சியும், ஸ்பினோ பாலடைன் என்ற மற்றுமொரு இயக்க நரம்பு செல் திரட்சியும் காணப்படுகின்றன. நாக்குத் தொண்டை நரம்பில் (glasso pharyngeal) உள்ளுறுப்பு உணர்வுச் சிறப்பிழைக்கான பெட்ரோசல் (petrosal) நரம்புச் செல் திரட்சியும், உள்ளுறுப்பு உணர்வுப் பொது நரம்பிழைக்கான (general visceral sensory fibres) சுப்பிரியர் (superior) நரம்புச் செல் திரட்சியும் உள்ளன. செவி நரம்பில் (otic nerves) காக்சினியார் (cochlear) வெஸ்டிபியூலார் நரம்புச் செல் திரட்சிகளும் உள்ளன. 10ஆவது கபால நரம்பாகிய, சுவாச மண்டல இரைப்பை நரம்பில் இரண்டு நரம்பு செல் திரட்சிகள் உள்ளன. அவை ஜுகுலர் என்றும் நோடோசல் (nodosal) என்றும் அழைக்கப் பெறும். முன்னது செவியருகிலுள்ள தோற் பகுதியினின்று உட் செல்லும், உணர்விழைகளின் நரம்புச் செல் திரட்சியாம். பின்னது சிறு நீரகத்திற்கு முற்பட்ட உள்ளுறுப்புகளினின்று வரும் உணர்வு நரம்பிழைகளின் நரம்புச் செல் திரட்சியாம். இவற்றோடுகூடப் பல துணைப் பிரிவு நரம்பு மண்டல முடிபு நரம்புச் செல் திரட்சிகளும் உள.

உணர்வு நரம்பிழைகளை உடைய நரம்புகளில் நரம்பு செல் திரட்சிகள் அமைவுற்றிருக்கும் என்ற பொது விதியினின்றும் மாறுபட்ட அமைப்பினை உடையவை இரண்டு கபால நரம்புகளாம். இவை முகர்தல் நரம்பும், பார்வை நரம்புமாம். இவையிரண்டும், ஏனைய நரம்புகளைப் போன்ற அமைப்பினை உடையவை அல்ல. பார்வை நரம்பு என்றழைக்கப்படுவது. மூளையின் நரம்பு நார்ப்பாதை என்பதை முன்பே கண்டோம். முகர்தல் உணர்வு செல்கள் (olfactory sensory cells) முகர்தல் நரம்பிழைகளின் செல் உறுப்புகளே. இச் செல்கள் ஒன்றிணைந்து திரட்சியாக அமைவதற்கு மாறாக முகர்தல் பரப்படுக்கின் மீது விரவிய நிலையிலமைந்துள்ளன.

படலங்கள் (Meninges)

மத்திய நரம்பு மண்டலத்தினைச் சூழ்ந்து பாதுகாக்கும் இணைப்புத் திசுவாலான ஒன்று அல்லது பல சிறப்புற்ற படலங்கள் காணப்படுகின்றன. பாலூட்டிகளின் பரிணாமப் போக்கில் இப்



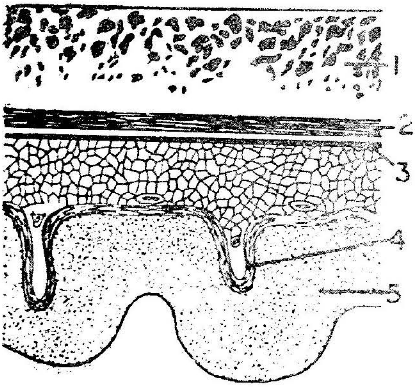
படம் 18-20-449

படலங்களின் பரிணாமம்.

1. மீன்களில் காணப்படும் தொன்மைப்படலம்; 2. பாலூட்டிகளல்லாத நாற்கால் விலங்குகளில் டியூரா படலம்; 3. பாலூட்டிகளல்லாத நாற்கால் விலங்குகளில் இரண்டாம் நிலை படலம். 2, 4, 5-பாலூட்டிகளில் காணப்படும் படலங்கள் 2-டியூரா படலம்; 4-ஆரக்னாய்டு படலம்; 5. பயா படலம்.

படலங்களின் எண்ணிக்கை கூடுவதாகக் காணப்படுகிறது மெல்லிய தொன்மையான படலமே மீன்களில் உள்ளது. பறவைகளிலும், ஊர்வனவற்றிலும் உள்ளது போன்ற தடித்த ஒரே படலம் இரண்டு அடுக்காக இருவாழ்விகளில் உள்ளது. புறத்தே உள்ளது டியூரா படலம் (dura mater) என்று அழைக்கப்படும் இப்படலம் தடித்த அமைப்பினையுடையது. இதனடியில் உள்ளது இரண்டாம் நிலைப்படலம் (secondary menix) எனப்படும். இப் படலம் மெல்லியதானது. பாலூட்டிகளில் புறத்தே காணப்படும், டியூரா படலம் காணப்படுவதோடன்றி, இரண்டாம் நிலைப் படலம்

மேலும் இரண்டாகபிளவுற்றுள்ளது. இவ் விரண்டில் புறத்தே யுள்ளது வலைப்பின்னல் அமைப்பினையுடையது. இதனை அரக்னுய்டு



படம் 18-21-450

பாலூட்டியின் மூளையின் பகுதி மண்டையோடு படலங்களின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

1. எலும்பு; 2. டியூரா படலம்; 3. ஆரக்னுய்டு படலம்; 4. பயா படலம்; 5. பெருமூளை.

படலம்(arachnoid membrane) என்பர். அடியிலுள்ள படலம் பயாபடலம் (pia mater) எனப்படும்.

மூளையுடனோ அல்லது தண்டுவடத்துடனோ மிக அண்மையில் அமைந்து, மெல்லியதானதே தொன்மைப்படலமாம். இத் தொன்மைப்படலத்தினின்று, புறத்தே தடித்த படலமும் மெல்லிய இரண்டாம் நிலைப் படலமும் தோன்றிய பரிணாமநிலை தெளிவாக இல்லை. இவ்விரு படலங்களில் மெல்லிய இரண்டாம் நிலைப் படலம் நியூரல் குழாயுடன் மிக நெருங்கிய அமைப்பில் தோன்றியது. நில வாழ்வுக் கேற்ற தகவமைப்பாகத் தோன்றியிருக்கக் கூடும். மூளைத் தண்டு வட பாய்மம் (cerebro spinal fluid) செயல்திறனுடன் மத்திய நரம்பு மண்டலத்தில் இடப்பெயர்ச்சியடைய இரண்டாம் நிலைப் படலமும், அதனின்று மற்றவையும் தோன்றியிருக்கக் கூடும். இப்படலங்கள், மத்திய நரம்பு மண்டலத்தினை, நிலவாழ்வில் தோன்றக் கூடிய அதிர்வுகளினின்றும் பாதுகாக்கக் கூடியதாம். செவுள் சுவாசம், நிலம் வாழ் நாற்கால் விலங்குகளில் நீக்கப்பட்டமையால், மிகுதியான குருதி, அழுக்கம், இதயத்திற்கும், உடலின்

குருதிக் குழாய்களுக்குமிடையே உருவாகிறது. இம்மிகு அழுத்தம் மூளை, தண்டுவடம் இவற்றிலுள்ள செல்லிடை வெளிகளில் மிகுதியாகப் பரவ வாய்ப்பளிக்கிறது. மிகுதியாகப் பரவும் செல்லிடை வெளிப் பாய்மத்தினை விரைவாக, உறிஞ்சி வெளியேறத் தடித்த டியூரா படலம் (dura mater) மிக்க பயனுடையதாம்.

இரண்டாம் நிலைப் படலம் மேலும் இரண்டு அடுக்குகளாகப் பாலூட்டிகளில் மாற்றமடைந்துள்ளது. இம்மாற்றம், மூளை - தண்டுவட பாய்மத்தினைக் குருதிக்கு விரைவாகத் திருப்ப ஏற்பட்டது எனலாம். குறிப்பிட்ட இரண்டு சிறப்புப் பணிகளை உடையது அரக்னாய்டு படலம். 1, மத்திய நரம்பு மண்டலத்தினைப் பாதுகாத்தல், அதிர்வு தாங்கும் பாய்மம் அரக்னாய்டு படலத்தில் உள்ளதால். அதிர்வுகள் மத்திய நரம்பு மண்டலத்தினைப் பாதிப்பதில்லை. 2. குருதிக்கு, மூளை - தண்டுவட பாய்மத்தினை சேர்த்தல். என்பது மற்றுமோர் பணியாம். அரக்னாய்டு படலம் டியூரா படலத்துக்கு மிக அண்மையிலும் அதன் வலையமைப்பு பயா படலத்துடன் ஒட்டியும் காணப்படுகிறது. மூன்று படலங்களில் பயா படலம் மட்டும், மூளையின் புறப்பரப்பின் மேடு பள்ளங்களுக்கு ஏற்ப ஒட்டிய அமைப்பினையுடையது. மூளை, தண்டுவடம் இவற்றினுள் புகும் சிறு குருதிக் குழாய்களையும் உடையது பயா படலம் (pia mater).

மூளை (Brain)

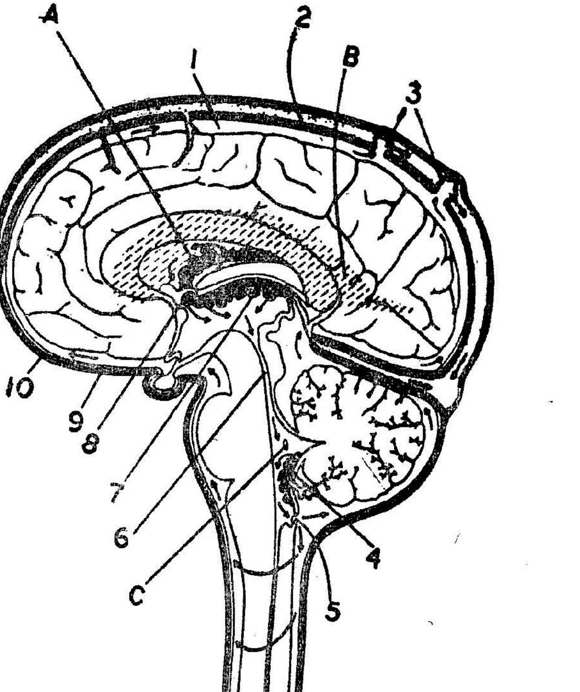
குழிகள் (cavities) தண்டு வடத்தில் நியூரல் குழியானது (neurocoel) மத்தியக் குழியாக அமைந்துள்ளது. இக்குழி மூளையில் பெருத்து ஒவ்வொரு கதுப்பிலும் காணப்படுகிறது. கதுப்பிலுள்ள இக்குழிகள் வென்ட்ரிக்கள் (ventricle) எனப்படும். முன் மூளையின் இரு அரைப்பகுதிகளிலும் முதலாவது இரண்டாவது அல்லது பக்க வென்ட்டிரிக்கிள்கள் உள்ளன. இவையிரண்டும் இடைமூளையிலுள்ள (dieus cephalon) மூன்றுவது வென்ட்டிரிக்களுடன் ஓரிணை வென்ட்ரிக்கிளிடை புழைகள் வழி (மன்ரோவின் புழை) தொடர்பு கொள்கின்றன. நடுமூளை (mesen cephalon) யினின்றும் உருவாகும் பார்வைக் கதுப்பிலுள்ள நடுமூளைக் குழி (mesocoele) யுடன் மூன்றுவது வென்ட்டிரிக்கிள் தொடர்ந்து முன் (meten cephalon) பின் கடை மூளைகளில் நான்காவது வென்ட்டிரிக்கிள் என்று பெருக்கமடைகிறது. கருச் சவ்வுடையவைகளில் மூன்றுவது வென்ட்டிரிக்கிள் நடுமூளையில் சில்வியசின் குறுங்குழாயாக தொடர்ந்து நான்காவது வென்ட்டிரிக்கிளுடன் தொடர்பு கொள்கிறது. கருச் சவ்வற்றவைகளில், நான்காவது

வென்ட்டிரிக்கிள் சிறுமூளைக் குழி (cerebellar cavity) என்ற பகுதியினையும் உடையது.

மூன்றுவது, நான்காவது வென்ட்டிரிக்கிள்கள், ஒவ்வொன்றுடனும், மெலிந்து தோலமைப்பு ஒன்றுள்ளது. இதனைக் கோராய்டு வலைப்பின்னல் (choroid plexus) எனலாம். இவ்வலைப் பின்னலில் 1. மூளையின் மிக மெலிந்த சுவர்ப்பகுதி காணப் படுகிறது. இப்பகுதி மூளைக் குழியின் அகப்பரப்படுக்குப் படலத் தால் (ependyma) மட்டுமே ஆனது. 2. மூளை சூழ் படலங்களி லேயே மிகவும் அகமாக அமைந்துள்ள பயா படலமும் உள்ளது. இப்படலம் (pia matter) மூளைக்குழிவு அக பரப்படுக்குப் படலத் துடன் இணைந்து வலைப்பின்னலமைப்பினை (tela choridea) உருவாக் குகின்றது, 3. குருதிக் குழாய்களின் வலைப் பின்னலமைப்பும் காணப்படுகிறது. நியூரல் குழியில் காணப்படும் மூளை தண்டுவட பாய்மம் முழுவதும், இக் கோராய்டு வலைப்பின்னல் பகுதியினின்று தான் பெறப்படுகிறது. இவ்வலைப்பின்னல் பகுதியிலுள்ள தந்துகி யமைப்பினின்று தொடர்ந்து வடிக்கப்படுவதே மூளை தண்டுவட பாய்மம். இப்பாய்மம், வென்ட்டிரிகிளினுள் நுழைகிறது. பாலூட்டிகளில் இப்பாய்மம் மிகவும் மெதுவான ஓட்டம் உடையது. எல்லா வென்டிரிக்கிளின்றும் பாய்மம் நான்காவது வென்ட்டிரிக்கிளினை நோக்குற்று, பின்னோக்கி ஓடுகிறது. நான் காவது வென்ட்டிரிக்கிளினின்று மூளை - தண்டுவட பாய்மம், வலைப் பின்னலமைப்பிலுள்ள இரண்டு அல்லது மூன்று புழைவழி (laschka and magandie foramina) அரக்கனுய்டு கீழ்வெளியினை (sub arachnoid space) அடைகின்றது.

மத்திய நரம்பு மண்டலம் முழுவதினையும் சூழ்ந்து தொடர்ச்சி யாக உள்ள வெளி, அரக்கனுய்டு கீழ்வெளியாம். இவ் வெளியினை யடைந்த மூளை தண்டுவட பாய்மம். அரக்கனுய்டு உறிஞ்சிகளின் (arachnoid villi) வழி வடிக்கப்படுகிறது. இவ் உறிஞ்சிகள், பெரு மூளை (cerebrum) சிறு மூளைப் பகுதிகளுக்கு இடைப்பட்ட டியூரா படலத்திலுள்ள சிரை விரிவறைகளினுள் (venous sinuses) நீட்சி யுற்றுள்ளன. மத்திய நரம்பு மண்டலத்திற்கு செல்லும் குருதிக் குழாய்களை சூழ்ந்துள்ள வெளிகளினின்றும் மூளை - தண்டுவட பாய்மம் உருவாகி அரக்கனுய்டு கீழ் வெளியினை அடைகின்றது. நிண நீர்க்குழாய்கள் மத்திய நரம்பு மண்டலத்துடன் தொடர்பே அற்றவை. தண்டுவடத்திலோ அல்லது மூளையிலோ தந்துகி களின்று தோன்றும் மூளை - தண்டுவடப் பாய்மம், குருதிக் குழாயினைச் சூழ்ந்துள்ள வெளிவழி, அரக்கனுய்டு கீழ் வெளியினை அடைகிறது.

மூளையின் அகப்பகுதிகளிலுள்ள செல்களுக்குத் தேவையான பொருள்களை நல்குவதில் மிகவும் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தது கோராய்டு வலைப்பின்னல் (choroid plexus) மத்திய நரம்பு மண்ட



படம் 18-22-451

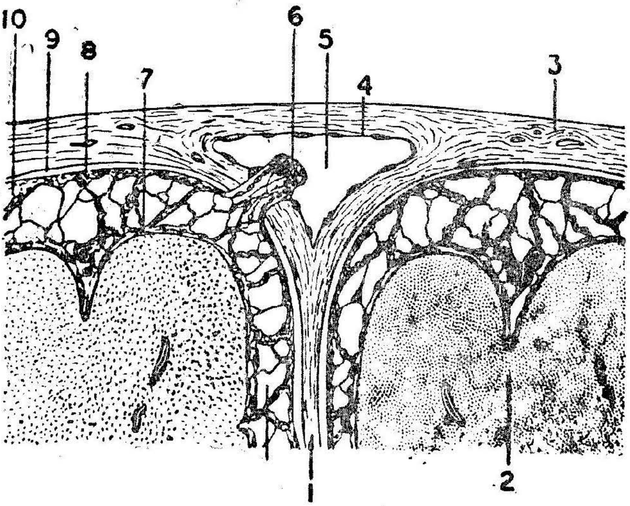
மனிதனுடைய மூளையில் மூளை தண்டுவட பாய்மத்தின் சுழற்சி.

1. ஆரக்னுய்டு படலக் கீழ் வெளி; 2. மேல் பக்க விரிவறை; 3. ஆரக்னுய்டு விரலமை நீட்சி; 4. நான்காவது வென்ட்டிரிக்கிளின் வலைப்பின்னல்; 5. மெஜண்டியின் பெருந் துளை; 6. சில்வியசின் குறுங்குழாய்; 7. மூன்ருவது வென்டிரிக்கிளின் வலைப்பின்னல்; 8. மன்ரோவின் பெருந்துளை; 9. ஆரக்னுய்டு படலம்; 10. டியூரா படலம்;

A–பக்க வென்டிரிக்கிளின் வலைப்பின்னல்.
B-பக்க வென்டிரிக்கிள்;
C–லுஷ்காவின் பெருந்துளை

A, B & C என்ற மூன்றும், வெட்டுத் தோற்றம் அமையும் மட்டத்திற்குப் பக்கமாக அமைபவை;

லத்தின் புறப்பரப்பில் கிளைத்து உட்புகும் குருதிக் குழாய்கள் நியூரல் குழியினைச் சென்றடைவதில்லை. ஆகவே தேவையான பிராண வாயு அளவு அடிக்கடி மாற்றப்படும் மூளை தண்டுவட பாய்மத்



படம் 18-23-452

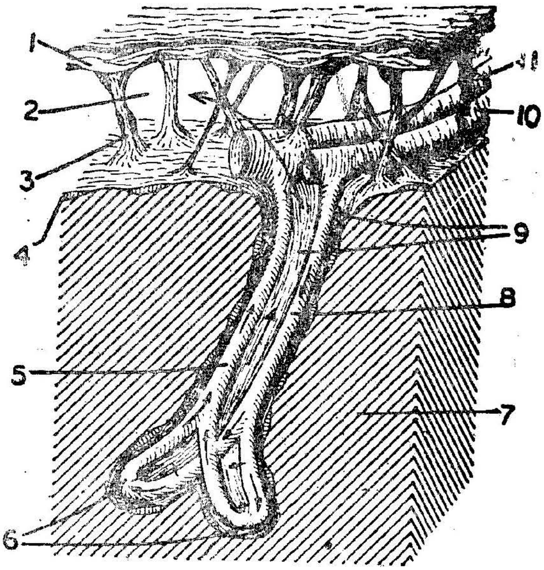
மனிதனுடைய மூளையில் காணப்படும் ஆரக்னுய்டு உறிஞ்சியின் அமைப்பு.

