LIFE SCIENCE
TEST – 7

11TH ZOOLOGY

| | | |
|---|---|---|
| Unit 1 | உயிருலகம் | |
| Unit 2 | விலங்குலகம் | |
| Unit 6 | சுவாசம் | |
| Unit 7 | உடல் திரவங்கள் மற்றும் சுற்றோட்டம் | |
| Unit 8 | கழிவுநீக்கம் | |
| Unit 9 | இடப்பெயர்ச்சி மற்றும் இயக்கம் | |
| Unit 12 | அடிப்படைமருத்துவக் கருவிகள் மற்றும் தொழில் நுட்பங்கள் | |

## 11TH உயிரியல் - விலங்கியல்
## தொகுதி –I
## அலகு – 1
## உயிருலகம்

சூழ்நிலை மண்டலம் (Ecosystem) எனப்படுவது தாவரம் மற்றும் விலங்குகள் போன்ற உயிர்க்காரணிகளுக்கும் தாது உப்புக்கள், தட்பவெப்பநிலை, மண், நீர் மற்றும் சூரியஒளி போன்ற உயிரற்ற காரணிகளுக்கும், இடையேயுள்ள தொடர்புகளைக் குறிப்பதாகும் (A.G.டான்ஸ்லே,1935).

பல்லுயிர்தன்மை என்ற சொல்லை முதன் முதலில் அறிமுகப்படுத்தியவர் வால்ட்டர் ரோசன் (Walter Rosen1985) என்பவர் ஆவார். இச்சொல் E.D. வில்சன் (E.D. Wilson) என்பவரால் வரையறுக்கப்பட்டது.

பண்புகளின் அடிப்படையில் உயிரினங்களைக் குழுக்களாகப் பிரிப்பதே வகைப்படுத்துதல் ஆகும்.

அடிப்படை படிநிலைகளை குறிக்கும் அறிவியல் சொல் டேக்ஸான் (Taxon) அல்லது வகைபாட்டுத் தொகுப்பு எனப்படும்.

பல்வேறு மட்டங்களில் உள்ள உயிரிகளின் படிநிலைகளை குறிப்பிடும் சொல் டேக்ஸான் ஆகும்.

விலங்குகளை வகைப்படுத்தும் அறிவியல் வகைப்பாட்டியல் (Taxonomy) எனப்படும்.

அகஸ்டின் பைராமஸ் டி கண்டோல் (Augustin Pyramus de Candole (1813) என்பவர் வகைப்பாட்டியல் என்ற சொல்லை முதன் முதலில் அறிமுகப்படுத்தினார்.

கரோலஸ் லின்னேயஸ் நவீன வகைப்பாட்டியலின் தந்தை எனப்படுகிறார். வகைப்பாட்டியல் என்பது உயிரினங்களைப் பெயரிட்டு வகைப்படுத்துவதாகும். இதற்கான கீழிறங்கு படிநிலையை உண்டாக்கியதே இவரின் முக்கிய பங்களிப்பு ஆகும். தற்பொழுது இதில் பேருலகு (Domain) உலகம் (Kingdom). தொகுதி,வகுப்பு, வரிசை, குடும்பம், பேரினம் மற்றும் சிற்றினம் என எட்டு படிநிலைகள் உள்ளன.

முதன் முதலில் அரிஸ்டாடில் (கி.மு. 84 – 322) தன்னுடைய நூலான ‘‘விலங்குகளின் வரலாறு’(History of Animals) எனும் இலத்தீன் நூலில் விலங்குகளை வகைப்படுத்தியுள்ளார். அவர் உயிரினங்களைத் தாவரங்கள், விலங்குகள் என இரு வகைகளாகவும் இடப்பெயர்ச்சியின் அடிப்படையில் நடப்பன (தரைவாழ்விகள்), பறப்பன (காற்றுவாழ்விகள்) நீந்துவன (நீர்வாழ்விகள்) என்றும் வகைப்படுத்தினார். இரத்தத்தின் அடிப்படையில் எனைமா (Enaima) (இரத்தமுடையவை) மற்றும் அனைமா (Anaima) (இரத்தமற்றவை) என இருவகைகளாகப் பிரித்தார்.

அரிஸ்டாடிலிற்குப் பிறகு அவரது மாணவரான தியோபிரஸ்டஸ் (கி.மு. 372 -287) என்பவர் அரிஸ்டாடிலின் வகைப்பாட்டியல் ஆய்வுகளைத்தாவரங்களில் தொடர்ந்ததால் அவர் ‘‘தாவரவியலின் தந்தை’ என அழைக்கப்படுகிறார்.