1. பெருமூளையின் குழ்பள்ள . 2. பெருமூளையின் புறணி; 3. டியூரா படலம்; 4. எண்டோதிலியப் பரப்படுக்கு; 5. மேற்பக்க விரிவரை; 6. ஆரக்னுய்டு உறிஞ்சி; 7. பயா படலம்; 8. ஆரக்னுய்டு படலம்; 9. டியூரல் படலக் கீழ் வெளி; 10. ஆரக்னுய்டு படல வலையமைப்பு.

தினையே சார்ந்துள்ளது. இப் பாய்மம் முன்பே குறிப்பிட்டது போன்று வலைப்பின்னலின் உருவாகிறது. தொடர்ச்சியான நியூரல் குழி, கோராய்டு பொறியமைப்பு செயல்படத் தேவையான தோன்றும். பாலூட்டிகளில் இவ்வமைப்பு செயல்பட அரக்கனுய்டு படலமும், உறிஞ்சியும் தேவையானவைகளாம்.

மத்திய நரம்பு மண்டலத்தின் ஊட்டத்தில் பல தனித்துவம் நிறைந்த செயல்கள் உள்ளன. அவை 1. இம் மண்டலத்தில், காணப்படும் குருதிக் குழாய்கள் அனைத்தும், புறப்பகுதியி லுள்ளனவே தவிர அகப்பகுதியில் அமைவதில்லை. 2. மேலும் நரம்புத் திசு, மிகக் குறைவான செல்லிடை வெளியுடன் அமைந்

துள்ளதால் செறிந்த தன்மையது. இவ்விரு சிறப்புத் தன்மைக்கு ஏற்பச் செயல்பட மத்திய நரம்பு மண்டலத்தில் நான்கு தகவமைப்புகள் முதுகெலும்பிகளின் பரிணாமத்தில் தோன்றியுள்ளன: அவை 1. சிறப்பு தனித்துவமுடைய குருதிச் சுழற்சி மண்டலம். இம் மண்டலத்தில், (a) கோராய்டு வலைப்பின்னல்—படல (menigeal) சுழற்சி, (b) படல—குருதிக் குழாய் சூழ் சுழற்சி (peri vascular—



படம்-18-24-453

மத்திய நரம்பு மண்டலத்தினைச் சூழ் குருதிக் குழாய்களினின்றும் மூளை தண்டுவடப் பாய்மம் உருவாதல்

1. ஆரக்னாய்டு படலம்; 2 ஆரக்னாய்டு படல கீழ் வெளி; 3. ஆரக்னாய்டு படலத் தூணமை நீட்சி; 4. பாயா படலம்; 5. நுண் சிரை, 6. தந்துகி வளையம்; 7. பெரு மூளை புறணி; 8. நுண் தமனி; 9. குருதிக் குழாய்கள் சூழ் வெளி; 10. பெருமூளைத் தமனி; 11. பெருமூளைச் சிரை.

menigeal cycle) (c) மூளை—தண்டுவட பாய்மம் நேரிடையாக சிரைக்குருதியினை (venous blood) அடைதல், (d) முற்றும் நிணநீர்க் குழாய்களின்றியே சுழற்சி மண்டலம் செயல்படுதல் என்பன உள்ளன. 2. பிராண வாயு செறிந்த குருதியினை மூளைக்கு உடல் நேரிடையாக கடத்துதல், 3. மூளை, தண்டுவடம் இவற்றின் சுவர் வரையறைக்குட்பட்ட தடிப்பத்தினையுடையதாகையினால், மூளை,

தண்டுவடப் பரப்பு, மடிப்புகளினாலேயே மிகுதியாகின்ற தன்மை, 4. தண்டு வடத்தின் கிளைகோஜன் சேமிப்பு உறுப்பு என்பதின் வழி மத்திய நரம்பு மண்டலத்திற்குத் தேவையான வளர்சிதை மாற்ற எரிபொருளை உடல் நேரிடையாகத் தங்கு தடையின்றி நல்குதல். இவ்வகையான தகவமைப்புகள், செயல்பட்ட போதும், மத்திய நரம்பு மண்டல செல்களின் வளர்சிதை மாற்றப்பாதுகாப்பு வரையறை (metabolic margin of safety) மிகக் குறைவு என்றே சொல்ல வேண்டும். இப்பாதுகாப்பு வரையறை ஏனைய உடற் செல்களைவிடக் குறைவு எனலாம். நரம்புத் திசுவின் செறிந்த தன்மையாலும், பரவல் வழி பாய்மம் செல்லும் தூரம் மிகுதியாக அமைந்துள்ளதாலும், மூளை—தண்டு வடப் பாய்ம குருதி மண்டலத்திலுள்ள பொருள்களுக்கும் மத்திய நரம்பு மண்டலத்தின் ஆழ் பகுதியிலுள்ள நரம்புச் செல்களில் உள்ள பொருள்களுக்கும் இடையேஉள்ள சாய்வு வாட்டம் (gradient) மிகவும் செங்குத்தானது எனலாம். குருதி மண்டலத்தில் மிகுந்தும் நரம்புச் செல்களில் மிகக் குறைந்தும், வளர்சிதை மாற்ற எரி பொருள்கள் காணப் படுகின்றது. இதனையே செங்குத்தான சாய்வு வாட்டம் என்பர். இதயம் செயல்படத் தவறும்போது முதன் முதலில் பாதிக்கப் படுவது மூளைத்திசுவே. மூன்று மணித் துளிகளில் மூளைத்திசு கேடுற்று மீட்கப்படா எல்லையினை அடைகிறது எனலாம். இச் செல்கள், கல்லீரல், கணையம் போன்று மிகுதியான பிராண வாயு வினையோ, சர்க்கரையையோ கொள்வன அல்ல. ஆனால் இப் பொருள்கள் தங்குதடையின்றி மூளைச் செல்களைச் சென்றடைவது இன்றியமையாததாம்.

பறவைகளின், மத்திய நரம்பு மண்டலத்தின் ஊட்டம் குறிப் பிடத்தக்கது. பறவைகளின் வளர்சிதை மாற்ற விகிதம் ஏனைய முதுகெலும்பிகளின் வளர்சிதை மாற்றத்தினைவிட மிகுதியானது. இவை பறக்கும் போது மிகுதியான சக்தியினைச் செலவிடுகின்றன. இவ்வமைப்பால் மூளையினைச் சென்று சேரும் எரி பொருளின் அளவு குன்றுமலிருக்க இவை இரண்டு தகவமைப்புகளை உடையன பறவைகள் உடற் செயலுக்குக் கொழுப்பு, புரதம் என்பனவற்றைப் பெருமளவில் பயன்படுத்துகின்றன. ஆனால் பெரும்பாலான முதுகெலும்பிகள் மிகக் குறைந்த அளவிலேயே, கொழுப்பு, புரதம் என்பனவற்றைப் பயன்படுத்துகின்றன மத்திய நரம்பு மண்ட லத்திற்குத் தேவையான எரி பொருளாகிய சர்க்கரையினைக் குறை வறநல்க, உருவில் மிகப்பெரிய கிளைக்கோஜன் உறுப்பினை (glycogen body) தண்டு வடத்தில் பறவைகள் பெற்றுள்ளன. இவ்வுறுப்பு தண்டு வடத்தின் முதுகுப்பக்கப் பள்ளத்தில் (dorsal sulcus) திரிகப்

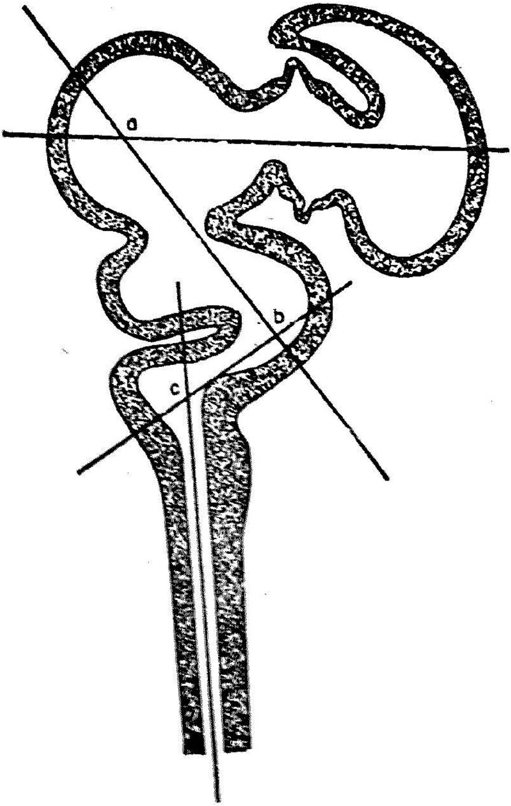
பெருக்கத்தில் (saccral enlargement) உள்ளது. இப்பெருக்கம் தண்டுவட மத்தியக் குழாய் வரை (canalis centralis) நீண்டிருப்ப தோடு மூளை சூழ் படலங்களுடனும் தொடர்பு கொண்டுள்ளது. இவ்வமைப்பினுல் மூளை சூழ் படலங்களினின்று தேவையான எரி பொருள், கிளைகோஜன் உறுப்பு வழி நேரிடையாக மூளை-தண்டு வட பாய்மத்தினை அடைந்து, விரைவாகத் தேவையான மத்திய நரம்பு மண்டலப் பகுதிக்குக் கடத்தப்படுகிறது. ஆகவே மூளை தண்டு வட பாய்மத்தில் கிளைகோஜனின் அளவு சீராக அமைகிறது. கிளை கோஜன் ஏனைய உறுப்புகளில் பயன்படுவதில்லை. கிளை கோஜன் உறுப்பின் அளவு குறையாமலேயே பறவைகள் உணவின்றி இறப்பதும் உண்டு. மூளை தண்டுவட பாய்மத்திலுள்ள சர்க்கரைப் பொருள், மூளை சூழ் படலத்திலுள்ள குருதி வெளிகள், குருதிக் குழாய் வழி வெளியேற முடியாதென்பது தெளிவாகிறது.

டைனசோர்கள் (dina saurs) என்ற வாழ்வழிந்த பெருத்த உருவுடைய ஊர்வனவற்றின் தண்டுவடம் இடுப்புப் பகுதியில், மிகப்பெருத்துச் செயல்பட்டன என்பது அகழ்தெலிகளினுல் அறியப் படுகிறது. இத் தண்டு வடப் பெருக்கம், மத்திய நரம்பு மண்டலத் தினைச் சார்ந்தது என்று கூறப்படுகிறது. ஆனுல் இவை பெருத்த கிளைகோஜன் உறுப்புகளாகவும் (glycogen bodies) செயல்பட்டி ருக்கக் கூடும். ஏனெனில் டைன சோர்களும் பறவைகளுடன் உறவு உடையனவே. பறவைகளில் பெருத்த கிளைக் கோஜன் உறுப்பு இருப்பது போன்ற டைன சோர்களிலும் இருந்திருக்க வாய்ப்புண்டு. டீரோடாக் டைல்களிலும் (pterodactyls) வௌ வால்களிலும் (bats) பறவைகளிலுள்ளது போன்ற கிளைகோஜன் உறுப்பு செயல்படுகிறதா என்பது தெரியவில்லை.

மாற்றங்களின் வகைகள் (Types of modifications)

முதுகெலும்பிகளின் மூளைகள் ஐந்து வகையான மாற்றங்கள் வழி வேறுபாடான அமைப்பினை உடையதாகியுள்ளன. இம்மாற் றங்களாவன. 1. புறப்பிதுக்கங்கள் (evaginations) புறப்பிதுக்கங் களாக, மூளையில் தோன்றியவை எபிபைசிஸ் (epiphysis) இன்ஃ பண்டிபுலம் (infundibulum) மற்றும் செரிபிரல் கதுப்புகள் (cerebral hemispheres) என்பனவாம். 2. பெரு மூளை (cerebrum) சிறு மூளைப் பகுதிகளிலுள்ள சுவர் மடிப்பு அடைவதால் (folding of walls) மாற்றங்கள் நிகழ்ந்துள்ளன. கோராய்டு வலைப்பின் னலிலும் (choroid plexus) மடிப்பு மாற்ற நிகழ்ச்சி நடந்துள்ளது எனலாம். 3. பெருமூளை (cerebrum) பகுதிகளில் சுவர் தடித்து பார்வைக் கதுப்புகள்; மற்றும் சிறுமூளைப் (cerebellum) பகுதிகள்

உருவாகியுள்ளன. 4. சுவர் மெலிந்து அமைவதால், டிலா வலைப் பின்னலமைப்பு மூளையில் அமைந்துள்ளது. 5. பெருத்த மூளையினை மண்டையோட்டிலுள்ள மிகக் குறைந்த வெளியுடைய குழியில் அமைப்பதற்காக வளைவுகள் மூளையில் நிகழ்கின்றன. பாலூட்டி



படம் 18-25-454

பாலூட்டிகளில் மூளையின் வளைவுகள் கோடுகள் வெட்டுமிடங்கள் வளைவுகளைக் குறிக்கும்.

a. உச்சி வளைவு; b. மண்டல வளைவு; c. கழுத்து வளைவு.

களில் மூன்று வளைவுகள் (flexure) தெளிவாக உள்ளன. நடு மூளைப் பகுதியில் உச்சி வளைவும் (apical flexure) பான்ஸ் பகுதியில்

பான்டைல் வளைவும் (pontile flexure) முகுளப் பகுதியில் கழுத்து வளைவும் (cervicac flexure) நிகழ்கின்றன. மெல்லிய சுவரினை யுடைய மூளைப்பகுதிகள் ஊட்டச் செயலுக்கான தகவமைப்புகள்; தடித்த பகுதிகள், இணைக்கும் நரம்புச் செல்களின் கூட்டமைப்பால் உருவாகும் மையப்பகுதிகளின் பெருக்கத்தால் உருவாவன. மடிப்புகி களும், புறப்பிதுக்கங்களும், பரப்பினை மிகுதிப்படுத்தக் கையாளப் பட்ட முறைகளாம். பரப்பு மிகுதியாவதால் ஊட்டச் செயலும் இணைக்கும் நரம்புச் செல்களின் கூட்டமையங்கள் மிகுதியாக அமையவும் வாய்ப்பு ஏற்படுகின்றது.

மூளையின் செயல்கள் (Brain functions)

மூன்று உணர்வு உறுப்புகளாகி முகர்தலுறுப்பு, பார்வை உறுப்பு, செவிப்புலன் என்பனவற்றுடன் தொடர்புடைய மூன்று கதுப்புகளே மூளையில் தொன்மை நிலையில் காணப்பட்டன. முன்பு தண்டு வடப்பகுதியாகச் செயல்பட்ட மூளைப் பகுதியுடன், பெரும்பான்மையான மூளை நரம்புகள் அல்லது கபால நரம்புகள் இணைந்திருந்தன. இவ்வமைப்பால் நான்காவது மூளைக் கதுப்புத் தோன்றியது. முன் மூளையில், பக்கங்களில் அடுத்தடுத்து அமைந் துள்ள கதுப்புகளை இணைக்கும் முகத்தான், குறுகிய இடை மூளை (dien cephalon) ஐந்தாவது கதுப்பாக மூளையில் உருவாகியது. இவ்விணைப்பு எல்லா முதுகெலும்பிகளிலும் முக்கியத்துவம் வாய்ந்த தாக இன்றும் செயல்படுகிறது.

மூளையின் பகுதியாகிய முகுளம் கீழ்க் கண்ட செயல்களை யுடையதாகப் பரிணமித்தது. 1. கபால நரம்புகளின் (cranial nerves) முக்கிய உட் கரு (primary nuclei) அமைவிடமாகவும், 2. மூளைக்குத் தேவையான வளர் சிதை மாற்றப் பொருள்களைக் கோராய்டு வலைப்பின்னல்வழிப் பரிமாற்றம் செய்யுமிடமாகவும், 3. பக்க நரம்பு மண்டலத்தினைச் சார்ந்த, உட் செல் (afferent) வெளிச் செல் (efferent) நரம்பிழைகளைப் பாகுபடுத்தி அமைப் பதற்கு, ஏற்ற இடமாகவும், முகுளம் பரிணமித்தது எனலாம்.

சிறு மூளை வழி, உட் செல் நரம்பிழைப் பாதைகள் (afferent pathways) செல்கின்றன. சிறு மூளை, செவியுடன் தொடர்புடைய தால், உயிரியின் இயக்கத்தினை நடு மூளையிலுள்ள வெளிச் செல் நரம்பிழை பாதைகள் (efferent pathways) வழிச் செயல் படுத்து கிறது. விலங்குகளின் இடம் பெயரும் தன்மை அல்லது இயக்கத் தன்மையோடு பரிணமித்து வளர்ச்சியுற்றதுதான் சிறு மூளை (cerebellum). இரு வாழ்விகளிலும், வட்ட வாயுடையவை களிலும் இதனளவு சிறியது.

நடு மூளையினை அடைந்த உட்செல் நரம்பிழைப் பாதைகள் இடை மூளையின் (dien cephalon) அடைகின்றன. இவ்விடத்தில், அப் பாதைகள் பாகுபடுத்தப்பட்டு வெவ்வேறு பகுதிகட்குக் கடத்தப்படுகின்றன. உணர்ச்சி நரம்பிழைகள், மூளையின் குறிப்பிட்ட உணர் பகுதிக்கும் அவ் உணர் பகுதியினின்று தோன்றும் நரம்புத் தூண்டலுடைய வெளிச் செல் நரம்பிழைகளைக் கடத்துவதாக இடை மூளை (dien cephalon) செயல்படுகிறது. இந்த அமைப்புவரை, எதிர்வினைச் செயல்களும் (reflexine actions) தானியங்கு தகவமைப்புகளும், மூளையின் வேறு பகுதிகளின் குறுக்கீடோ, தூண்டுதலோ இன்றிச் செயல்படுகின்றன.

கருச் சவ்வற்றவைகளில் (anamniotes) இடை மூளையில் நிகழ்ந்த உணர்வு நரம்பிழைகளின் பாகுபாடு நடு மூளைக்கு (mesen cephalon) மாற்றப்படுகிறது. இவ் விலங்குகளில் இப் பகுதி தான் மிகவும் செயல் திறனும், உயர்வும் உடைய இணைப்பு மையமாம் (association centre). இடை மூளையின் முக்கியத்துவம் இவ் விலங்குகளில், காணப்பட்டதற்குக் காரணம், இவற்றில் பார்வை உறுப்பு செயல் திறனுடையதாக அமைந்ததால். கருச் சவ்வுடையவைகளில் உணர்ச்சி நரம்பு உணர்வுகளின் (sensory impulses) மையம், செரிபிரல் அரைக் கோளங்களுக்கு (cerebral hemispheres) மாற்றப்பட்டுள்ளன. இந்த அரைக் கோளங்கள் பார்வைக் கதுப்புகளின் முக்கியத்துவத்தைக் குறைத்து, மூளையின் ஓங்குபகுதியாக (dominant part) செயல்படத் துவங்குகின்றன. நடு மூளை (mesen cephalon) பாலூட்டிகளில் உள்ளது போன்று இயக்க நரம்புணர்வினை (motor impulses) கடத்தும், முதனிலை அல்லது இரண்டாம் நிலைமையாகச் செயல்படுகிறது.