16ம் நூற்றாண்டில் வாழ்ந்த ஆங்கில இயற்கை அறிஞர் ஜான் ரே (John Ray), கி.பி 1627 – 1785) பல முக்கிய ஆய்வுகளை எழுதி வெளியிட்டார். அதில் வகைப்பாட்டின் அடிப்படை அலகு சிற்றினம் என உறுதிப்படுத்தியது அவரது முக்கிய பங்காகும். 1682 ல் இவர் வெளியிட்ட ‘மெதோடஸ் பிளான்ட்டாரம் நோவா’’(Methodus Plantarum Nova) எனும் நூல் 18,000 தாவர இனங்களை உள்ளடக்கியிருந்தாலும் அதில் சிற்றினங்கள் குறித்த தகவல்கள் மிகக் குறைவாகவே இருந்தன.

ஸ்வீடன் நாட்டைச் சார்ந்த நவீன வகைப்பாட்டியலின் தந்தையும் நவீன இனத்தொடாட்பு தொகுப்பை நிறுவியவருமான கரோலஸ் லின்னேயஸ் (Carolus Linnaeus)(கி.பி1707–1788) அறிவியல் அடிப்படையிலான வகைப்பாட்டு முறையையும் இருசொற்பெயரிடு முறையையும், உருவாக்கினார். அதுவே இன்று வரை சில மாறுபாடுகளுடன் பயன்பாட்டில் உள்ளது.

உயிரினங்களுக்கு இடையே உள்ள பரிணாம மற்றும் மரபியல் தொடர்புகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு உருவாக்கப்பட்ட வகைப்பாடு மரபுத் தொகுதி தொடர்பு (Phylogenetic) அல்லது கிளாடிஸ்டிக் வகைப்பாடு (Cladistic classification) எனப்படுகிறது. இது பொது மூதாதையர்களைப் பெற்றுள்ளதன் அடிப்படையில் உருவாக்கப்பட்ட பரிணாம வகைப்பாடாகும். இதன் மூலம் பல்வேறு சிற்றினங்களுக்கு இடையேயுள்ள ஒற்றுமை வேற்றுமைகளை உணர்த்தும் மரபுத்தொகுதி தொடர்பு மரம் (Phylogenetic tree) உருவாக்கப்பட்டது. இவ்வகையில் பரிணாமத் தொடர்புகளை கிளாடோகிராம் என்னும் மர வரைபடத்தின் மூலம் விளங்குவதை எர்னஸ்ட் ஹெக்கல் (Ernst Haeckal) அறிமுகப்படுத்தினார்.

| |
|---|
| தெர்மஸ் அக்குவாடிகஸ் எனும் பாக்டீரியம் உயர் வெப்பநிலையைத் தாங்கும் திறன் கொண்டது. DNA பாலிமரேஸ் நொதியானது முதலில் இந்த பாக்டீரியாவிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்டது. இந்த நொதியானது DNA நகல் பெருக்கம் நடைபெற உதவும் PCR (பாலிமெரேஸ் சங்கிலிவினை)தொழில் நுட்பத்தில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. |

வகைப்பாட்டின் அடிப்படையில் உயிரினங்கள் இரண்டு அல்லது மூன்று உலகங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டிருந்தன. பின்பு அது நான்கு, ஐந்து, ஆறு என்றாகித் தற்பொழுது ஏழு உலகங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

R.H. விட்டேக்கர் (R.H. Whittaker, 1969) ஐந்துலக கோட்பாட்டினை உருவாக்கியுள்ளார். இதில் செல்லமைப்பு, உணவூட்ட முறை, இனப்பெருக்கமுறை, மற்றும் மரபு வழித் தொடர்புகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு மோனிரா (Monera), புரோட்டிஸ்டா (Protista), பூஞ்சைகள் (Fungi), பிளான்டே (Plantae) மற்றும் அனிமாலியா (Animalia) என ஐந்து உலகங்கள் பிரிக்கப்பட்டுப் பெயரிடப்பட்டுள்ளன.