முதன் முதலில், முகர்தல் மையமாக (olfactory centre) செயல் பட்ட செரிபிரம் (cerebrum) கருச் சவ்விகளில் படிப் படியாக மாற்றமடைந்து முக்கிய இணைப்பு மையமாக (important association centre) மாறிப் பாலூட்டிகளில் மனச் சான்று (conscience) மையமாக பரிணமித்துள்ளது.

மூளையின் அடித் தளத்தில் உணர்ச்சி, இயக்க நரம்பிழைகளின் பாதைகள் அமைந்துள்ளதாகவும், இப் பாதைகளுடன் இணைப்புறும் இணைப்பு நரம்புச் செல்கள் மூளையின் கூரைப் பகுதியில் இணைப்பு மையமாக அமைந்துள்ளதாகவும் கருதலாம். இவ் விணைப்பு மையங்கள் மூளையின் சிறு மூளை (cerebellum) நடு மூளைக் கூரை (mesencephaloric roof) மற்றும் செரிபிரம் (cerebrum) என்ற பகுதிகளில் செயல்படுகின்றன என்றும் கூற

லாம். நடு மூளையின் கூரையினையும், சிறு மூளையினையும் இணைப்பதிலே முக்கிய பங்கு கொள்வது இடை மூளையாகும் (diencephalon). மேலும் இடை மூளையே, தானியங்கு தகவமைப்புகள் நிகழும், இணைப்பு மையமாகவும் செயல்படுகிறது.

முனை மூளை (Telen cephalon)

மூளையின் இப் பகுதி தொன்மை நிலையிலே முற்றும் முகர்தல் பணியினையுடையதாகவும் முகர்தல் நரம்புணர்வினை, பின்னமைந்துள்ள இணைப்பு மையங்களிலுள்ள உணர்வு நரம்பிழைகளுக்கும், இயக்க நரம்பிழைகளுக்கும் கடத்துவதாகவே செயல்பட்டது. ஊர்வனவற்றிலும், அதன் முன்னோர்களாகிய இரு வாழ்விகளிலும் விலங்குகளின் பழக்க வழக்கங்கள் முகர்தல் உணர்வினைப் பெரும்பாலும் அடிப்படையாகக் கொண்டமைந்தன போலும். இந் நிலையில் மூளையின் இப் பகுதி (முனை மூளை-telencephalon) ஓங்கு தன்மையதாகியது (dominart). இவ்வாறு உருவாகிய ஓங்கு தன்மையாலும், இணைப்பு மையங்கள் மூளையின் முன் முனையில் அமைவதால் தோன்றக் கூடிய நலன்களை அடிப்படையாகக் கொண்டும், மூளையில் முன்பு, பின் பகுதியினின்றும் செயல்பட்ட இணைப்பு மையங்கள் (association centre) முகர்தல் மையங்களுடன் (olflactory centres bulb) நெருங்கிய தொடர்பு கொள்ள முன்னேக்கி நகர்ந்து முனை மூளையில் அமைந்தன. இவ்வாறு தான் எளிய முறையில் முனை மூளையின் பரிணமம் துவங்கியது. பின்பு இப் பகுதி படிப்படியாகச் செயல் திறன் மிக்கதாகவும், மனச் சான்று மையமாகவும் எண்ணிச் செயல்படச் செயலறிவு (experience) மையமாகவும் மாறிச் சிறப்புற்றது எனலாம். முனை மூளையில் நிகழ்ந்த ஐந்து பரிணமப் போக்குகளில் ஒன்ருக, இணைப்பு மையங்கள் படிப்படியாக முன்னேக்கி நகர்ந்து முகர்தல் கதுப்பில் அமைந்ததைக் கூறலாம்.

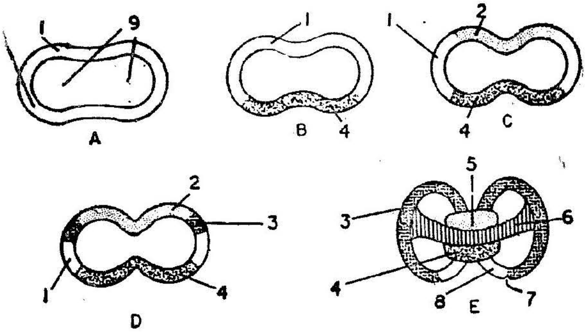
முனை மூளையில் காணப்படும் இரண்டாவது பரிணமப் போக்கு முகர்தல் பகுதி (olfactory region) வேறு பாடடைந்ததே. மிகத் தொன்மையான முதுகெலும்பிகளில்கூட முனை மூளையினின்றும் புறப்பிதுக்கங்கள் உள்ளன. இப் பிதுக்கங்களை முகர்தல் குமிழ் (olfactory bulb) எனலாம். இவை, ஒவ்வொரு பக்கத்திலுமுள்ள முகர்தல் கதுப்பினின்றும் நீட்சியுற்று முகர்தல் பையுடன் (olfactory sac) நெருங்கிய தொடர்புடையனவாக அமைந்துள்ளன. வட்ட வாயுடையவைகளுக்கு மேற்பட்ட முதுகெலும்பிகளில், முகர்தல் கதுப்பினின்றும் முகர்தல் குமிழ் (olfactory bulb) தனியாக வளரத் துவங்கியது. இவ் வமைப்பினுல் குமிழுக்கும்

கதுப்புக்கும் இடையே முகர்தல் நரம்புத் தொகுதி (olfactory tract) உருவாகிறது. இது தோன்றும் போதே மத்திய செங்குத்துப் பிளவு மத்திய முகர்தல் கதுப்பினைப் பிளப்பதால் இரண்டு முகர்தல் கதுப்புகள் அல்லது செரிபிரல் அரைக் கோளங்கள் உருவாகின் றன. முகர்தல் கதுப்பும், செரிபிரல் அரைக் கோளமும் ஒரே பகுதியினைக் குறிப்பிடுவன அல்ல. முனை மூளையின் முனைப் பகுதியே முகர்தல் கதுப்பாம். செரிபிரல் அரைக் கோளத்தில், முகர்தல் உணர்வு மைய மட்டுமின்றி, வேறு மையங்களும் உள. ஆனால் தொன்மையான அமைப்பில், செரிபிரல் அரைக் கோளங்கள் முற்றும் முகர்தல் செயலில் ஈடுபடும் செல்களின் மையமாகவே செயல்பட்டது. வேறு கதுப்புகள் முனை மூளையில் தோன்றி வேறுபாடுற்றமையால், முகர்தல் கதுப்பு மூளையின் வயிற்றுப் பக்கத்தில் அமைந்தது. ஏனைய பின் தோன்றியவைகள், முதுகுப் பக்கத்தில் உருவாகி முகர்தல் கதுப்பினை மேலிருந்து மூடுவனவாகக் காணப்படுகின்றன.

முனை மூளையில் நிகழ்ந்த மற்றுமொரு பரிணாமப் போக்கு மாற்றம், சாம்பல், வெள்ளைப் பகுதியினைச் (gray and white matter) சார்ந்தது. இம்மாற்றத்தில், இரண்டு பகுதிகட்கும் இடையே உள்ள அமைவிடம் படிப்படியாக மாறுதல் உற்றது. கருச் சவ்வற் றவைகளில் பொதுவாக முதுசெலும்பிகளின் தண்டுவடத்தி லுள்ளதுபோன்று சாம்பல் பொருள் அகமாகவும், வெள்ளைப் பொருள் புறமாகவும் மூளையில் காணப்படுகின்றன. புறப் பகுதியில் இணைப்பு மையங்கள் அமைவதால் மிகுதியான நலன்கள் தோன்றும் என்பது தெளிவு. புறத்தே மடிப்புகளும் பள்ளங் களும் தோன்றி, இணைப்பு மையங்கள் அமைய ஏற்ற பரப்பு உரு வாக ஏதுவுண்டு. ஆகவேதான் இணைப்பு மையங்களில் காணப் படும் நரம்புச் செல்களின் செல் உறுப்புகள் படிப்படியாக மாறி யமைந்து புறத்தே சென்றடைந்தன. நரம்புச் செல்களின் செல் உறுப்புகளே சாம்பல் பொருளை உருவாக்குவன. இந்த மாற் றத்தின் உச்சநிலை பாலூட்டிகளில் காணப்படுகின்றது. இவற்றில், முனை மூளையின் புறப்பகுதியில் சாம்பல் பொருளும், அகத்தே வெள்ளைப் பொருளும் உள.

செரிபிரல் அரைக் கோளங்களில், இணைப்பு மையங்கள் (association centres) இணைப்பு மைய வகைகளின் (groups of association centres) எண்ணிக்கை மிகுதியாகின்றது. இதனை முனை மூளையில் நிகழும் நான்காவது பரிணாமப் போக்கு எனலாம். தொன்மை உயிரிகளில், இன்று வாழும் வட்டவாயுடையவைகளில் உள்ளது போன்று முனை மூளையில் ஒரேயொரு இணைப்பு மையம் மட்டும்

செயல்பட்டது. இம்மையத்தில் முனைமூளையின் சாம்பல் பொருள் அனைத்தும் ஈடுற்று முகர்தல் பணியினை உடையனவாகின. இச் சாம்பல் பொருளினை தொன்மை மேலுறை (paleo pallium) எனலாம். இதனைத் தொடர்ந்த இரண்டாவது பரிணாம மாற்றம் எலும்பு மீன்களில் ஓரளவு தெரிகின்றது. இவற்றில் இரண்டு இணைப்பு மையங்கள் உள. இவ் வமைப்பில் இரண்டு இணைப்பு மையங்களையும் இணைக்கும் உறுப்பாக கார்ப்பஸ் ஸ்ட்ரேயேட்டம் (corpus striatum) முனை மூளையின், வயிற்றுப் பக்கத்தில் தோன்றி வேறுபாடடைந்துள்ளது. கார்ப்பஸ் ஸ்ட்ரேயேட்டம் தோன்றி வேறுபாடடைந்ததை, மூளையின் பின் பகுதியிலுள்ள இணைப்பு



படம் 18-26-455

முனை மூளையில் இணைப்பு மையங்களின் வகைகளினைப் படம் மூலம் விளக்கப்படுகிறது.

A-வட்ட வாயுடையனவைகளின் நிலை;

B-எலும்பினில் அமைப்பு;

C-பாலூட்டிகளைத் பிவிர்த்து ஏனைய நாற்கால் விலங்குகள்;

D-சிறப்புற்ற ஊர்வன

E-பாலூட்டிகள்

1. தொன்மை மேலுறை; 2. மூல மேலுறை; 3: புதிய மேலுறை;
4. கார்பஸ் ஸ்ட்ரேயேட்டம்; 5. ஹிப்போ காம்பஸ்; 6. கார்பஸ் கலோசம்;
7. சில்வியசின் பள்ளம்; 8. பைரீஃபார்ம் கதுப்பு. 9. பக்க மூளைக் குழிகள்.

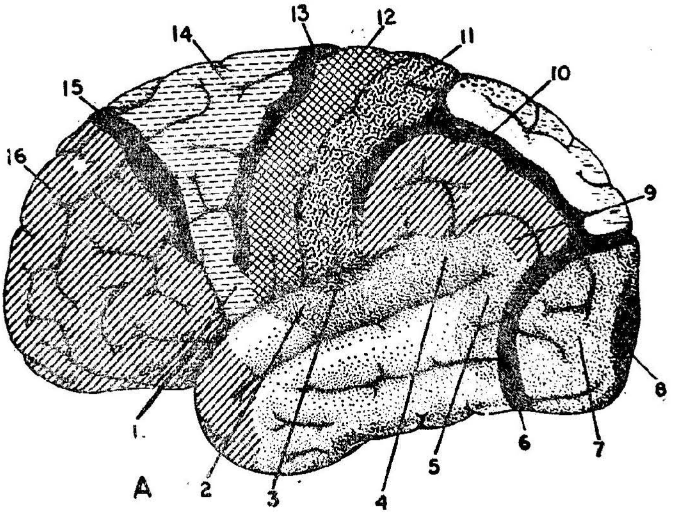
மையங்கள் முன்னோக்கி நகர்ந்து முனை மூளையில் அமைய ஏற்ற முதல் படி நிலை எனலாம். எல்லா நாற்கால் விலங்குகளிலும் கார்ப்பஸ் ஸ்ட்ரேயேட்டம் (corpus striatum) என்ற பகுதி காணப் படுகிறது. அப்பகுதி உள்ளுணர்வால் ஏற்படும் அடிப்படையான பழக்க வழக்கங்களை (instinctive behaviourism) ஒழுங்கமைக்கும் பகுதியாகச் செயல்படுகிறது. இப்பகுதி, எலும்பு மீன்களிலும்,

பறவைகளிலும் நன்கு வளர்ச்சியுற்று பெருத்த பகுதியாக உள்ளது. பறவைகளிலுள்ள வகைகள் ஒவ்வொன்றிற்கும் உரிய தனித்த உள்ளுணர்வுப் பழக்கங்களைச் செயல் படுத்துவான் பொருட்டு கார்ப்பஸ் ஸ்ட்ரேயேட்டம் நன்கு வளர்ச்சியுற்று உள்ளது. பறவைகளில் உள்ளுணர்வுச் செயல்கள் மிகவும் சிக்கலான அமைப்புடையன. அதற்கு ஏற்ற முறையில் கார்ப்பஸ் ஸ்ட்ரேயேட்டமும் மிகு வளர்ச்சியுற்றுள்ளது. நாற்கால் விலங்குகளின் பரிணமப் போக்கினின்றும் மாறுபட்ட போக்கமைப்பு எலும்பு மீன்களில் காணப்படுகின்றது. இவற்றில் முகர்தல் செயலுடைய தொன்மை மேலுறை (olfactory palco pallium) முனை மூளையின் தடித்த பக்கச் சுவர்களில் அமைவுற்று மூளையின் வயிற்றுப்பக்கத்திலுள்ள கார்ப்பஸ் ஸ்ட்ரேயேட்டத்துடன் தொடர்புடையதாகக் காணப்படுகிறது. இவ் வமைப்பில் முனை மூளையின் கூரை முழுமையும், பக்கங்களின் ஒரு பகுதியும் மெலிந்து நரம்புச் செல்களற்று முற்றும் செயலற்றனவாகவுள்ளது. பறவைகளில் முனை மூளையின் கூரை மெலிந்துள்ளது. ஆனல் கார்ப்பஸ் ஸ்ட்ரேயேட்டம் மிகுவளர்ச்சியுடையதாக காணப்படுகிறது.

முனை மூளையின் இணைப்பு மையங்களிலே சிக்கலமைப்பினை தோற்றுவிப்பதாக மூன்ருவது பரிணமப் போக்கு உள்ளது. இப் பரிணமப் போக்கு இரு வாழ்விகளிலும், பெரும்பான்மையான ஊர்வனவற்றிலும் எல்லா பறவைகளிலும் காணப்படுகிறது. இப் போக்கில், முகர்தல் செயலுடைய தொன்மை மேலுறை, மேலும் வேறுபாடுற்று மூல மேலுறை (archi - pallium) என்பதினை முதுகுபக்கத்தில் முன்முனையில் உருவாக்கியுள்ளது. இவ்வாறு உருவாகிய மூல மேலுறையும் கார்ப்பஸ் ஸ்ட்ரேயேட்டம் போன்று உணர்ச்சி நரம்புகளுடன் தொடர்புடையதே எனினும், அதனைப் போன்று இயக்க நரம்பிழைகளுடன் தொடர்புடையதன்று. பெரும்பான்மையான நாற்கால் விலங்குகளில், செரிபிரல் அரைக் கோளங்களில் நிகழும் இணைப்புகள் மூல மேலுறையிலும், கார்ப்பஸ் ஸ்ட்ரேயேட்டத்திலும் அமைந்துள்ளன. பரிணமப் போக்கின் இந்நிலையில் முனைமூளையில் (telencephalon) மூன்று வகைப் பெரும் மையங்கள் உள. அவை தொன்மை மேலுறை (palco-pallium) மூல மேலுறை (archipallium) கார்ப்பஸ் ஸ்ட்ரேயேட்டம் (corpus striatum) என்பனவாம்.

முனை மூளையில் நிகழ்ந்த பரிணம மாற்றங்களில் நான்காவதும், கடைசியாகவும் நிகழ்ந்ததில், மூலமேலுறைக்குப் பக்கங்களில் புதிய மேலுறை (neopallium) என்பது வேறுபாடுற்றது. இதுவும் ஒரு இணைப்பு மையமே. ஆனல் ஏனைய மையங்களைப் போலன்றி,

செயலறிவினை (experience) சேமிக்கவும், அதனைப் பயன்படுத்தவும் இது மிகு திறனுடையது. ஏனைய மையங்களும் இச் செயலினைச் செய்யும் ஆற்றல் பெற்றிருந்த போதும் அவைகளின் செயல் திறன் ஒருவரைறைக்குட்பட்டதே. ஊர்வனவற்றிலும், தொன்மையான பாலூட்டிகளிலும், இது ஓரளவே வளர்ந்துள்ளது. ஆகவே அதன் உள்ளாற்றல் தெளிவாகத் தெரியவில்லை. ஏனைய பாலூட்டிகளில் மிகுதியான வளர்ச்சியினைப் பெற்று. உச்ச நிலையில், புதிய



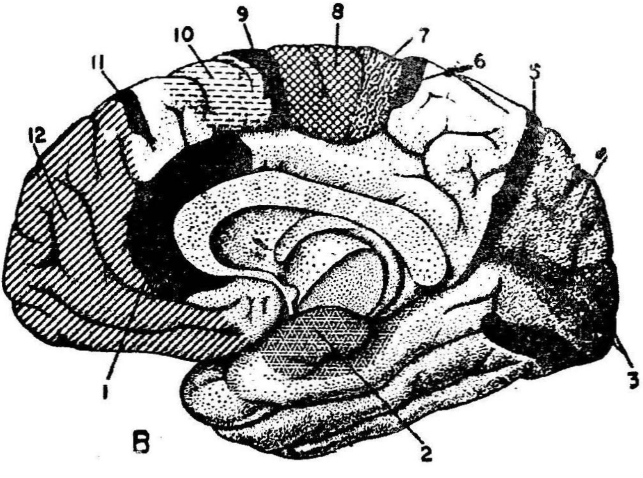
படம் 18-27a-456

மனிதனுடைய பெருமூளையின் பக்கத் தோற்றத்தில் காணப்படும் ஒருசில முக்கிய உணர்ச்சி, இயக்க மையங்கள்:

1. இயக்கப் பேச்சு (motor speech); 2. செவி சார்ந்த மனநிலை (audito-pchsyeilc) 3. செவி சார்ந்த உணர்ச்சி; 4. பேச்சினைக் கருத்தறிதல்; 5. படித்தல் (பார்த்துப் பேசல்); 6. அடக்கல் (suppressor); 7. பார்வை சார்ந்த மன நிலை; 8. பார்வை உணர்ச்சி; 9. எழுதுதல்; 10. உடல் நனவு நிலை (bodily awarenes); 11. சோமாட்டிக் உணர்ச்சி; 12. சோமாட்டிக் இயக்கம்; 13. அடக்கல்; 14. இயக்கம் முன்; 15. அடக்கல்; 16. உயிரியல் சார்ந்த அறிவாற்றல்.

மேலுறை மனிதனில் காணப்படுகிறது. அறிவாற்றலும் திறமையும், புதிய மேலுறையின் மையத்திலேயே. செயல்படுத்தப்படுகிறது. இதன் சிறப்புத் தன்மை, பொதுவாக எல்லாப் பாலூட்டிகளிலும், மற்றும் மனிதனில் குறிப்பாகவும் தெளிவாகி

யுள்ளது புதிய மேலுறையினுல் உருவாக்கக் கூடிய அறிவாற்றலின் அளவு கணக்கிட முடியாத ஒன்ரும். இன்று வாழும், மிகுந்த அறிவுடைய மனிதன்கூடப் புதிய மேலுறையின் முழுத்திறமை யையும் செயல்படுத்தியுள்ளான் என்று கூறுதல் முடியாது. மனிதனுடைய புதிய மேலுறையில் ஏறத்தாழ 100 ஆயிரம் கோடி (billion) நரம்புச் செல்கள் உள என்றும், இவை அமைவதால் மூளையின் புறப்பரப்பு ½" தடிப்பத்திற்கு உள்ளாகிறது என்றும்



படம் 18-27b-457

மனிதனுடைய பெருமூளையின் மத்திய நீள் வெட்டுத் தோற்றத்தில் காணப்படும் ஒரு சில உணர்ச்சி, இயக்க மையங்கள்.

1. அடக்கல்; 2. முகர்தல்; 3. பார்வை உணர்ச்சி; 4. பார்வை சார்ந்த மனநிலை; 5 & 6 அடக்கல்; 7. சோமாட்டிக் உணர்ச்சி 8. சோமாட்டிக் இயக்கம்; 9. அடக்கல்; 10. இயக்கம் முன்; 11. அடக்கல்; 12. உயிரியல் சார்ந்த அறிவாற்றல்.

கூறப்படுகிறது. இப்பரப்பில் 50 முதல் 100 வரை நரம்புச் செல்கள் சேர்ந்தமைவதால் உருவாகும் தடிப்பத்தினுலான, அடுக்குகள் ஏறக்குறைய ஆறு காணப்படுகின்றன. இவ்வடுக்குகளில் செல்கள், செங்குத்தான மட்டத்தில் அமைந்துள்ளன. எண்ணிக்கையில் மிகுந்த இப்புதிய மேலுறையிலுள்ள இச் செல்களினுல் உருவாகக் கூடிய தொடர்புகள் கணக்கிட முடியாத ஒன்ருகும். இச் செல்கள் செயல் அடிப்படையில் வகைப்படுத்தப்பட்டு, கும்பல் கும்பலாக அமைந்துள்ளன. ஆகவே செயல் பகுதிகளை ஓரளவு மூளையில்

குறிப்பிட்டுக் காட்டலாம். பெரும்பாலும் ஒரே செயலினை ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட பகுதிகள், செயலில், பெருமளவு மாற்றம் ஏதுமின்றி, செயல்படுத்தும் தன்மையுடையதாகக் காணப்படுகின்றது. ஆகவே மூளையில் குறிப்பிட்ட ஒரு செயலினைச் செயல்படுத்தும் பகுதி கேடுற்றால், அதே செயல் பெருத்த மாற்றமின்றி மற்றப் பகுதிகளால் செயல்படுத்தப்படும் என்பதாம்.

பெருத்த புதிய உறையின் சிக்கலான அமைப்பினைப் பயன்படுத்தும அளவினைப் பொறுத்தே, உள்ளார்ந்த திறமை, அறிவாற்றல் வேறுபடுகிறது. செழிப்பு மிக்க புல்வெளியில், பயிரிடுவதற்கும் காட்டினை அழித்துப் பயிரிடுவதற்கும் உள்ள வேறுபாட்டினைப் புதிய மேலுறையினைப் பயன்படுத்துவதிலும் காணலாம். சிறப்பு மரபு அமைப்புடைய மூளையின் புதிய மேலுறை, மிகுந்த முயற்சியின்றிப பண்பாடும், சிறப்பும், அறிவாற்றலுமுடையதாகும். கீழான மரபு அமைப்புடைய, மூளையின் புதிய மேலுறையினைச் சிறப்புடையதாக்கிச் சிறப்பும் அறிவாற்றலுமுடையதாக்க மிகுந்த முயற்சி தேவை என்பது தெளிவு. இவ் வேறுபாட்டிற்கு அடிப்படையாக அமைவது. நரம்பிழை இணைப்பு (synapse) உருவாக்கமே. சிறப்பான மரபு அமைப்பில் நரம்பிழை இணைப்பு (synapse) எளிதாக அமைய வாய்ப்புண்டு என்றும், கீழான மரபு அமைப்பில் நரம்பிழை இணைப்பு (synapse) முயற்சியால் உருவாக்கப்பட வேண்டியுள்ளது என்றும் கூறுவர்.

முனை மூளையுடன் தொடர்புடைய ஐந்தாவது பரிணாமப் போக்கு, புதிய மேலுறையின் புறப்பரப்பினை விரிவுடையதாக்குவதில் செயல்பட்டது எனலாம். ஊர்வனவற்றில் மிகக் குறைந்த பரப்பில் அமைந்த புதிய மேலுறை தொன்மை நிலைப் பாலூட்டிகளில் பரந்த பரப்பில் அமைந்துள்ளது. இவ்வாறு புதிய மேலுறை விரிவடைந்ததால், மூலமேலுறை (archipallium) மத்தியப் பகுதிக்கும், தொன்மை மேலுறை (paleopallium) வயிற்றுப் பகுதிக்கும் நகர்த்தப்படுகின்றன. பாலூட்டிகளில் மூலமேலுறை ஹிப்போ கேம்பஸ் (hippocampus) என்றும், தொன்மை மேலுறை முகர்தல் கதுப்பு அல்லது பைரிஃபாம் கதுப்பு (pyri form lobe) என்றும் அழைக்கப்படும். சிறப்புற்ற பாலூட்டிகளில், மிகுதியாகத் தோன்றும் இணைப்பு நரம்புச் செல்கள்(association neurons) அமைவதற்காகப் புதிய மேலுறையில் வரைகள் (gyri-ridges) உருவாகின. இவ்வரைகள் அடுத்தடுத்து அமைந்து பள்ளங்களும் (sulci) வரைகளுமாக உருவாயின. இவ்வமைப்பு மனிதனில் காணப்படுகின்றது. யூத்திரிய பாலூட்டிகளில் உருவாகியுள்ள மிகப்பெரிய இரண்டு புதிய மேலுறைகளையும் இணைப்பதற்கென கார்ப்பஸ் கலோசம்

(corpus callosum) என்ற பகுதி தோன்றியுள்ளது. புதிய மேலுறை யின் பரப்பும், தடிப்பும் அதிகரிக்க அதிகரிக்கத் தொடர்பு படுத்திச் செயல்படும் (correlative ability) திறன் ஏற்ற அளவில் மிகும், ஆகவே மனிதனில் காணப்படும் எண்ணிச் செயல்படும் திறமை, மற்ற விலங்கினங்களில் உள்ளதைவிட மிக உயர்ந்த தன்மையது என்றாலும், விலங்கு உலகுக்கு முற்றும் புதியது என்றோ, அல்லது மனிதனுக்குத் தனித்துவம் உடையது என்றோ கூறுவதற்கில்லை.

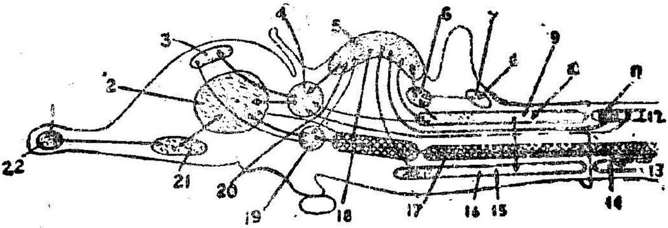
முனை மூளையின் பின்முனை, முதுகுபக்கத்தில் ஆழ்ந்த பள்ளம் ஒன்றுடன் ஒட்டினாற் போன்று அமைகிறது. இப்பள்ளத்தினை குறுக்குப்படலம் (velum transversum) எனலாம். இப்படலத்திற்கு முன்பாகச் சிறிய புறப்பிதுக்கம் (evaqination) ஒன்று உள்ளது. இதனை பாராஃபைசிஸ் (paraphysis) என்பர். இது எல்லா முதுகெலும்பிகளிலும் கருவளர்ச்சியில் காணப்படுகிறது. ஆனால், கருச்சவ்வற்றவைகளின் முதிர்ந்த நிலையிலும் கருச்சவ்வுடையவை களின், கருநிலையிலும் பாராஃபைசிஸ் (paraphysis) காணப்படு கிறது. பாராஃபைசிஸ் கோராய்டு உறுப்பின் (choroid organ) வென்ட் டிரிக்கிள் பகுதியின் புற அமைப்பாம்.

மூளையின் முன் முனை, செரிபிரல் அரைக் கோளத்தின் பின் முனைப் பகுதி மட்டத்திலேயே எல்லா முதுகெலும்பிகளிலும் உள்ளது. செரிபிரல் அரைக் கோளங்கள், மூளையின் தொன்மை யான முன் முனைப் பகுதியின் பக்கங்களில் முன்னோக்கி வளர்ச்சி யுற்றன. மூளையின் முன் முனையின் சுவர், மிகவும் மெலிந்து காணப் படும். இதனை முனை இலையமைவு (lamina terminalis) எனலாம். இதுவும் மூன்றாவது வென்ட்ரிக்கிளின் ஒரு பகுதியும் முனை மூளையின் பாகங்களே.

இடைமூளை (Dien cephalon)

பெரிய மூன்றாவது வென்ட்டிரிக்கிளையுடைய மூளையின் இப் பகுதி, மூளையின் ஏனைய பகுதிகளின் வளர்ச்சியினால், சூழ்ந்து மூடப் பட்டிருக்கும். இப்பகுதியின் முதுகுபக்கம் மேல் தாலமஸ் (epithalamus) பக்கங்கள் தாலமஸ் (thalamus) வயிற்றுப்பக்க கீழ்த்தாலமஸ் (hypothalamus) என்று அழைக்கப்படும். இவை ஒவ்வொன்றும் தனித்த அமைவிடப் பண்புகளை உடையன. மேல் தாலமஸ் மெலிந்த கோராய்டு வலைப்பகுதியாகிறது. இக்கூரையின் பகுதி, பினியல், பரைட்டல் உறுப்புகளாகின்றன நடு மூளைக்கு (mesen cephalon) அண்மையில் முகர்தல் பணியினைப் புரியும் முகர்தல் உட்கரு (olfactory muscles)வும் பின் இணைப்பும் (posterior commissure) உள்ளன.

தாலமஸ் (thalamus) என்ற இடை மூளையின் பக்கச் சுவர்களில் வயிற்றுப்பக்க சோமாடிக் இயக்க நரம்புணர்வினைக் கடத்தும் பகுதியும், முதுகுபக்க உணர்ச்சி நரம்புணர்வினைக் கடத்தும் பகுதியும் உள்ளன. செரிபிரல் அரைக் கோளங்களுக்கும், தண்டு வடத்திற்கும், கபால நரம்புகளுக்கும் இடையே செயல்படும் பெரு வழிப்பாதையாகத் தாலமசின் இயக்கப்பகுதி(motor division)செயல் படுகிறது. தாலமசின் உணர்ச்சிப் பகுதி (sensory division) கருச் சவ்வற்றவைகளில் சோமாடிக் உணர்ச்சி நரம்புணர்வுகளை, செரி



படம் 18-28-458

ஊர்வனவற்றின் மூளையில் முக்கிய சோமாட்டிக் பரப்புகளும் இணைப்பு உட்கருக்களும். நடுமூளை ஓங்கு நிலையில் ஏனைய பகுதிகளைவிட உள்ள அமைப்பு கருத்திற்கொள்ளக் கூடியது.

1. முகர்தல் குமிழ்; 2. கார்பஸ் ஸ்ட்ரேயேட்டம்; 3. புதிய மேலுறை; 6. பின் 4. தாலமசின் முதுகுபக்க உட்கரு; 5. பார்வைக் கதுப்புக் கூரை; 6. பின் கோலிக்கஸ்; 7. காக்கியவின் உட்கரு; 8. செவியின்று; 9. மூளை அடித் தண்டின் உணர்ச்சி உட்கரு; 10. தலையின் தோல் தசைகளினின்று உள் வரு பவை; 11. உடலினின்று உள் வருபவை; 12. தண்டுவடத்தின் உணர்ச்சித் தூண் பகுதி; 13. தண்டு வடத்தின் இயக்கத் தூண் பகுதி; 14. உடற்தசை களுக்குச் செல்பவை; 15. தலைத்தசைகளுக்குச் செல்பவை; 16. மூளை அடித் தண்டின் இயக்க உட்கரு; 17. வலைப்பின்னல் அமைப்பு; 18. கூரையின் வலைப்பின்னல் அமைப்பு; 19. வயிற்றுப்பக்க தாலமஸ்; 20. விழியினின்று வருபவை; 21. தொன்மை மேலுறை; 22. நாசியினின்று வருபவை.

பிரல் அரைக் கோளங்களுக்கு கடத்துகின்றது. கருச்சவ்வுடை யவைகளில் செரிபிரல் அரைக் கோளங்களின் புறணியில், இணைப்பு நரம்புச் செல்களின் மையங்கள் அமைந்துள்ளமையால், தாலமசின் உணர்ச்சிப் பகுதி சோமாடிக் உணர்ச்சி நரம்புணர்வுகளைக் கடத்து வதாகச் செயல்பட்டு முக்கியத்துவம் அடைகின்றது. சிக்கல் மிகுந்த புதிய மேலுறை (neopallium) பாலூட்டிகளில் தோன்றியமையால், தாலமசின் உணர்ச்சிப் பகுதி, மேலும் இன்றியமையாப் பகுதியாகச் செயல்படுகின்றது. பார்வை நரம்புப் பாதை (optic nerve tracts) எல்லா முதுகெலும்பிகளிலும், தாலமசினுள் நுழைகின்றது. ஆனால், சிறப்படையா முதுகெலும்பிகளில் அவை மூளையின் பின் பகுதி

களில் அமைந்துள்ள இணைப்பு மையங்களுக்கே கடத்தப்பட வேண்டியவைகளாக உள்ளன.

பார்வை நரம்புக் குறுக்கீடு (optic chiasma) பிட்யூட்டரி சுரப்பி (pituitary gland) மற்றும் சில அமைப்புகளும், கீழ்த் தாலமசில் (hypo thalamus) உள்ளன. கீழ் தாலமசின் தளம் முழுமையும் ஒரு பெரிய இணைப்பு மையமே (association centre). உள்ளுறுப்பு இயக்கப் பொதுச் செயல்கள் அனைத்தும் (general visceral motor functions) ஒன்றிணைந்து ஏற்றவாறு செயல்படுத்துவது கீழ்த் தாலமசின் இணைப்பு மையமே. சுவாசிக்கும் விதம் (rate of breathing) வெப்பநிலைக் கட்டுப்பாடு (temperature control), பால் உணர்ச்சி (sexual impulse), மனவெழுச்சி (emotions) உறக்கம் என்பன அனைத்தும், கீழ்த் தாலமசின் (hypothalamus) கட்டுப்பாட்டில் செயல்படுகின்றன. உள்ளுறுப்பு உணர்ச்சிகள் அனைத்தும், மற்றும் முகர்தல், ருசித்தல் என்ற சிறப்பு உணர்ச்சிகளும் கீழ்த்தாலமசில் தான் ஒன்றுடன் ஒன்று தொடர்புற்றும், தானே செயல்படும் இயக்க அமைப்புடன் (involuntary motor control) தொடர்பு கொண்டு செயல்கள் நிகழ்த்தப்படுகின்றன. மாமில்லரி உறுப்புகளும் (mammillary bodies) டியூபர் சினேரியம் (tuber cinereum) முகர்தல் செயலைக் கட்டுப்படுத்தும் அல்லது நுகரும் மையங்களாம். பாலூட்டிகளில் மாமில்லரி உறுப்புகள் மிகு வளர்ச்சியுற்றுள்ளது. இதனால் பெறப்படுவது யாதெனில் பாலூட்டிகளில் நாசி உறுப்புகளின் செயல் திறன் மிகுந்துள்ளது என்பதே.

நடு மூளை (Mesen cephalon)

பார்வை உறுப்புகள், உச்சநிலையில் செயல்படும் நிலையில் நடு மூளையிலுள்ள இணைப்பு நரம்புச் செல்களின் கூட்டமைவு மூளையில் ஓங்கு தன்மையில் செயல்பட்டது எனலாம். அஃதாவது பார்வை உறுப்புகள் ஓங்கு நிலையில் செயல்பட்டன.

நடு மூளையின் சுவர்கள் அனைத்தும் தடிப்புற்றுள்ளன. இத் தடிப்பத்தில் பல முகிழ்ப்புகளும், நரம்புநார்ப்பாதைகளும் உள. இம்முகிழ்ப்புகள் செயல் உட்கருக்களை (functional nuclei) குறிப்பன வாம். முதுகுபக்கச் சுவர் இரண்டு தெளிவான கதுப்புகளாக மாற்றமடைந்துள்ளன. இதனைப் பார்வைக் கதுப்புகள் (optic lobe) என்பர். இரண்டு கதுப்புகள் பாலூட்டிகளல்லாத ஏனைய முதுகெலும்பிகளில் உள்ளது. பாலூட்டிகளில் மற்றுமொரு இணைக் கதுப்புகள் உருவாகியுள்ளன. இவை பின் கோலிக்குலை (posterior colliculi) எனப்படும். செவிப்புலன் உறுப்பு மிகவும் செயல் திறன்

உடையதாகச் செயல்படுவதால் அவ்வுறுப்பின் செயலுக்கெனவே பின் கோலிக்குலே தோன்றியுள்ளது என்பர். பின் கோலிக்குலேயின் உட்கரு இரு வாழ்விகளிலேயே தோன்றுகிறது. இவற்றில் தான் ஒலி உணரல் என்ற செய்கை அகச் செவியுடன் (inner ear) தொடர்புடையதாகிறது. பாலூட்டிகளில், செவி மிகுந்த சிக்கலுடையதாகவும், செயல் திறன் மிக்கதாகவும் செயல்படுவதால் பின் கோலிக்குலேயின் உட்கரு தெற்றென அமைந்துள்ளது. பாலூட்டிகளில் பார்வைக் கதுப்புகள் முன் கோலிக்குலே (anterior colliculi) எனப்படும். முன் பின் கோலிக்குலேகள் அனைத்தும் சேர்ந்து கார்ப்போரா குவாட்ரிஜெமினு (corpora quadrigemina) என அழைக்கப் பெறும்.