வகைப்பாட்டு முறையின் நீண்ட பயணத்தில் DNA மற்றும் RNA மூலக்கூறுகளைக் கூட அடையாளம் கண்டு அதனடிப்படையில் உயிரிகள் வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. மூலக்கூறு தொழில் நுட்பம் (Molecular techniques) மற்றும் உயிர்வேதிய பகுப்பாய்வுகள் (Biochemical Assays) ஆகியவை புதிய வகையான 'மூன்று பேருலக வகைப்பாட்டு முறை''(Three Domain) உருவாக்கத்திற்கு வழி வகுத்துள்ளது.

**மூன்று பேருலக வகைப்பாடு(Three Domains of Life)**

16S rRNA ஜீன்களுக்கு இடையே உள்ள வேறுபாட்டினை அடிப்படையாகக் கொண்டு கார்ல் வோயிஸ் மற்றும் அவரது குழுவினரின் முயற்சியால் முப்பேருலக கோட்பாடு முன்மொழியப்பட்டது. இதில் உலகை விட (kingdom) பேருலகம் உயர் வகைப்பாட்டு நிலையாகச் சேர்க்கப்பட்டுள்ளது. பொதுவாக இம்முறை புரோகேரியோட்டுகளை பாக்டீரியா மற்றும் ஆர்க்கியா (Archaea) என்ற இரு பிரிவுகளாகப் பிரிப்பதை வலியுறுத்துகிறது. அதுமட்டுமின்றி எல்லா யூகேரியோட்டுகளையும் யூகேரியா (Eukarya) என்ற பேருலகிற்குள் கொண்டு வருகிறது.

பொதுவாகப் பாக்டீரியாவை விட ஆர்க்கியா யூகேரியாவுடன் நெருங்கிய தொடர்பில் உள்ளது. பாக்டீரியாவின் செல்சுவரின் உள்ள அமைப்பிலிருந்தும் பாக்டீரியா மற்றும்

யூகேரியோட்டுகளின் சவ்வின் உள்ளமைப்பு மற்றும் rRNA வகைகளிலிருந்தும் ஆர்க்கியா வேறுபடுகின்றது.

**பேருலகு –ஆர்க்கியா (Domain Archaea):**

ஒரு செல் உயிரிகளான புரோகேரியோட்டுகள் இவ்வகைபாட்டில் அடங்கும். இவை எரிமலை வாய்ப்பகுதி, வெந்நீரூற்றுகள், துருவப் பனிப்பாளங்கள் போன்ற சாதகமற்ற சூழ்நிலைகளிலும் வாழும் திறனுடையதால் இவை எக்ஸ்ட்ரிமோ.ஃபைல்ஸ் என அழைக்கப்படுகின்றன. இவை தனக்குத் தேவையான உணவைச் சூரிய ஒளி மற்றும் ஆக்ஸிஜனின்றி எரிமலை சாம்பலிருந்து வரும் ஹைட்ரஜன் சல்பைடு மற்றும் வேறு சில வேதிப் பொருட்களைப் பயன்படுத்தித் தயாரித்துக் கொள்கின்றன. இவற்றுள் சில உயிரிகள் மீத்தேன் வாயுவை (மெத்தனோஜன்) உற்பத்தி செய்கின்றன. உப்புத்தன்மையுள்ள சூழ்நிலையில் வாழும் சில உயிரினங்கள் ஹேலோ.ஃபைல்கள் எனவும் அதிக வெப்பம் மற்றும் அமிலத்தன்மையில் வாழும் உயிரினங்கள் தெர்மோ அஸிடோபைல்கள் எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன.

**பேருலகு –பாக்டீரியா:**

இவையத்தும் புரோகேரியோட்டுகள் வகையைச் சேர்ந்தவை. தெளிவான உட்கருவும், ஹிஸ்டோன்களும் கிடையாது. குரோமோசோம் வட்ட வடிவ DNA வாக காணப்படுகிறது. 70S வகை ரைபோசோம்களைத் தவிரச் சவ்வினால் சூழப்பட்ட செல் உறுப்புகள் எதுவும் கிடையாது. பெப்டிடோகிளைக்கன் (Peptidoglycans) கொண்ட செல்சுவரைப் பெற்றுள்ளன. பெரும்பாலானவை சிதைப்பவைகளாகவும் (Decomposers), சில ஒளிச்சேர்க்கையின் மூலம் உணவு தயாரிப்பவையாகவும் (Photo synthesizers) சில நோய் உண்டாக்கக் கூடியனவாகவும் உள்ளன. பயன்தரும் புரோபையோடிக் பாக்டீரியாக்களும் (Probiotic bacteria), தீங்கு பயக்கும் நோயூக்கி பாக்டீரியாக்களும் (Pathogenic bacteria) அதிக அளவில் பரவிக் காணப்படுகின்றன. சையனோபாக்டீரியாக்கள் எனப்படும் ஆக்ஸிஜனை உற்பத்தி செய்யக்கூடிய நீலப் பச்சைப் பாசிகள் புவியின் தொடக்கக் காலமான ஜியோலாஜிக் காலத்தில் ஆக்ஸிஜனை உற்பத்தி செய்ததன் மூலம் புவியைக் காற்றற்ற சூழலிலிருந்து காற்றுள்ள சூழலுக்கு மாற்றியதில் முக்கிய பங்காற்றியுள்ளன.

**பேருலகு – யூகேரியா (Eukarya):**

செல்களில் உண்மையான உட்கருவையும் சவ்வினால் சூழப்பட்ட செல் உள்ளுறுப்புகளையும் கொண்டுள்ளவை யூகேரியோட்டுகள் எனப்படும். இதன் உட்கருவில் ஹிஸ்டோன் புரதத்துடன் கூடிய வரிசையாக அமைந்த DNA க்களை கொண்ட குரோமோசோம் காணப்படுகின்றது. மேலும், சைட்டோப்பிளாசத்தில் 80S வகை ரைபோசோம்களும், பசுங்கணிகம் மற்றும் மைட்டோகாண்ட்ரியங்களில் 70S வகை ரைபோசோம்களும் உள்ளன. இப்பேருலகின் கீழ் வரும் உயிரிகள் புரோட்டிஸ்டா, பூஞ்சைகள், தாவரங்கள் மற்றும் விலங்குகள் எனப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

1987 ல் கேவலியர் - ஸ்மித் (Cavalier – Smith) என்பவர் ஆறுலக வகைப்பாட்டினை ஏழுலக வகைப்பாடாக (Seven kingdom System) மாற்றினார். இவ்வகைபாட்டின் படி புரோகேரியோட்டா மற்றும் யுகேரியோட்டா என இரண்டு சிறப்பு உலகங்களாகவும் (Super kingdoms), மற்றும் ஏழு உலகங்களாகவும் பிரிக்கப்பட்டன. இவற்றில்

யூபாக்டீரியா மற்றும் ஆர்க்கிபாக்டீரியா என இரண்டு புரோகேரியோடிக் உலகங்களும் புரோட்டோசோவா, குரோமிஸ்டா (நிறமுள்ள) பூஞ்சைகள், தாவரங்கள் மற்றும் விலங்குகள் என ஐந்து யூகேரியோட்டிக் உயிரினங்களும் அடங்கும்.

## வகைப்பாட்டு படிநிலைகள் (Taxonomic Hierarchy):

உயிரிகளின் வகைப்பாட்டியலில் உலகம், தொகுதி, வகுப்பு, வரிசை, குடும்பம், பேரினம் மற்றும் சிற்றினம் என ஏழு பெரும் படிநிலைகள் அமைந்துள்ளன. இதைத்தவிர துணை உலகம், நிலை, பிரிவு, துணைப்பிரிவு, துணைத்தொகுதி, சிறப்பு வகுப்பு (Super class), துணை வகுப்பு, சிறப்பு வரிசை (Super order) துணை வரிசை, சிறப்பு குடும்பம்,(Super family) துணை குடும்பம் (Sub family) மற்றும் துணை சிற்றினம் (Sub species)எனப் பல இடைநிலை படிநிலைகளும் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன.

**உயிரிகளுக்கிடையான இனக்கலப்பு:**

- ஆண் குதிரையை பெண்கழுதையுடன் இனக்கலப்பில் ஈடுபடுத்தும் போது மலட்டுத்தன்மையுடைய ஹன்னி (Sterile Hinny) உருவாகிறது.
- ஆண் கழுதையை பெண் குதிரையுடன் இனக்கலப்பில் ஈடுபடுத்தும் போது மலட்டுத்தன்மையுடைய கோவேறுக் கழுதை (Mule) உருவாகிறது.
- ஆண் சிங்கத்தை பெண் புலியுடன் இனக்கலப்பில் ஈடுபடுத்தும் போது மலட்டுத்தன்மையுடைய லைகர் (Liger) உருவாகிறது.
- ஆண் புலியை பெண் சிங்கத்துடன் இனக்கலப்பில் ஈடுபடுத்தும் போது மலட்டுத்தன்மையுடைய டைகான் (Tigon) உருவாகிறது.