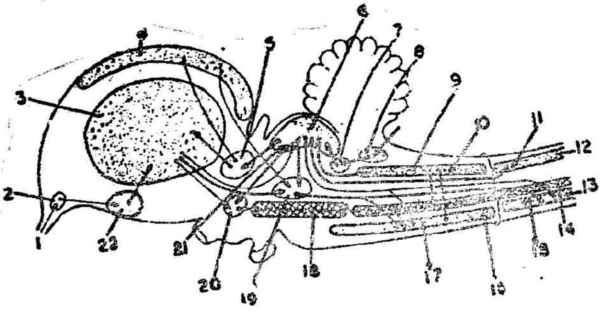
மீன்களிலும், இரு வாழ்விகளிலும் பார்வைக் கதுப்புகள் நனவுநிலே (conciousness) மையமாகச் செயல்படுவதாகக் கருதப்படுகிறது. இவற்றின் செயல் முழுமையும் அல்லது பெருமளவு செரிபிரல் அரைக் கோளங்களால் கருச் சவ்வுடையவைகளில் நிகழ்த்தப்படுகிறது. இச் செயல் மாற்றத்தால் பார்வைக் கதுப்புகளின் கூரை, பார்வை எதிர்வினை, மற்றும் செவிச் செயல் மையமாக மட்டுமே செயல்படுகிறது. முன்பு பார்வைக் கதுப்புகள் நனவு நிலைப் பார்வைச் செயல்களின் மையமாகச் செயல்பட்டது. இச் செயல் கருச் சவ்வுடையவைகளில் செரிபிரல் அரைக் கோளங்களுக்கு மாற்றப்பட்டுள்ளது.

நடு மூளைப் பகுதியின் தளமும், பக்கச் சுவர்களிலும், முகுளத்திற்கும் (medulla) தண்டு வடத்திற்கும் செல்லும், இயக்க நரம்பு நார்களின் பாதைகள் அமைந்துள்ளன. இப் பாதை இணையான அமைப்பினதாகக் காணப்படுகிறது. நடு மூளையின் தளமும், பக்கப் பகுதிகளும், மிக முக்கியமான இயக்க மையமாம் (motor centre). இதன் வழியாக, இயக்க நரம்புணர்வுகள் கடத்தப்படுகின்றன அல்லது அதன் வழியே கீழ் மட்ட அமைப்புகளுக்குச் செல்கின்றன. உயர் முதுகெலும்பிகளில் இப் பகுதியில் ஒன்று முதல் பல உட்கருக்கள் தோன்றுகின்றன. இவற்றிலே முக்கியமானது சிவப்பு உட்கருவாம் (red nucleus).

முன் கடை மூளை (Meten Cephalon)

மூளையின் இப் பகுதி செவிப் பெட்டகத்துடன் தொடர்புடையதாகச் செயல் பட்டது. சிறு மூளை தசை இயக்கத்தினை ஒன்றிணைத்துச் செயல் படுத்துவதாகச் செயல் பட்டது. தொன்மை நிலையில் செவிப் பெட்டகம் முற்றும் நிலையமைவினையும்

(position) இயக்க நிலையினையும் சார்ந்ததாகச் செயல்பட்டது. செவியினால் உணரப்பட்ட நிலையமைவு மற்றும் இதனுடன் பக்கக் கோட்டுப் புலனுறுப்புக்களினின்று தோன்றும் உணர்ச்சிகள்



படம் 18-29-459

பறவையின் மூளையில் முக்கிய சோமாட்டிக் பரப்புகளும், இணைப்பு உட்கருக்களும் நடுமூளையின் உச்சியும் கார்ப்பஸ் ஸ்ரேயேட்டமும் ஒங்கு நிலையில் உள்ள கருத்திற் கொள்ளக் கூடியது.

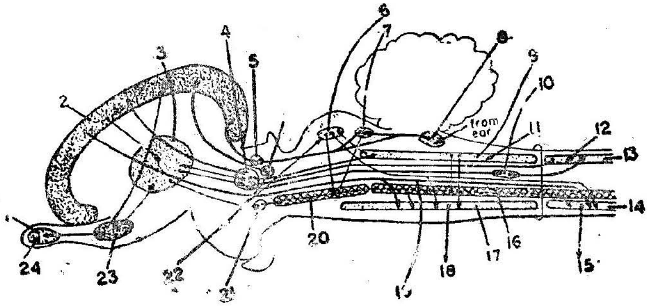
1. நாசியினின்றும் உள் வருபவை; 2. முகர்தல் குமிழ்; 3. கார்ப்பஸ் ஸ்ரேயேட்டம்; 4. மூலமேலுறை; 5. முதுகுபக்க தாலமஸ்; 6. நடுமூளையின் கூரையும் அதனுடன் தொடர்புடைய இணைப்பு உட்கருளுக்களும்; 7. பின் கோலிக்குலை; 8. காக்கிளியார் உட்கரு; 9. மூளை அடித்தண்டின் உணர்ச்சி உட்கரு; 10. தலையிலுள்ள தோல், தசைகளினின்றும் உள்வருவன; 11. உடலினின்று உள் வருவன; 12. தண்டு வடத்தின் உணர்ச்சித் தூண் பகுதி; 13. தண்டு வடத்தின் இயக்கத் தூண் பகுதி; 14. வலைப்பின்னலமைப்பு; 15. உடலின் தசைகளுக்குச் செல்வன. 16. மூளை அடித்தண்டின் இயக்க உட்கரு; 17. தலையின் தசைகளுக்கு; 18. புறவுறையின் வலைப்பின்னலமைப்பு; 19. புறவுறையின் உட்கரு; 20. கீழ்த்தாலமஸ்; 21. கண்ணினின்று வருபவை; 22. தொன்மை மேலுறை.

ஆகியவை, விலங்கின் முழு அமைவினையும் தருவதாக அமைந்தது. இவ் வமைவுக்கு ஏற்ற தகவமைப்புகள் உடன் நிகழ்த்தப்பட்டன.

தன்னக உணர்வுத் தகவமைப்புகள் (proprioceptive adjustments) சிறு மூளையினால் தோற்றுவிக்கப்பட்டு, நடு மூளையின் தளத்திற்குக் கடத்தப்படுகிறது. பெரும்பான்மையான முது கெலும்பிகளில் இவ்வுணர்வு. இயக்க நரம்புப் பாதைக்கு (motor tracts) கடத்தப்பட்டு முகுளத்தினையும், தண்டு வடத்தினையும் அடைகிறது. பாலூட்டிகளில் இவ் வுணர்வு வேறு பாதை வழி முகுளத்தினையும், தண்டு வடத்தினையும் அடைகிறது. நடு மூளையின் தளத்தினின்று, இடை மூளையின் பக்கச் சுவராகிய தாலமஸ் வழி செரிபிரல் அரைக் கோளங்களை அடைந்து பின்பு

நேர்ப்பாதை வழி முகுளத்தினையும் தண்டு வடத்தினையும் அடைகின்றது.

பாலூட்டிகளில் சிறு மூளையும், பெரு மூளையின் புறணிப் பகுதியும் இணைப்புற்றுச் செயல்படுவதால், பான்ஸ் (pons) என்ற பெரும் பாதை உருவாகிறது. இதன் வழி நரம்புணர்வுகள் பெரு மூளையினின்றும் சிறு மூளைக்கு முதன் முறையாக கடத்தப் படுகின்றன. இவ்வாறு புதிதாக வந்தடையும் நரம்புணர்வுகளைக் கையாளுவதற்கு என இரண்டு சிறு மூளை அரைக்கோளங்கள், முன் கடை மூளையின் பக்கங்களில் தோன்றுகின்றன. இவ் விரு அரைக்கோளங்களுக்குமிடையே தசை உணர்வுச் செயலினைச்



படம் 18-30-460

பாலூட்டியின் மூளையில் சோமாட்டிக் பரப்புகளும், இணைப்பு உட்கருக்களும் மூளையின் ஒங்கு நிலை, நடுமூளையினின்றும் முனை மூளைக்கு மாற்றப்பட்டுப் புதிய மேலுறை முக்கியத்துவம் அடைந்துள்ளமை கருதுதற்குரியது.

1. நாசியினின்றும் உள் வருவன; 2. புதிய மேலுறை; 3. கார்ப்பஸ் ஸ்ரேயேட்டம்; 4. மேல் தாலியாசின உட்கரு; 5. நடு ஜெனிக்குலேட் உட்கரு; 6. முன் கோலிக்கஸ்; 7. பின் கோலிக்கஸ்; 8. காக்கிளியார் உட்கரு; 9. மூளைத் தண்டின் உணர்ச்சி உட்கரு; 10. கிரேசிலிஸ் மற்றும் க்யூனியேட்டஸ் உட்கருக்கள்; 11. தலையின் தோலினின்றும் தசையினின்றும் உள் வருபவை; 12. உடலினின்று உள் வருபவை; 13. தண்டுவடத்தின் உணர்ச்சித் தூண் பகுதி; 14. தண்டு வடத்தின் இயக்கத் தூண் பகுதி; 15. உடலின் தசைகளுக்கு; 16. வலைப்பின்னலமைப்பு; 17. மூளை அடித்தண்டின் இயக்க உட்கரு; 18. தலையின் தசைகளுக்கு; 19. கூம்பு இயக்கப் பரப்பு; 20. மேலுறையின் வலைப்பின்னலமைப்பு; 21. கீழ்த் தாலமஸ்; 22. கண்ணினின்று வருபவை; 23. பைரிபார்ம் கதுப்பு; 24. நாசியினின்றும் வருபவை.

செயல்படுத்தும் தொன்மையான தன்மையுடைய வெர்மிஸ் (vermis) காணப்படுகிறது. நிலை அமைவு (position) என்ற ஒலி உணர்தன்மையற்ற செயல்மட்டும், சிறு மூளையின் உட்கதுப்புகளினால் செயல்படுத்தப்படுகிறது. இந்த உட்கதுப்புகள்

கருச் சவ்வுடையவைகளில் தங்களின் உட்குழிகளை யிழந்து ஃபிளாக்குலஸ் (flacculus) என்ற உட்கதுப்புகளாக மாறுகின்றன. இவ் வுருமாற்றத்தினுல் செயல்மாற்றம் ஏதும் நிகழவில்லை. இணைப்பு நரம்புச் செல்களின் எண்ணிக்கை அதிகரிப்பால் மிகுதியான பரப்புத் தேவை உருவாகிறது. இத் தேவையினை, சிறு மூளை, பல வரைகளையும் அவைகளுக்கிடையே ஆழப் பள்ளங்களையும் உருவாக்கி ஈடு செய்கின்றது.

முகுளம் (Medulla)

முகுளத்திலிருந்து பல கபால நரம்புகள், வெளியேறுவதாகவோ அல்லது உட்புகுவதாகவோ அமைந்துள்ளன. இதன் முதுகுபக்கத்தில் பின் கோராய்டு வலை (Posterion choroid plexus) உள்ளது. கபால நரம்புகளுடன் தொடர்பும், பின் கோராய்டு வலையமைப்பு என்ற இரண்டுமே முகுளத்தின் முக்கிய உறுப்பு அமைப்புப் பண்புகளாம். இது தண்டு வடம் போன்ற அடிப்படை அமைப்பினை உடையது. அதாவது புறத்தே வெள்ளைப் பொருளும், அகத்தே சாம்பல் பொருளும் காணப்படுகின்றன.

மேற்கோள் நூற்பட்டியல்
(Bibliography)

1. De Beer, G. R. — Embryos and Ancestors, Oxford University Press, New York, 1951. தனி உயிரி கரு வளர்ச்சியுடன் தொடர்புடைய பரிணாமக் கருத்துகள் தெளிவாகக் கூறப்பட்டுள்ளன.

2. Huxly, J. — Evolution-in action, Harper, New York, 1953. பரிணாமம் பற்றி எளிதாக அறியத் தெள்ளிய நடையுடையது.

3. Simpson, G.G. — The Meaning of Evolution, Yale University Press, 1949. பாமரர்க்குப் பரிணாமம் பற்றி விளக்கும் நூல்.

4. Hyman, L. H.—The Invertebrates, Vol I. Mc Graw Hill, 1940. கருத்துகள் மிகுதியான அளவில் சேமிப்பு உடையது. விலங்கின் குலவளர்ச்சி, பலசெல் உயிரிகளின் குல வளர்ச்சி தெளிவாக்கப்பட்டுள்ளன.

5. Newman, H. H.—The Phylum Chordata, MacMillan Company, New York, 1939. ஒப்பு உறுப்பமைப்பியல் நூல்களிலேயே முதல் முதுகுதண்டுடையவைகளைப்பற்றி மிகத் தெளிவான சுருக்கமான விளக்கம் உடையது.

6. Barth, L. G.—Embryology, Holt, New York, 1953. முதுகெலும்பிகளின் கருவியல் சுருக்கமாகவும், தெளி வாகவும் விளக்கப்பட்டுள்ளது.

7. De Beer, G.R.—The Development of Vertebrate Skull. மேற்கோளுக்குப் பயன்படும் கருத்துக் களஞ்சியம்.

8. Kingsley, J. S.—The Vertebrate Skeleton, Blackiston, Philadelphia, 1925. மிகச் சிறந்த பொது நூல்.

9. Quiring, D.P.—Functional Anatomy of the Vertebrates, McGraw Hill, 1950. தசை என்ற பகுதி செயலடிப் படையில் தெளிவாக விளக்கப்பட்டுள்ளது. நாள மில்லா மண்டலமும் சுருக்கமான முறையில் தெளிவாகச் செயல் அடிப்படையில் விளக்கப்பட்டுள்ளது.

10. Netter, Frank, H.—The Ciba Collection of Medical Illustrations, Vol. 1. nervous system; Vol. 2. reproductive system, Vol. 3. part. 3. liver, biliary duct and pancreas. எல்லாப் படங்களும் வண்ணத்திலுள்ளன. மானிட உறுப்பமைப்பியல், செயலில், அறுவை முறைகள் தெளிவாக்கப்பட்டுள்ளன. ஒவ்வொரு விலங்கியல் அறிஞரும் காண வேண்டிய ஒரு நூல்.

11. Goodrich, E.S.—Studies in the Structure and Development of Vertebrates, MacMillan, 1930. மிகச் சிறந்த பொது நூல்.

12. Gregory, W. K.—Evolution Emerging - 2 Vols, The MacMillan Company, 1951. முதுகெலும்பிகளின் பரிணமம் அழகிய படங்களின் துணைகொண்டு எலும் பியல் (osteology), தொல்லுயிரியல் (paleontogy) அடிப் படையில் விளக்கப்பட்டுள்ளது.

13. Hyman, L. H.—Comparative Vertebrate Anatomy, University of Chicago Press, 1942. மிகச் சுருக்கமாகவும், தெளிவுடனும், முதுகெலும்பிகளின் உறுப்பு மண்டலங் களின் பரிணமம் விளக்கப்பட்டுள்ளது.

14. Raud, H. W.—The Chordates, Blackiston, New York, 1950. மூன்று பகுதிகளையுடையது; வரலாற்றுப் பகுதி சிறப்புடையது.

15. Romer, A. S.—The Vertebrate Body Saunders, Philadelphia, 1955. மிகச் சிறந்த பொது நூல்.

16. Walts and Sayles—Biology of the Vertebrates, The MacMillan Company, New York, 1949. மகிழ்ச்சியூட்டும் முறையில் எழுதப்பட்டுள்ள சிறந்த பொது நூல்.

17. Young, Z. Z.—The Life of Vertebrates, Oxford University Press. உணவு மண்டலமும், சுவாச மண்டலமும், புதிய முறையில், செயல் அடிப்படையில் விளக்கப் பட்டுள்ளன. முதல் முதுகுதண்டுடையவைகளின் உறுப்பமைப்பு, செயல், மற்றும் பரிணாமம் பற்றிய கருத்துகள் கிளர்ச்சியை யூட்டுவனவாகவுள்ளன.

18. Prosser, C. L.—Comparative Animal Physiology, Saunders, Philadelphia, 1950. முதுகெலும்பிகள், முதுகெலும்பற்றவைகளின் உடற்செயலியல் பரிணாமத் தினைத் தெளிவாக விளக்கும் ஒரு களஞ்சியம்.

19. Watsman, A. J.—Chordate Structure and Function, The MacMillan Company, New York, 1971. செயலையும் அமைப்பினையும் விளக்கும் சிறந்த ஒரு நூல்.

20. Malcolm Jollie—Chordate Morphology, Affiliated East-West Press, 1962. முதுகுதண்டுடையவைகளின் முழுமையான அமைப்பினை, உறுப்பமைப்பு, குலவளர்ச்சி அடிப்படையில் விளக்கும், நிறைந்த தெளிவான படங்களையுடைய நூல்.

கலைச்சொற்கள்

A

Abbreviation	—	குன்றல், சுருக்கம்
Abdominal cavity	—	வயிற்றுக் குழி
Abdominal pores	—	வயிற்றுப் புழைகள்
Abduceus nerve	—	போக்கில் தப்பிய நரம்பு
Abdomoninal muscles	—	வயிற்றுத் தசைகள்
Accelaration	—	விரைவாக்குதல்
Accessary cells	—	துணைச் செல்கள்
Acephalous ribs	—	தலையற்ற விலா எலும்புகள்
Actinopterans	—	ஆக்டினோப்டிரன்கள்
Acropodium	—	நுனிக்கால்
Acrodont	—	முகடு இணைப்பமைப்பு
Acrochordal plate	—	தண்டு உச்சித் தட்டு
Adaptive value	—	தகவமைப்புத் தகுதி
Adductors	—	நெருக்கு தசைகள்
Aerial respiration	—	காற்றுச் சுவாசம்
Afferent bronchi	—	உட்செல் கிளை மூச்சுக் குழல்
Afferent branchial artery	—	உட்செல் செவுள் தமனி
Afferent fibres	—	உட்செல் நரம்பிழைகள்
Afferent glomerular artery	—	உட்செல் தந்துகி முடிச்சுத் தமனி
Afferent ostia	—	உட்செல் புழை
Afferent pathway	—	உட்செல் பாதை
Afferent pseudobranchial artery	—	உட்செல் பொய்ச் செவுள் தமனி
Afferent renal vein	—	சிறுநீரக உட்செல் சிரை

Agnatha	—	தாடையற்றவை
Agnathous	—	தாடையற்ற வாயுடையவைகள்
Agonist	—	இயக்கிகள்
Air bladder	—	காற்றுப்பை
Air capillaries	—	காற்றுத் தந்துகிகள்
Air sacs	—	காற்றுப் பைகள்
Albumen	—	வெண்கரு
Alecithal eggs	—	யோக்கற்ற முட்டைகள்
Alveolae glands	—	நுண்பையுடைய சுரப்பிகள்
Allontoic membrane	—	பிதுக்குப்பைப் படலம்
Allontois	—	நேர்க்குடல் பிதுக்குப்பை
Allontoic urinary bladder	—	நேர்க்குடல் பிதுக்கச் சிறுநீர்ப்பை
Alimentary tract	—	உணவுக் குழாய்
Alveoli	—	காற்று நுண்ணறை
Anamniotes	—	கருச் சவ்வற்றவை
Anapophysis	—	மேல்பக்க வளர்நீட்சி
Anatomy	—	உறுப்பமைப்பு
Anal fin	—	முதுகு துடுப்பு
Ancester	—	முன்னோர்
Anchorage	—	பொதிந்தமைதல்
Annelids	—	வளைதசைப் புழுக்கள்
Animal pole	—	விலங்கு முனை
Ankylosed	—	ஒன்றிணைந்து
Anus	—	மலப்புழை
Antagonist	—	எதிர் இயக்கிகள்
Antopodium	—	கை, பாதம்
Antotic segments	—	செவி முன் பகுப்பு
Antlers	—	மான் கொம்பு
Antitwist	—	முறுக்கல் தடுப்பு
Anterior mesenteric artery	—	முன் மிசென்ட்டரிக் தமனி
Anterior lobe	—	முன் கதுப்பு
Anterior chamber	—	முன் அறை
Antero ventral	—	வயிற்றுப் பக்க முன்பகுதி
Anterior cardinal vein	—	முன் கார்டினல் சிரை
Amniotes	—	கருச் சவ்விகள்
Amniotic sac	—	கருச் சவ்வுப்பை
Amphibians	—	இரு வாழ்விகள்

Amphiarthroses — குறை நகரும் மூட்டுகள்
Ampulla of lorenzini — லோரன்சினியின் பிதுக்கப்பை
Ampulla — பிதுக்கப்பை
Aortic arches — தமனி வளைகுழல்கள்
Aortic body — தமனி உறுப்பு
Apical flexure — உச்சி வளைவு
Aphyodonty — பற்களற்ற அமைப்பு
Apociene — குறைச் சுரப்பிகள்
Aponeuroses — தட்டைத் தசைநாண்
Appendix — குடல்வால்
Aqueous humor — கண் பாய்மம்
Arachnoid villi — அரக்னொய்டு உறிஞ்சி
Arch — வளைவு
Arch centrum — வளைவுச் சென்ட்ரம்
Archenteron — மூலக்குடல்
Archinephric duct — மூலச் சிறுநீரகக் குழாய்
Archipallium — மூல மேலுறை
Archeostomes — சிறப்படையா வாயுடையவைகள்
Area centralis — மத்திய பரப்பு
Articulation — மூட்டு
Arterial capillary pressure — தமனித் தந்துகி அழுத்தம்
Arterial blood — தமனிக் குருதி
Arthropods — கணுக்காலிகள்
Association centre — இணைப்பு மையம்
Association neuron — இணைப்பு நரம்புச் செல்
Association nucleus — இணைப்பு உட்கரு
Aspondyly — மத்தியப் பகுதியற்ற
Atrium — மத்தியக் குழி
Autonomic ganglion — தானியங்கு நரம்புச் செல்கள் திரட்சி
Autonomous nervous system — தானியங்கு நரம்பு மண்டலம்
Axis cylinder — அச்சு உருளை
Axis orientation — அச்சுச் சீரமைப்பு
Axons — அச்சு நரம்பிழைகள்

B

Ball and socket joint — பந்துக்கிண்ண மூட்டு
Basal arches — அடிப்படை வளைவுகள்

Basalia — அடித்துண்டு
Basal plate — அடித்தட்டு
Basapophysis — கீழ் நீள் வளர்ச்சி
Basapophyses — அடி வளர் நீட்சி
Basi dorsal — முதுகு பக்க அடித்துண்டு
Basic gill structure — செவுள்களின் அடிப்படை அமைப்பு
Basilar maculae — அடி உட்குழிவு
Basi podium — அடிக்கால்
Basi ventral — வயிற்றுப்பக்க அடித்துண்டு
Bathyopsis — பார்வைப் பரப்பாழம்
Behaviour — பழகும் முறை
Belly — வயிறு
Brucke's muscle — புருக்கின் தசை
Biccipital ribs — இருதலை விலா எலும்புகள்
Bicornuate uterus — இரு கொம்பமை கருப்பை
Bicuspid valve — ஈரிதழ் வால்வு
Bile duct — பித்த நாளம்
Bile juice — பித்த நீர்
Binocular field vision without fixation — குறியற்ற இரு கண் பார்வைப் பரப்பு
Binocular vision with monocular field — குறியுடைய ஒருகண், இருகண் பார்வைப் பரப்பு
Biogenetic Law — உயிர்தோன்றல் விதி
Bipartite uterus — இரு பிளவமை கருப்பை
Blastocoel — கருக்கோளக் குழி
Blastopore — கருக்கோளப் புழை
Blastula — கருக்கோளம்
Blind spot — குருட்டுப் பகுதி
Blood pressure — குருதி அழுத்தம்
Blood vascular system — குருதி மண்டலம்
Bone — எலும்பு
Bony armour — எலும்பாலான காப்புறை
Bony plates — எலும்புத் தகடுகள்
Bowman's capsule — பௌமானின் பெட்டகம்
Brachial enlargements — கைப் பெருக்கம்
Branchial arches — செவுள் வளைவுகள்

Branchial muscles — செவுள் தசைகள்
Branchial plexus — கைப்பகுதி வலைப்பின்னல்
Brain — மூளை
Brain case — மூளைப் பெட்டகம்
Branchiomere — செவுள் பகுதி
Branchiomeri muscles — செவுள் பகுதித் தசைகள்
Branchiomerism — செவுள் பகுப்பமைப்பு
Buccal glands — வாய்க்குழிச் சுரப்பிகள்
Buccopharyngeal epithelium — வாய்க்குழித் தொண்டைப் பரப்படுக்கு
Buccal cavity — வாய்க்குழி
Bronchi — கிளை மூச்சுக் குழல்
Breathing mechanism — சுவாசச் செயலியக்கம்
Branchiostegal rays — செவுள் மூடி முள் நீட்சிகள்

C

Caeca — நீட்சிகள்
Coelom — உடற்குழி
Coeliac artery — சிலியேக் தமனி
Caenomorphosis — ஆண்மை உருவாக்கம்
Calcified cartilage — சுண்ணக் குருத்தெலும்பு
Calcium apatite — சுண்ண அபடைட்
Canaliculi — நுண்கால்வாய்
Canine — கோரைப்பல்
Capillary — தந்துகிகள்
Capillary network — தந்துகி வலைப் பின்னல்
Capsule — சிறுபை
Cartilage — குருத்தெலும்பு
Carnivora — ஊன் உண்ணிகள்
Carotid artery — காரோடிட் தமனி
Carnasial teeth — தசை கிழிக்கும் பற்கள்
Canlis centralis — தண்டுவட மத்தியக் குழாய்
Cauda equina — குதிரை வால்
Caudal ophisthonepheos — வால் பகுதியின் சிறுநீரகம்
Caudal vein — வால்சிரை
Covernosus urethra — புழையுறுப்புச் சிறுநீர்ப்பைக் குழாய்
Cavities — குழிகள்
Cell body — செல் உறுப்பு
Cellular components — செல் பகுதிகள்

Central canal — மத்தியக் குழி
Centre of fovea — மத்தியக் குழிவு
Central nervous system — மத்திய நரம்பு மண்டலம்
Centripetal — மைய நோக்கு
Centra — மத்தியப் பகுதி
Cephalization — தலையாக்கம்
Cephalochordates — தலை முதுகு தண்டுடையவை
Cerebro spinal fluid — மூளைத் தண்டுவடப் பாய்மம்
Cerebellar cavity — சிறு மூளைக் குழி
Cerebral hemispheres — செரிபிரல் கதுப்புகள்
Cerebellum — சிறு மூளை
Ceruminous gland — மெழுகு சுரப்பி
Cervix uteri — கருப்பைக் கழுத்து
Cetaceans — செட்டேசியன்கள்
Chaemoreceptors — வேதிய உணர்வு வாங்கி
Cheiropterygium — ஐவிரல் இணைப்புறுப்பு
Chiasma — குறுக்கமைவு
Chondroblasts — குருத்தெலும்பு இளஞ் செல்கள்
Chondrichthyans — காண்ட்ரிக்தியன்கள்
Chondrial centrum — குருத்தெலும்பு சென்ட்ரம்
Chondrocytes — குருத்தெலும்பு செல்கள்
Chordal centrum — தண்டுச் சென்ட்ரம்
Choroid plexus — கோராய்டு வலைப்பின்னல்
Choroid fissure — விழியடிக் கரும்படலப் பள்ளம்
Chromatophore — வண்ணச் செல்கள்
Ciliary muscles — இமையுறுப்புத் தசைகள்
Ciliary body — இமை உறுப்பு
Ciliary ganglion — இமையுறுப்பு நரம்புச் செல் திரட்சி
Circumventive adaptation — சுற்றுத் தகவமைப்பு
Circum orbital deemal bones — விழிக்குழிக்கீழ் அடித்தோல் எலும்புகள்
Circulatory system — சுழற்சி மண்டலம்
Cleidoic egg — உறையீடு முட்டை
Cleavage — பிளவிப் பெருகல்
Cleft — பிளவுகள்
Clandestine evolution — மறைவுப் பரிணாமம்
Claw — வளைநகங்கள்

Clitoris — கிளைட்டோரிஸ்
Cloacal tonsils — பொதுக் கழிவறை டான்சில்கள்
Cloacal bursae — பொதுக் கழிவறைப் பை
Cloacal chamber — பொதுக் கழிவறை
Cloacal penis — பொதுக் கழிவறைக் கலவி யுறுப்பு
Cloacal aperture — பொதுக் கழிவறைப் புழை
Cochlea — நத்தைக் கூடமை எலும்பு
Cochlear duct — நத்தைக் கூடமை எலும்புக் குழாய்
Coelomoduct — உடற்குழிக் குழாய்
Collateral — இடையமைவு
Collector loops — சேகரிக்கும் வளையங்கள்
Colic caecum — பெருங்குடல் பை நீட்சி
Columnar epithelium — தூணமை செல் பரப்படுக்கு
Columnar cells — தூணமை செல்கள்
Common cardinals — பொதுக் கார்டினல் சிரைகள்
Common parietal veins — பொதுப் பரைட்டல் சிரைகள்
Compact — கச்சிதமான
Comparative anatomy — ஒப்பு உறுப்பமைப்பியல்
Connective tissue — இணைப்புத் திசு
Cone cells — கூம்புச் செல்கள்
Conical pit — கூம்புக் குழி
Conjunctiva — கோழைப் படலம்
Conscience — மனச்சான்று
Consciousness — நனவு நிலை
Constriction — சுருக்கமைப்பு
Convergent evolution — குவிவுப் பரிணாமம்
Convergent — குவிவு
Copulatory organ — கலவியுறுப்பு
Corpora cavernosus — புழையுறுப்புத் திசு
Corpus spongious — பஞ்சமை உறுப்பு
Coral snakes — பவளப் பாம்புகள்
Correlative ability — தொடர்புபடுத்திச் செயல்படும் திறன்
Coronary veins — இதயச் சிரைகள்
Cortex — புறணி
Cornea — விழி வெண்படலம்

Cornification	—	கொம்பாக்கம்
Cosmoid scale	—	ஒழுங்கமைவுச் செதில்
Covering	—	மூடுறை
Cowper's gland	—	கூப்பரின் சுரப்பி
Cranial ophisthonephros	—	மண்டைப் பின் சிறுநீரகம்
Cranial nerves	—	கபால நரம்புகள்
Cranial mobility	—	அசையும் மண்டையோடு
Cranio amphistylic	—	மணடையோட்டு இருதாங்கு நிலை
Cristal	—	வரை முகிழ்ப்புகள்
Crisis	—	மாறு கட்டம்
Cromption's muscle	—	கிராம்டனின் தசை
Crop	—	கிராப் (இரைப்பை)
Ctenoid scale	—	சீப்புருவச் செதில்
Curvature angle	—	வளைவு கோணம்
Cusps	—	கூரமைப்புகள்
Cycles of replacement of teeth	—	பற்கள் மாற்றமடையும் வட்டங்கள்
Cyclostomes	—	வட்ட வாயுடையவை
Cycloid scale	—	வட்டவுருவச் செதில்
Cyclic activity	—	சுழற்சி நிகழ்ச்சி

D

Definitive cornea	—	முழுமையுற்ற விழி வெண் படலம்
Demibranch	—	அரைச் செவுள்
Denticles	—	நுண்பற்கள்
Dentine	—	பல்தந்தினி
Denterostomes	—	இரண்டாம் நிலை வாயுடைய வைகளி
Denticulate scale	—	பற்களுடைய செதில்
Denticulate	—	பற்களுடைய
Dendron	—	கிளை நரம்பிழை
Denticulate armour	—	பற்களுடைய காப்புறைத் தகடு
Depressors	—	இறக்குவான்
Dermatome	—	தோல்துண்டு
Dermocranium	—	அடித்தோல் மண்டையோடு

Derivatives — தோற்றுறுப்புகள்
Descent of testis — விந்தகத்தின் இறக்கம்
Descendents — வழித்தோன்றல்கள்
Developemental sequences — வளர்நிலைகளின் வரிசையமைப்பு
Dilators — விரிக்கும் தசைகள்
Diarthrosis — நகரும் மூட்டுகள்
Diencephalon — இடைமூளை
Diffusion — ஊடுருவல்
Digestion — செரித்தல்
Diphnoan fishes — இருசுவாசி மீன்கள்
Diphyodont — இருவகைப் பல்லமைப்பு
Diplospondyly — இரு சென்ட்ரப்பகுதி (அ) இரு மத்தியப் பகுதி
Distal wall — சேய்மைச் சுவர்
Distal convoluted tubule — சேய்மைச் சுருள் நுண்குழாய்
Diverticulum — பிதுக்க நீட்சி
Dominant part — ஓங்கு பகுதி
Dorsal aorta — முதுகு மகா தமனி
Dorso lateral — பக்க முதுகு பக்கத்தில்
Dorsal vessels — முதுகு பக்கக் குழாய்கள்
Dorsal rami — முதுகு பக்கக் கிளை
Dorsal sulcus — முதுகுபக்கப் பள்ளம்
Dorsal skeletogenous septum — முதுகுபக்கச் சட்டகத் தடுப்பு
Double circulation — இரட்டைச் சுழற்சி
Ductless gland — நாளமில்லாச் சுரப்பி

E

Ear ossicles — செவிச் சிற்றெலும்புகள்
Ear pinna — செவி மடல்
Ecdysis — தோலுரித்தல்
Ectoderm — புற அடுக்கு
Ectotherms — புறவெப்பமுடையவைகள்
Ectodermal epithelium — புறப் பரப்படுக்கு
Ectotympanic bone — புறச் செவிப்பறை எலும்பு
Efferent — வெளிச்செல்வன
Efferent bronchi — வெளிச்செல் கிளை மூச்சுக் குழல்

Efferent branchial septum	—	வெளிச்செல் செவுள் தமனிகளின் தடுக்கு
Efferent ductules	—	வெளிச்செல் நுண்குழாய்கள்
Efferent glomerular artery	—	வெளிச்செல் தந்துகி முடிச்சுத் தமனி
Efferent pseudobranchial artery	—	வெளிச்செல் பொய்ச் செவுள் தமனி
Efferent ostium	—	வெளிச்செல் புழை
Efferent pathways	—	வெளிச்செல் நரம்பிழைப் பாதைகள்
Elastic cartilage	—	மீள் தன்மையுடைய குருத்தெலும்பு
Embryogeny	—	கருத்தோற்றம்
Embryos	—	கருக்கள்
Embryology	—	கருவியல்
Embryonic source	—	கருமூலம்
Enamel	—	பற்சிப்பி
End organ	—	முடிவு உறுப்பு
Enlargements	—	பெருக்கங்கள்
Endotherms	—	அகவெப்பமுடையவை
Endomysium	—	நாரிழையுறை
Endothermy	—	அகவெப்பத் தன்மை
Endoskeleton	—	அகச் சட்டகம்
Endodermal epithelium	—	அகப் பரப்படுக்கு
Epaxial	—	அச்சு மேல்தசைகள்
Ependyma	—	அகப்பரப்படுக்குப் படலம்
Epibranchial artery	—	செவுள் மேல்தமனி
Epidermis	—	மேல்தோல்
Epidermal scale	—	மேல்தோல் செதில்
Epidermal seal	—	மேல்தோல் காப்புறை
Epididymis	—	எபிடிடிமிஸ்
Epidydimal duct	—	எபிடிடிமல் குழாய்
Epimysium	—	தசைசூழ் உறை
Epiphyseal centrum	—	முனைவளர் சென்ட்ரம்
Epimere	—	தசைத்துண்ட மேற்பிரிவு
Epophoran	—	ஈபோஃபோரான்
Escutcheon scale	—	எஸ்கியூவான் செதில்
Evolution	—	பரிணாமம்

Evolution of heart	—	இதயத்தின் பரிணமம்
Evolutionary history	—	பரிணும வரலாறு
Evolutionary trend	—	பரிணுமப் போக்கு
Evolutionary source	—	பரிணும மூலகம்
Extrinsic corneal muscles	—	விழிவெண்படலப்புறத்தசைகள்
Exteroceptors	—	புற உணர் உறுப்புகள்
Exteroceptor division	—	புற உணர்வு வாங்கிப் பகுதி
Experience	—	செயலறிவு
Extrinsic accommodation	—	புறத் தகவமைப்பு
Extra sensory perception	—	மிகு உணர் திறன்
External ear	—	புறச்செவி
External auditary meatus	—	புறச்செவிக் குழாய்
External carotid arteries	—	புறக் கரோடிட் தமனிகள்
Exoskeleton	—	புறச் சட்டகம்
External glomerulus	—	புறத் தந்துகி முடிச்சு
Extra embryonic membrane	—	கருச்சூழ் படலம்
Extinction	—	அழிந்தொழிதல்
Expression	—	புலப்படுத்தல்
Extensons	—	நீட்டுவான்
Exhalation	—	வெளிச் சுவாசம்
Experimental evidence	—	ஆய்வுச் சான்றுகள்
External gills	—	புறச் செவுள்கள்
External respiration	—	புறச் சுவாசம்
External nares	—	புறநாசித் துளைகள்
External intercostal muscle	—	விலாஎலும்பிடைப் புறத் தசைகள்
Exuvia	—	புறக்கழிவு
Extrinsic muscles	—	புறத் தசைகள்
Extrinsic force	—	புறச் சக்திகள்
Extrinsic adjustments	—	புறத்தகவமைப்புகள்
Eye covering	—	விழியின் மூடுறை
Eyelids	—	இமைகள்

F

Fascial nerve	—	முக நரம்பு
Fallopian tube	—	ஃபலோப்பியனின் குழாய்
Fasciculi	—	தசைநார்ச் சிறுகட்டு
Fenestra ovalis	—	நீள்வட்டப் புழை

Fenestra rotunda — வட்டப் புழை
Fibres — நாரிழை
Fibrous cariage — நாரிழைக் குருத்தெலும்பு
Fibroblasts — நாரிழை இளஞ்செல்கள்
Filum terminale — முடிவு நூலிழை
Fin fold — துடுப்பு மடிப்பு
First cranial nerve — முதல் மூளை நரம்பு
Flexors — மடக்குவான்
Fluids — பாய்மங்கள்
Folds — மடிப்புகள்
Folding of walls — சுவர் மடிப்பு
Food filter — உணவு வடிப்பான்
Fore leg — முன்னிணைப்பு உறுப்பு
Form of teeth — பற்களின் தோற்றமைப்பு
Fossils — அகழ்தெலிகள்
Fovea — குழிவு
Friction ridges — தேய்மான வரைகள்
Functional characteristics — செயற் பண்புகள்
Functional limitation — செயல் வரையறை
Functional nuclei — செயல் உட்கரு
Functional unit — அடிப்படைச் செயல் அலகு
Fundus — அடிப் பகுதி

G

Gall bladder — பித்தப்பை
Ganglia — செல் திரட்சி
Ganoid scale — மினுக்கும் செதில் (எனுமல் மேற் பூச்சுடைய)
Gastrula — இரு அடுக்குக் கருக்கோளம்
Gastralia — வயிற்றுப்புற எலும்புக் குச்சி
Gaseous tension — காற்று அழுத்தம்
Gaster — வயிறு
Gelly — கோழைத் திண்மம்
Genital arteries — இனப்பெருக்கத் தமனிகள்
Genetic make up — மரபு அமைப்பு
Gill bars — செவுள் சட்டங்கள்
Gill chamber — செவுள் அறை
Gill lamella — செவுள் மடிப்பு
Gill rakers — செவுள் முட்கள்