### சிற்றினம் (Species):

வகைப்பாட்டியலின் அடிப்படை அலகு சிற்றினமாகும்.

புறத்தோற்றப் பண்புகளில் ஒன்றுபட்ட ஆனால் இனப்பெருக்கப் பண்புகளில் தனிமைப்படுத்தப்பட்ட இனப்பெருக்கத் திறனுடைய சேய்களை உண்டாக்கும் உயிரினங்கள் சிற்றினம் எனப்படும்.

இதில் சில விதிவிலக்குகளும் காணப்படுகின்றன. நெருங்கிய தொடர்புடைய சில சிற்றினங்களுக்கிடையே இனக்கலப்பு செய்யும்போது மலட்டுத்தன்மையுடைய சேய்கள் உருவாகின்றன.

### பேரினம் (Genus):

ஒரு பொது மூதாதையரிலிருந்து தோன்றிய நெருங்கிய தொடர்புடைய இனங்கள் பேரினம் எனப்படுகிறது.

பேரினத்தில் ஒரே ஒரு இனம் காணப்பட்டால் அது மோனோடைப்பிக் பேரினம் (Monotypic genus) எனப்படும். எடுத்துக்காட்டாக, அய்லூரஸ் என்னும் பேரினம் (Genus Ailurus) சிவப்பு பாண்டா (Ailurus fulgens) எனும் ஒரே ஒரு சிற்றினத்தைக் கொண்டுள்ளது.

அதேபோன்று ஒரு பேரினத்தில் ஒன்றுக்கும் மேற்பட்ட சிற்றினங்கள் காணப்படுவது பாலிடைபிக் பேரினம் எனப்படும் எ.கா. பூனைகள், ∴பெலிஸ் என்னும் பேரினத்தில் அடங்கியுள்ளன. இதில் ∴பெலிஸ் டொமஸ்டிக்கா, (வீட்டுப்பூனை), ∴பெலிஸ் மார்கரிட்டா (வனப்பூனை) மற்றும் ∴பெலிஸ் சில்வஸ்ட்ரிஸ் (காட்டுப்பூனை) போன்ற சிற்றினங்கள் உள்ளன.

## குடும்பம் (Family):

இக்குழுவில் ஒன்றுக்கொன்று தொடர்புடைய பேரினங்கள் உள்ளடங்கியுள்ளன. இதற்கு குடும்பம் என்று பெயர். பேரினம் மற்றும் சிற்றினங்களை ஒப்பிடுகையில் அவை குறைந்த அளவு ஒற்றுமை கொண்டவை. எ.கா. ∴பெலிடேகுடும்பத்தைச் சார்ந்த பேரினம் ∴பெலிஸ் (பூனைகள்) மற்றும் பேரினம் பேந்திரா (சிங்கம், புலி மற்றும் சிறுத்தை) ஆகியவை.

ஜூலை 2017 ல் தமிழ் நாட்டின் கொடைக்கானல் ஏரியில்,ஈசான் என்ற 9 வயது மாணவன் நன்னீரில் வாழக்கூடிய புதிய வகை ஜெல்லி மீனைக் கண்டறிந்தான்.

தென் இந்தியாவில் தற்போது கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ள சிற்றினங்கள் இந்தியாவில் மேற்கு தொடர்ச்சி மலைப்பகுதியில் மாறுபட்ட புதிய வகைத் தவளை ஒன்று ஆகஸ்ட் 2017 ல் அறிவியல் அறிஞர்களால் கண்டறியப்பட்டது. இது ஒளிரும் தன்மையுடன் கூடிய ஊதா நிறத்துடனும், கண்ணைச்சுற்றி இளநீல நிற வளையத்துடனும் மற்றும் கூரிய பன்றி மூக்கு போன்ற அமைப்பையும் கொண்டுள்ளது. 2014ல் மேற்குத் தொடர்ச்சி மலையில் உயிரிழந்த டாக்டர். சுப்பிரமணியம் பூபதி (Herpetologist) அவர்களின் நினைவாக இந்த தவளை நாசிக்காபெட்ராக்கஸ் பூபதி எனப் பெயரிடப்பட்டுள்ளது.