Gill rays — செவுள் ஆரஇழைகள்
Gizzard — அரைவை இரைப்பை
Glans penis — கிளான்ஸ் பினிஸ்
Glinding joints — நழுவும் மூட்டுகள்
Glomerulus — தந்துகி முடிச்சு
Glomerular capillary network — தந்துகி முடிச்சு வலைப்பின்னல்
Glomerular filterate — தந்துகி முடிச்சு வடிபொருள்
Glossopharyngeal nerve — நாக்குத் தொண்டை நரம்பு
Glossal skeleton — நாக்குச் சட்டகம்
Glosso pharyngeal — நாக்குத் தொண்டை
Glottis — குரல்வளைத்துளை
Glycogen body — கிளைக்கோஜன் உறுப்பு
Gnathostomes — தாடைசூழ் வாயுடையவை
Gradient — சாய்வு வாட்டம்
Grey matter — சாம்பல் பொருள்
Grey ramus — சாம்பல் கிளை
Grinding type — அரைக்கும் வகை
Gubernaculum ligament — சுக்கான் நாரிணைப்பு
Gustatory tentacles — ருசி நீட்சிகள்
Gut — உணவுக் குழாய்
Gut diverticula — குடல் பிதுக்கம்

H

Haemal nodes — குருதி முண்டு
Haemopoietic tissue — குருதியாக்கத் திசு
Haemopoietic organs — குருதியாக்க உறுப்புகள்
Hair muscles — முடித் தசைகள்
Hemidi phyodont — இருதொகுதிப் பல்லமைப்பு
Hemipenes — அரைக் கலவியுறுப்பு
Harderian glands — ஹார்டியனின் சுரப்பிகள்
Hatschek's pit — ஹாட்சக்கின் பள்ளம்
Heart — இதயம்
Hedonic glands — இனவுணர்வுச் சுரப்பிகள்
Henle's loop — ஹென்லியின் வளையம்
Hepatic caecum — கல்லீரல் பிதுக்கப்பை
Hepatic portal vein — கல்லீரல் போர்ட்டல் சிரை
Hepatic vein — கல்லீரல் சிரை
Heterodont — மாற்றமைப்புப் பல்நிலை
Heterotrophic bones — மாற்றிட எலும்புகள்

Hibernate — குளிர்கால உறக்கம்
Hilus — ஹைலஸ்
Hinge joint — கீல்மூட்டு
Histomorphology — திசுத் தோற்றமைப்பு
Holobranch — முழுமைச் செவுள்
Holonephros — முழுமைச் சிறுநீரகம்
Holophyseal centrum — முழுமை வளர் சென்ட்ரம்
Holoblastic unequal cleavage — முழுமைச் சமமற்ற பிளவிப் பெருகல்
Holoblastic cleavage — முழுமைப் பிளவிப் பெருகல்
Holoblastic equal cleavage — முழுமைச் சம பிளவிப் பெருகல்
Holonephric duct — முழுமைச் சிறுநீரகக் குழாய்
Holocrine — முழுமைச் சுரப்பிகள்
Hollow diverticulum — உட்கூடுடைய பிதுக்கம்
Homodont — ஒத்த பல் அமைப்பு
Horizontal cleavage — படுக்கைமட்டப் பிளவுகள்
Horizontal semicircular canal — படுக்கைமட்ட அரைவட்டக் குழாய்
Husk centurm — மேலுறை சென்ட்ரம்
Hyaline cartilage — ஒளியூடுருவும் குருத்தெலும்பு
Hyoidean efferent — ஹயாய்டியன் வெளிச் செல்
Hypertrophy — மிகு வளர்ச்சி
Hippopotamus — நீர் யானை
Hypomeric mesoderm — கீழ்ப்பகுதி நடு அடுக்கு
Hypermorphic — மிகு உருமாற்றம்
Hypoaxial — அச்சுக் கீழ்ப்பகுதி
Hypoglossal nerve — அடி நாக்கு நரம்பு
Hypertonic — மிகுதிச் செறிவு (அ) மிகு ஊடுருவல் அழுத்தம்
Hypomere — தசைத் துண்டுக் கீழ்ப்பகுதி

I

Impulse — நரம்புணர்வு
Image sharpness — பிம்பத் தெளிவு
Inpaired visceral aortic arches — இணையற்ற உள்ளுறுப்புத் தமனிக் கிளைகள்
Incus — பட்டறைச் சிற்றெலும்பு
Incisor — வெட்டும் பல்
Insert — உயிர்ப்பற்ற
Insert gas — செயலற்ற காற்று

Inelastic — மீள் தன்மையற்ற
Inferior oblique — கீழ்சாய்வுத் தசை
Inferior rectum — கீழ்நேர்த்தசை
Infra-red — அகச் சிவப்பு
Infra orbitals — விழிக் கீழ்
Inguinal glands — இனப்புழை யிடையீட்டுச் சுரப்பிகள்
Inhalation — உட்சுவாசம்
Inner ends — அகமுனைகள்
Innominates vein — அனுமதேயச் சிரை
Inner partition — அகத் தடுக்கு
Innervated — நரம்போட்டம்
Inorganic substance — கரியிலிப் பொருள்கள்
Insectivores — இன்செக்டிவோர்கள்
Instinct — உள்ளுணர்வு
Intake — உட்கொளல்
Integument — புறவுறை
Integumentary glands — புறவுறைச் சுரப்பிகள்
Integumentary fibres — புறவுறை நரம்பிழைகள்
Internal pharyngeal gills — அகத் தொண்டைச் செவுள்கள்
Internal respiration — அகச் சுவாசம்
Internal jugular vein — அக ஜுகுலர் சிரை
Internal carotids — அகக் கரோடிட் தமனிகள்
Internal fertilization — அகக் கருவுறுதல்
Internal glomeruli — அகத் தந்துகி முடிச்சு
Introceptor — அக உணர்வு வாங்கி
Intercalany arches — இடைச்செருகு வளைவு
Interdorsal — முதுகு பக்க இடைத் துண்டு
Interdental — பற்களுக்கிடையே
Intertrematic — இடைச் செவுள் தமனி
Interventricular septum — வென்டிரிக்கிளிடைத் தடுக்கு
Intercostal veins — விலா எலும்பிடைச் சிரைகள்
Interoceptors — அக உணர்வு வாங்கிகள்
Intercostal muscles — விலா எலும்பிடைத் தசைகள்
Internal rectus — அக நேர்த் தசை
Intra cellular vacuoles — செல்லுள் வெளிகள்
Intrinsic accommodation — அகத் தகவமைப்பு
Intrinsic structure — அக அமைப்பு
Intromittant copulatory organ— நுழைக்கும் கலவியுறுப்பு
Invagination — உட்பிதுக்கம்

Involuntary actions — இயங்கு செயல்கள்
Involuntary organs — இயங்கு உறுப்புகள்
Involuntary muscles — இயங்கு தசைகள்
Iris — வண்ணப்படலம்
Iris muscle — வண்ணப் படலத் தசை
Isolecithal egg — சம யோக் முட்டைகள்

J

Jocobson's organ — ஜாக்கப்சனின் உறுப்பு

K

Kinds of sensation — உணர்ச்சிகளின் வகைகள்
Krause corpuscle — கிராசின் கார்பசல்

L

Labial cartilage — உதட்டுக் குருத்தெலும்புகள்
Labial majora — உதட்டுப் பெரு மடிப்பு
Labial minora — உதட்டுச் சிறுமடிப்பு
Labial pits — இதழ்க் குழிகள்
Labyrinth organ — சிக்கல் உறுப்பு
Lacrymal glands — லாக்ரிமல் சுரப்பிகள்
Lamina terminalis — முனை இலையமைப்பு
Lampreys — லாம்ரேக்கள்
Larynx — குரல்வளை
Lateral line system — பக்கக் கோட்டமைப்புப் புலனுறுப்புகள்
Leptoid scale — மெல்லிய செதில்
Levators — உயர்த்துவான்
Leydig's gland — லேடிக்கின் சுரப்பி
Liagament — நாரிணைப்பு
Lingual tonsils — நாக்கு டான்சில்
Liver — கல்லீரல்
Lobed fin — கதுப்புடைய துடுப்பு
Lophophore — உச்சி நீட்சியுறுப்பு
Lymphatics — நிணநீர்க் குழாய்
Lymph and blood sinuses — நிணநீர், குருதி விரிவுப் பைகள்
Lymph hearts — நிணநீர் இதயங்கள்
Lymph nodes — நிணநீர் முண்டுகள்
Lymphatic openings — நிணநீர்ப் புழைகள்

Lymph sinuses — திணைநீர் விரிவறைகள்
Lymphatic system — திணைநீர் மண்டலம்

M

Maculae — நுண்குழிவுகள்
Malleus — சுத்திச் சிற்றெலும்பு
Mammillary bodies — மாமில்லரி உறுப்புகள்
Mammary duct — பாற்குழாய்
Mammary gland — பாற்சுரப்பி அல்லது மார்பு சுரப்பி
Mandibule — கீழ்த்தாடை
Mandibular gill circulation — மாண்டிபுலர் செவுள் சுழற்சி
Marsupials — மார்சுப்பியல்கள்
Matrix — அடிப்படை இடையீட்டுப் பொருள்
Mechanoreceptors — பொறி உணர்வு வாங்கிகள்
Medulla — அகணி
Medullary sheath — அகவுறை
Membrane bone — படல எலும்பு
Membranous labrynith — சவ்வுச் சிக்கல்
Meissner corpuscle — மிஸ்னரின் கார்ப்பசல்
Mesolecithal egg — குறை யோக் முட்டைகள்
Menings — படலங்கள்
Mesenchyme cells — இடைநுழை செல்கள்
Mesoderm — நடு அடுக்கு
Mesopodium — இடைக்கால்
Mesoblastic cleavage — பகுதிப் பிளவிப் பெருகல்
Mesolecithal egg — மத்திம யோக் முட்டைகள்
Mesomeric mesoderm — நடுப்பகுதி நடுஅடுக்கு
Mesencephalon — நடுமூளை
Mesencephalic roof — நடுமூளைக் கூரை
Mesocoel — நடுமூளைக் குழி
Merkel corpuscle — மெர்கலின் கார்பசல்
Mesomere — உடற்குழிப்பையின் நடுப்பகுதி
Merocrine — குறைச் சுரப்பிகள்
Metabolism — வளர்சிதை மாற்றம்
Metachrosis — வண்ண மாற்றம்
Metabolic margin of safety — வளர்சிதை மாற்றப் பாதுகாப்பு வரையறை

Metanephros — கடைச் சிறுநீரகம்
Metabolic water — வளர்சிதை மாற்ற நீர்
Metencephalon — முன்கடை மூளை
Middle ear — நடுச்செவி
Middle ear cavity — நடுச்செவிக் குழி
Middle ear ossicles — நடுச்செவிச் சிற்றெலும்புகள்
Molars — கடைவாய்ப் பற்கள்
Molecules — கூட்டணுக்கள்
Molariform teeth — அரைக்கும் பற்கள்
Monophyodont — ஒருவகைப் பல்லமைப்பு
Monocular field vision without fixation — குறியற்ற ஒருகண் பார்வைப் பரப்பு
Monospondyly — தனித்த மத்தியப் பகுதி
Motor action — இயக்கச் செயல்
Motor centre — இயக்கமையம்
Motor division — இயக்கப் பகுதி
Motor fibre — இயக்க நரம்பிழைகள்
Morphogenetic Law — உருத் தோன்றல் விதி
Motor neuron — இயக்க நரம்புச்செல்
Motor tracts — இயக்க நரம்புப் பாதை
Mucoid cartilage — கோழைத் திண்மக் குருத்தெலும்பு
Mullerian duct — முல்லரின் குழாய்
Muscle fibre — தசை நாரிழை
Myogenic centre — தசையியக்கத் தூண்டல்மையம்
Mylencephalon — பின்கடை மூளை
Myoblasts — தசை இளஞ்செல்கள்
Myosepta — தசைத் தடுக்கு
Myotome — தசைத்துண்டம்
Myxinoids — மிக்சினொய்டுகள்

N

Naked nerve endings — காப்பற்ற நரம்பு முடிவுகள்
Nasal organ — நாசி உறுப்பு
Nasopharyngeal duct — மூக்குத் தொண்டைக் குழாய்
Neohepatic duct — புதிய கல்லீரல் சிரை
Neopallium — புதிய மேலுறை
Neo- posterior cardinals — புதிய பின் கார்டினல் சிரைகள்
Neo- post cava — புதிய பின் கேவல் சிரை

Neoteny — இளநீட்சி
Nephrocoel — சிறுநீரகக் குழி
Nephrotomal plate — சிறுநீரகத் துண்டி
Nephrostome — சிறுநீரக நுண்குழாய்
Nervous impulse — நரம்பு உணர்வு
Nervous pathway — நரம்புப் பாதை
Nervous connective tissue — நரம்பு இணைப்புத் திசு
Neuromast — நரம்பு செல் தொகுதிகள்
Neurocoel — நியூரல் குழி
Neuroreceptors — நரம்புத் தூண்டல் வாங்கிகள்
Neurilemma — நரம்பிழை உறை
Neuro effector junction — நரம்பிழைச் செயலி இணைப்பு
Neurohumor — நரம்பு சுரம்
Neural ectoderm — நியூரல் புற அடுக்கு
Neural tube — நியூரல் குழாய்
Neural folds — நியூரல் மடிப்புகள்
Neural crest cells — நியூரல் முகட்டுச் செல்கள்
Neural plate — நியூரல் தட்டு
Nipple — காம்பு
Nodes of Ranvier — ரான்வியரின் கணுக்கள்
Nomenclature — பெயரிடும் முறை
Notochord — முதுகு தண்டு
Nuclei — உட்கரு
Nutritive — ஊட்டம்

O

Occulomotor — விழி இயக்க நரம்பு
Odontoblasts — பல் முகிழ்பு இளஞ்செல்கள்
Oesophagus — உணவு முன் குழல்
Olfactory bulla — முகர்தல் முகிழ்
Olfactory centre — முகர்தல் மையம்
Olfactory organs — முகர்தல் உறுப்புகள்
Olfactory nerve — முகர்தல் நரம்பு
Olfactory sacs — முகர்தல் பைகள்
Oligodonty — சில பற்களமைப்பு
Olfactory nucleus — முகர்தல் உட்கரு
Olfactory paleopallium — முகர்தல் செயலுடைய தொன்மை மேலுறை

Olfactory sensory cells — முகர்தல் உணர்வுச் செல்கள்
Olfactory region — முகர்தல் பகுதி
Olfactory tract — முகர்தல் நரம்புப் பாதை
Ontogenic hypertrophy — தனிவுயிரி கருமிகு வளர்ச்சி
Opaque skin — ஒளியூடுருவாத் தோல்
Operculum — மூடி
Opercular chamber — செவுள் மூடி அறை
Ophistho nephros — பின் சிறுநீரகம்
Ophisthocoelus — பின் குழிவமைப்பு
Ophistho nephric duct — கடைச் சிறுநீரகக் குழாய்
Optic cup — விழிக் கிண்ணம்
Optic chiasma — பார்வை நரம்புக் குறுக்கீடு
Optic lobes — பார்வைக் கதுப்புகள்
Optic nerve tracts — பார்வை நரம்புப் பாதை
Optic organ — பார்வை உறுப்பு
Optic stalk — பார்வைக் காம்பு
Optic vesicle — பார்வைப் பைகள்
Orbit — விழிக்குழி
Orbital glands — விழிக்குழிச் சுரப்பிகள்
Organ of corti — கார்டையின் உறுப்பு
Organised tissue — ஒழுங்கமைவு உற்ற திசுக்கள்
Orientation — ஒழுங்கமைவு
Osbaculum — ஆண் கலவியுறுப்புக் குச்சி எலும்பு
Oscordis — இதய எலும்பு
Osmotic gradient — ஊடுவல்அழுத்தச்சாய்வலடுக்கு
Ospalpebra — எலும்புக் கண்ணிமை
Osteoblasts — எலும்பு இளஞ்செல்கள்
Osteoderms — எலும்புத்தோல்
Otic ganglion — செவி நரம்புச் செல் திரட்சி
Otic nerve — செவி நரம்பு
Otic segments — செவிப் பகுப்புகள்
Otic vesicle — செவிப்பை
Otoconia — செவி நுண்கற்கள்
Otoliths — செவிக் கற்கள்
Oviduct — அண்ட நாளம்
Ovoviviparity — முட்டை ஈனு குஞ்சு போடுவன
Owl — ஆந்தை
Oxidation — ஆக்ஸிகரணம்

P

Pacini corpuscle — பசினியின் கார்ப்பசல்
Paedogenesis — இள இனப்பெருக்கம்
Paired eyes — இணையான கண்கள்
Palaeo genesis — தொன்மைத் தோன்றல்
Palatine rugae — அண்ண வரைகள்
Palatine tonsil — அண்ண டான்சில்
Paleo pallium — தொன்மை மேலுறை
Paleo shyly — பண்டைத் தொங்கு நிலை
Palpebral spectacles — இமை எலும்புகள்
Pancreas — கணையம்
Papillary cone — முகிழ்ப்புக் கூம்பு
Parabranchia — மூன்றும் நிலை கிளைமூச்சுக்குழல்
Parachordal bars — தண்டுப்பக்கச் சட்டங்கள்
Parallel evolution — இணைப் பரிணமம்
Parallelism — இணைப்போக்கு நிலை
Parathyroid — தைராய்டு பக்கச் சுரப்பிகள்
Paropancreas — பக்கக் கணையங்கள்
Paravertebral — முள்ளெலும்புப் பக்க அமைவு
Parietal layer — பரைட்டல் அடுக்கு
Parasympathetic nervous system — துணைப் பரிவு நரம்பு மண்டலம்
Passive — செயலூக்கம்அற்றதொருசெயல்
Patella — முழங்காற் சில்லெலும்பு
Pecten — சீப்புருவ உள்நுழைவு
Pectoral fin — மார்புத் துடுப்புகள்
Pelvic enlargements — இடுப்புப் பெருக்கம்
Penis — கலவியுறுப்பு
Perforated amphicoelus centrum — புழையுடைய இருபக்கக் குழியமைப்புடைய
Perichordal centrum — தண்டுசூழ் சென்ட்ரம்
Perilymphatic sac — சூழ் நிணநீர்ப் பை
Perilymphatic space — சூழ் நிணநீர் வெளி
Perilymphatic structure — நிணநீர்ச் சூழமைப்பு
Perimysium — நார் உறை
Peripheral nervous system — பக்க நரம்பு மண்டலம்
Perivascular menigeal cycle — படலக் குருதிக் குழாய் சூழ் சுழற்சி
Periodicity — பருவ நிகழ்வு

Permanent dentition — நிலைத்த பற்களமைப்பு
Personality — ஆளுமை
Pharynx — தொண்டை
Pharyngeal pouches — தொண்டைப் பைகள்
Pharyngeal pouch cavities — தொண்டைப்பைக் குழிகள்
Phylogeny — குலவளர்ச்சி
Photophores — ஒளிரும் உறுப்புகள்
Physiology — உடற் செயலியல்
Physiological reorganization — உடற்செயலில் மாற்றமைப்பு
Physoclistus — மூடியபையுடைய நிலை
Physostomus — வாயுடைய நிலை
Piscine heart — மீன்களின் இதயம்
Pit organs — குழி உறுப்புகள்
Pit viper — குழி விரியன்
Placode — தட்டமைவு
Placoid scale — தகட்டுருவச் செதில்
Plantigrade — பாத அடிநடை
Pleural cavity — புளூரல் குழி
Pleurodont — பக்க இணைப்பமைப்பு
Pneumogastric nerve — சுவாச மண்டல இரைப்பை நரம்பு
Polymodal — பல அலைமாற்ற வகை
Polyodont — பலபற்களமைப்பு
Polyphyodont — பலபல் மாற்றமைப்பு
Portal organs — போர்ட்டல் உறுப்புகள்
Post branchial artery — செவுள் பின் தமனிகள்
Post branchial bodies — செவுள் பின் உறுப்புகள்
Post caval veins — பின் கேவல் சிரைகள்
Posterior cardinals — பின் கார்டினல் சிரைகள்
Posterior mesenteric artery — பின் மிசென்ட்டரிக் தமனி
Pouch slits — பைப்புழைகள்
Preadaptation — முன் தகவமைப்பு
Preaxial border — முன் அச்சு விளிம்பு
Prearticular — முன் ஆர்டிகுலார்
Prebranchial artery — செவுள் முன் தமனி
Precaval — முன் கேவல்
Prechordal bars — தண்டு முன் சட்டம்
Preganglionic neuron — திரட்சி முன் நரம்புச் செல்

Premolars — முன் கடைவாய்ப் பற்கள்
Prepuce — முன் மூடுறை
Pretrematic — செவுள் முன்
Primary cornea — முதனிலை விழி வெண்படலம்
Primary nuclei — முதனிலை உட்கரு
Primary ribs — முதனிலை விலா எலும்புகள்
Primary sense organs — முதனிலை உணர் உறுப்புகள்
Primates — பிரைமேட்டுகள்
Primitive airbladder — சிறைப்படையாக் காற்றுப்பை
Primitive vertibrates — சிறப்படையா முதுகெலும்பிகள்
Processus lingualis — நாக்கு நீட்சிகள்
Prochordate hearts — முதல் முதுகு தண்டுடையவைகளின் இதயம்
Prochordates — முதல் தோன்றிய முதுகெலும்பிகள்
Procoelus — முன் குழிவமைப்புடைய
Pronation — முன்னோக்கத் திருப்பம்
Pronators — முன் திருப்புவான்
Pronephros — முன் சிறுநீரகம்
Pronghorn — கிளைக்கும் கொம்பு
Pivot joint — சுழலச்சு மூட்டு
Propsioceptor — தன்னக உணர்வு வாங்கி
Proprioceptive adjustments -- தன்னக உணர்வு தகவமைப்பு
Prosencephalon — முன் மூளை
Protocardinals — கார்டினல் சிரைகளின் முன்னோடிகள்
Protocercal tailfin — முதலமை வால் துடுப்பு
Protohepatic vein — கல்லீரல் சிரையின் முன்னோடி
Protoposterior cardinals — பின் கார்டினல் சிரைகளின் முன்னோடிகள்
Prototype of aortic arches — தமனி வளைவுகளின் முன்னமைப்பு
Protractors — புறந்தள்ளுவான்
Protopost cava — பின் கேவல் சிரையின் முன்னோடி
Prototype — முன்னமைப்பு
Proventriculus — முன்சிறு இரைப்பை
Proximal convoluted tubule — அண்மைச் சுருள் நுண் குழாய்
Proximal wall — அண்மைச் சுவர்

R

Radially symmetrical	—	ஆரச் சமச்சீருடையவை
Radioreceptors	—	கதிர் உணர்வு வாங்கிகள்
Range of choice	—	தேர்ந்து தெளிவுறு விரிவு
Range or focus	—	குவிவு விரிவு
Distal rami	—	சேய்மைக் கிளைகள்
Rate of breathing	—	சுவாசிக்கும் விதம்
Rathe's pouch	—	ராதிக்கியின் பை
Recapitulation	—	திரும்பப் பெறல்
Receptors	—	உணர்ச்சி வாங்கிகள்
Rectal glands	—	நேர்க்குடல் சுரப்பிகள்
Rectum	—	நேர்க்குடல்
Recurrent bronchi	—	திரும்பு கிளை மூச்சுக் குழல்
Red nucleus	—	சிவப்பு உட்கரு
Red bone marrow	—	சிவப்பு எலும்பு மஜ்ஜை
Red gland	—	சிவப்புச் சுரப்பி
Reflection pearls	—	எதிரொளிக்கும் முத்துகள்
Reflex arc	—	எதிர்வினை வளைவு
Reflexive action	—	எதிர்வினைச் செயல்
Regionalization	—	பகுதிகளாக்கல்
Relaxed	—	நெகிழ்வு நிலை
Renal corpuscles	—	சிறுநீரகக் கார்பசல்
Renal pelvis	—	சிறுநீரகப் பெல்விஸ்
Renal papillae	—	சிறுநீரக முகிழ்ப்புகள்
Renal portal vein	—	சிறுநீரகப் போர்ட்டல் சிரை
Renal capillaries	—	சிறுநீரகத் தந்துகிகள்
Renal veins	—	சிறுநீரகச் சிரைகள்
Renal portal system	—	சிறுநீரகப் போர்ட்டல் மண்டலம்
Renal arteries	—	சிறுநீரகத் தமனிகள்
Replacement teeth	—	மாற்றும் பற்கள்
Reticuloendothelial tissues	—	வலை அமை அகச்செல் திசுக்கள்
Retractors	—	உள்ளிழுப்பான்
Rhinoceros horn	—	காண்டாமிருகத்தின் முடிக் கொம்பு
Rhombenecphalon	—	கடைமூளை
Ridges	—	வரைகள்
Rodentia	—	ரோடண்ஷியாக்கள்
Rod cells	—	குச்சிச் செல்கள்

Roots — நரம்பு வேர்கள்
Rumen — அசை உணவு அறை
Rudimentary — வளரா உறுப்பு
Rugae — மடிப்பமைப்பு

S

Sacras outflow — இடுப்பு வெளிப்போக்கு
Schiatic centrum — பிளவுச் சென்டரமைப்பு
Salamanders — சாலமாண்டர்கள்
Saurapsids — சௌராப்சிட்டுகள்
Saw fish — ரம்ப மீன்
Scala media — ஏணிப்படியமை நடுவறை
Scala tympani — ஏணிப்படியமை செவிப்பறை அறை
Scleroid bones — விழி வெளிப்படல எலும்புகள்
Scleroid coat — விழி வெளிப்படலம்
Sclerotome — ஸ்கிளிரோத்துண்டுகள்
Scala vestibuli — ஏணிப்படியமை மேலறை
Scent glands — நாற்றச் சுரப்பிகள்
Sciatic plexus — இடுப்பு வலைப்பின்னல்
Scrotal sac — விந்தகப்பை
Sense organs — புலனுறுப்புகள்
Secondary sense organs — துணைநிலை உணர்வு உறுப்புகள்
Secondary mouth — இரண்டாம் நிலை வாய்
Secondary ribs — இரண்டாம் நிலை விலா எலும்புகள்
Secondary menix — இரண்டாம் நிலைப் படலம்
Segmental tubes — பகுப்புக் குழாய்கள்
Selective pressure — தேர்வுச் சக்தி
Selective advantages — தேர்வு நலன்
Sensory neurons — உணர்ச்சி நரம்புச் செல்கள்
Secondary palate — இரண்டாம் நிலை அண்ணம்
Secondary spectacle — இரண்டாம் நிலை விழி ஆடி.
Segmented coelom — பகுப்புற்ற உடற்குழி
Segmented gonads — பகுப்பாயமைந்த இனப் பெருக்க உறுப்புகள்
Seminal vesicle — விந்துப்பை
Semilunar valve — பிறைச்சந்திர வால்வு
Semicircular canals — அரைவட்டக் குழல்கள்

Sensory division — உணர்ச்சிப் பகுதி
Sensory system — புலனுறுப்பு மண்டலம்
Sensory nerve cell — நரம்பு உணர்ச்சிச் செல்கள்
Segment — துண்டம்
Sessile hydatid — காம்பற்ற பை
Sessamoid bones — செசமாய்டு எலும்புகள்
Sexual maturation — இனம்பெருக்க முதிர்ச்சி
Sexual impulse — பால் உணர்ச்சி
Sexual dimorphism — இருபால் தோற்றமைப்பு
Somatic sensory — சொமடிக் உணர்வு நரம்புச் செல்
Somatic fibres — சொமடிக் நரம்பிழைகள்
Somites — துண்டங்கள்
Solute — கரைபொருள்
Soft palate — மென்மை அண்ணம்
Somatic motor — சொமடிக் இயக்க நரம்புச்செல்
Shell — ஓடு (அ) கூடு
Shell gland — ஓட்டுச் சுரப்பிகள்
Sheathing — உறையீடு
Sheath of Schwann — ஷுவானின் உறை
Simple uterus — ஒற்றைக் கருப்பை
Sinuses — விரிவுச் சிரைகள்
Sinuauricular node — சைனோ ஆரிக்குலர் முகிழ்ப்பு
Single cycle circulation — ஒற்றை வட்டச் சுழற்சி
Sinuous zygapophysis — வளைவமை சைகோபோபைசிஸ்
Skeletal arches — சட்டக வளைவுகள்
Skeletal labrynith — எலும்புச் சிக்கல்
Skeletal muscle — சட்டகத் தசை
Skeletal tissues — சட்டகத் திசுக்கள்
Species — சிற்றினங்கள்
Special visceral motor fibres — சிறப்பு இயக்க நரம்பிழைகள்
Specific gravity — ஒப்பு அடர்த்தி
Spermatic cord — விந்தக நாண்
Spermatogenesis — விந்தணுவாக்கம்
Spermatogonia — தாய் விந்தணுச் செல்கள்
Sphinctors — சுருக்குத் தசைகள்
Spherical capsule — கோளப் பெட்டகம்
Sphenodon — ஸ்பினோடான்
Spiral — சுழலமைப்பு

Spinal cord	—	முதுகுதண்டு
Spiracular artery	—	காற்றுப் புழைத் தமனி
Spiracle	—	காற்றுப்புழை
Spinal nerves	—	தண்டு வட நரம்புகள்
Spinal accessory	—	தண்டு வடத் துணை நாம்பு
Spiral valve	—	சுருள் வால்வுகள்
Splanchnolemma	—	ஸ்பிளாங்க்னோ அடுக்கு
Splanchnocoel	—	ஸ்ப்ளாங்னோ உடற்குழி
Squamata	—	ஸ்கோயமேட்டா
Stapedial evolution	—	அங்கவடிச் சிற்றெலும்பின் பரிணமம்
Stereopsis	—	முப்பரிமாணப் பார்வை
Staggering	—	தயக்கத்தை
Styloid process	—	தூணமை நீட்சி
Stylopodium	—	தூணமை கால்
Stratum germinativium	—	வளரும் அடுக்கு
Stapes	—	அங்கவடி
Striated epithelium	—	அடுக்கமை பரப்படுக்கு
Stellate ganglion	—	விண்மீன் நரம்புச் செல் திரட்சி
Stellate cells	—	விண்மீன் அமைவுச் செல்கள்
Stomodaeum	—	வாய்முன் குழி
Stimulus	—	தூண்டல்
Subdivided	—	உட்பகுப்பு
Sulcus spermaticus	—	விந்துப்பள்ளம்
Subclavian artery	—	கிளாவிக்கிள் கீழ்த்தமனி
Subvertebral ducts	—	முள்ளெலும்புக் கீழ்க்குழாய்
Supplemental spleen	—	துணை மண்ணீரல்
Subintestinal vein	—	குடற் கீழ்ச் சிரை
Subcardinal veins	—	கார்டினல் கீழ்ச்சிரைகள்
Supra cardinal veins	—	கார்டினல் மேற்சிரைகள்
Survival value	—	வாழும் தகுதி
Submaxillary gland	—	நாக்கடி உமிழ்நீர்ச் சுரப்பி
Superior oblique musele	—	மேல் சாய்வுத் தசை
Subneural gland	—	நியூரல் கீழ்ச் சுரப்பி
Sulci	—	பள்ளங்கள்
Subarachnoid space	—	அரக்கனொய்டு கீழ் வெளி
supra orbinal	—	விழிமேல்
Superior rectus	—	மேல்நேர்த்தசை
uperior oblique	—	மேல் சாய்வுத் தசை

Supinaction — பின்னோக்கத் திருப்பம்
Subterranean — கீழ்நில
Sub heterodont — குறை மாற்றமைப்புப் பல்நிலை
Subacrodont — குறை முகடு இணைப்பமைப்பு
Supra branchial chamber — செவுள் மேல் துணை அறை
Supra temporal — பொறிமேல்
Supporting cells — தாங்கு செல்கள்
Swim bladder — மிதவைப் பை
Systemic aorta — சிஸ்டமிக் தமனி
Synder noses — எலும்பு நகரா மூட்டு
synchondroses — குருத்தெலும்பு நகரா மூட்டு
Systemic chamber — உடற்குருதி அறை
Synergists — கூட்டுச் செல்கள்
Sympathetic chain — பரிவு நரம்புத் தொடர்
Sympathetic nervous system — பரிவு நரம்பு மண்டலம்
Synapse — நரம்பிழை இணைப்பு

T

Taste organs — ருசி உறுப்புகள்
Taste buds — ருசி முகிழ்ப்புகள்
Tapetum — எதிரொலிப்பு விரிப்பு
Taste or false nipples — பொய்க் காம்புகள்
Telencephalon — முனைமூளை
Telechoridal — வலைப்பின்னலமைப்பு
Telolecithal eggs — முனை யோக் முட்டைகள் அல்லது துருவ அம்பிலி முட்டை
Temparature control — வெப்பநிலைக் கட்டுப்பாடு
Temporal notch — டெம்போரல் ஆழ்பள்ளங்கள்
Tendinous inscription — தசைநாண் உள்ளீடு
Tendon — தசைநாண்
Treminal nerve -- முனை நரம்பு
Tertiary cornea — மூன்றாம் நிலை விழி வெண் படலம்
Tertiary spectacle — மூன்றாம் நிலை விழி ஆடி
Tertiary mouth — மூன்றாம் நிலை வாய்
Testicular mesentery — விந்தகத் தாங்கு படலம்
Tetrapod heart — நாற்கால் விலங்குகளின் இதயம்
Thecodont — குழி இணைப்பமைப்பு

Thoracic duct	—	மார்புக் குழாய்
Thoughtful response	—	எண்ணித் தெளியும் எதிர்ச் செயல்
Thyroid gland	—	தைராய்டு சுரப்பி
Tolerate adaptations	—	ஒப்புரவுத் தகவமைப்புகள்
Tones	—	கூறு
Trabecular cornea	—	டிராபிக்குலர்: நீட்சி
Tree of life	—	வாழ்வின் மரம்
Trochlear nerve	—	கப்பி நரம்பு
Trigerminus	—	முக்கிளை நரம்பு
Tricuspid nerve	—	மூவிதழ் வால்வு
Tubular capillaries	—	நுண்குழல் தந்துகிகள்
Tubular glands	—	குழாய்ச் சுரப்பிகள்
Tympanum	—	செவிப்பறை

U

Umbilical cord	—	தொப்புள் கொடி
Unguligrade	—	குளம்படி நடை
Ungulates	—	அங்குலேட்டுகள்
Unimodal	—	ஓர்அலைமாற்ற வகை
Unorganised tissues	—	ஒழுங்கமைவற்ற திசுக்கள்
Ureter	—	சிறுநீர்க் குழாய்
Urethal opening	—	சிறுநீர்ப்பைக் குழாய்ப் புழை
Uric acid	—	யூரிக் அமிலம்
Urine	—	சிறுநீர்
Urinary aperture	—	சிறுநீர்ப் புழை
Urinary bladder	—	சிறுநீர்ப்பை
Urinary duct	—	சிறுநீர்க் குழாய்
Urinogenital sinus	—	சிறுநீரக இனப்பெருக்க விரிவறை
Uriniferous tubules	—	சிறுநீரக நுண்குழல்கள்
Urinogenital pore	—	சிறுநீரக இனப்பெருக்கப் புழை
Urochordates	—	வால் முதுகு தண்டுடையவை
Uterus	—	கருப்பை
Utricular macula	—	யூட்ரிக்குலர் நுண்குழிவு
Utricular neglecta	—	யூட்ரிக்குலர் நெக்லெட்டா

V

Vagina	—	புணர்குழை
Vaginal opening	—	புணர்குழைப் புழை

Vaginal sac — புணர் குழைப்பை
Vas deference — விந்துக் குழாய்கள்
Vascularised — குருதிச் செறிவுடையதாக
Vegetative — ஊட்டச் செயல்
Vegetal pole — உணவு முனை
Velum transversum — குறுக்குப் படலம்
Venolymphatic system — சிரைநிணநீர் அமைப்பு
Venous blood — சிரைக் குருதி
Venous flow — சிரையோட்டம்
Venous sinuses — சிரை விரிவறைகள்
Vestigeal — எச்ச
Vestiges — எச்சங்கள்
Ventral aorta — வயிற்று மகாதமனி
Ventral rami — வயிற்றுப் பக்கக் கிளை
Ventral skeletogenous septum — வயிற்றுப்பக்கச்சட்டகத்தடுப்பு
Vibration — அதிர்வுகள்
Visceral arches — உள்ளுறுப்பு வளைவுகள்
Visceral fibres — உள்ளுறுப்பு நரம்பிழைகள்
Visceral layer — உள்ளுறுப்பு அடுக்கு
Visceral motor neuron — உள்ளுறுப்பு இயக்க நரம்புச்செல்
Visceral pouch — உள்ளுறுப்புப் பை
Visceral rami — உள்ளுறுப்புக் கிளைகள்
Visceral sensory neuron — உள்ளுறுப்பு உணர்வு நரம்புச் செல்
Visual organs — பார்வை உறுப்புகள்
Vitreous humor — கண் திண்மம்
Vitreous instrusions — கண்திண்ம உள்நுழைவுகள்
Viviparous — இளவுயிரிகளை ஈனும் விலங்குகள்
Viviparity — குட்டிபோடும் தன்மை
Vocal cords — குரல் நாண்கள்
Voluntary action — இயக்கச் செயல்
Voluntary muscle — இயக்கத் தசைகள்
Vomeronasal organ — வேமொரோ நாசி உறுப்பு
Vertebrae — முள்ளெலும்புகள்
Vertebrate fossils — முதுகெலும்பிகளின் அகழ்தெலிகள்
Vulva — புணர்புழை

W

Warm blooded — வெப்பம் மாறும் குருதியுடையவை
Wart — கழலை
Water diverticula — நீரினைக் கொள்ளும் பிதுக்க நீட்சிகள்
Wax glands — மெழுகு சுரப்பிகள்
Whale bone — திமிங்கில எலும்பு
White matter — வெள்ளைப் பொருள்
White ramus — வெள்ளைக் கிளை
Wisdom teeth — அறிவுப் பற்கள்
Wolfian duct — உல்ஃபியனின் குழாய்

Y

Yolk sac — அம்பிலிப் பை
Yolk stalk — அம்பிலி நாண்

Z

Zeugopodium — இணைப்புக்கால்
Zygote — கருமுட்டை