## வரிசை (Order):

சில பொதுவான பண்புகளைக் கொண்ட ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட பல குடும்பங்களின் தொகுப்பு வரிசை எனப்படும். ஒரே மாதிரியான ஒன்று அல்லது பல குடும்பங்கள் இணைந்து வரிசையை உண்டாக்குகிறது. எடுத்துக்காட்டாகக் கேனிடே குடும்பமும், ∴பெலிடே குடும்பமும், கார்னிவோரா என்ற வரிசையில் வைக்கப்பட்டுள்ளன.

தாவரங்களின் சிற்றினம் (Species Plantarum, 1753) மற்றும் இயற்கையின் முறைமைகள் (Systema Naturae) (பத்தாவது பதிப்பு 1758) ஆகிய புத்தகங்களில் லின்னேயஸ் அவர்கள் குறிப்பிட்டிருந்த குறிப்புகளின் அடிப்படையில் உயிரியல் பெயரிடும் முறை (Biological Nomenclature) என்ற சொல்லிலிருந்து இரு பெயரிடும் முறை (binomial) என்ற சொல் உருவாக்கப்பட்டது. இவையே பெரும்பாலான தாவரம் மற்றும் உயிரின வகைகளின் தற்கால உயிரியல் பெயரமைப்பிற்கு தொடக்கப்புள்ளி ஆகும்.

## வகுப்பு(class)

பொதுவான பண்புகள் சிலவற்றைக் கொண்ட ஒன்றுக்கொன்று தொடர்படைய ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட வரிசைகளின் தொகுப்பே வகுப்பு எனப்படும். எடுத்துக்காட்டாக, மனிதன் மனிதக் குரங்கு, குரங்கு போன்றவை பாலூட்டிகள் வகுப்பில் உள்ளன. நாய், பூனை போன்ற கார்னிவோரா வரிசையைச் சார்ந்த விலங்குகளும் இவ்வகுப்பில் அடங்கும்.

## தொகுதி (Phylum)

ஒத்த தனித்துவப் பண்புகளின் அடிப்படையில் சில வகுப்புகள் உயர் படிநிலையான தொகுதி என்பதன் கீழ் வைக்கப்படுகின்றன. மீன்கள், இருவாழ்விகள், ஊர்வன, பறவைகள் மற்றும் பாலூட்டிகள் போன்ற வகுப்புகள் வகைப்பாட்டில் அடுத்த உயர்படிநிலையான முதுகுநாணிகள் எனும் தொகுதியை உருவாக்குகின்றன.இவ்வகுப்புகளைச் சார்ந்த உயிரிகள் முதுகுநாண். முதுகுப்புறக் குழல் வடிவ நரம்பு வடம் போன்ற பொதுவான பண்புகளில் ஒத்திருப்பதால் அனைத்தையும் சேர்த்து இவை முதுகுநாணுள்ளவை எனும் தொகுதியில் வைக்கப்பட்டுள்ளன.

## உலகம் (Kingdom)

எல்லாத் தொகுதியில் உள்ள விலங்குகளும் ஒன்றிணைக்கப்பட்டு விலங்குலகம் எனும் வகைப்பாட்டியலின் உச்சப்படிநிலையில் உள்ளடக்கபட்டுள்ளது.

| |
|---|
| இமயமலைப்பகுதியில் கண்டறியப்பட்ட புதிய காட்டுப்பறவைக்கு இந்தியாவின் பறவையியல் வல்லுநர் டாக்டர் சலீம் அலி அவர்களின் நினைவாக சூதீரா சலீமலீயை (Zoothera salimalii) எனப் பெயரிடப்பட்டுள்ளது. இந்திய பழந்தின்னி வெளவ்வாலுக்கும், லாட்டி டென்ஸ் சலீமலீயை (Latidens Salimalii) என்று பெயரிடப்பட்டுள்ளது. |

விலங்குகளுக்கும், வகைப்பாட்டு குழுக்களுக்கும், அறிவியல் முறையில் பெயரிட்டு அழைக்கக்கூடிய முறை பெயரிடும் முறை எனப்படும். எடுத்துக்காட்டாக, உலக அளவில் ஹோமோ சேப்பியன்ஸ் என்னும் பெயர் மனிதனைக் குறிக்கிறது. ஒவ்வொரு உயிரியின் சிறப்புப் பண்புகளை நன்றாகப் புரிந்துகொள்ளவும் நெருங்கிய தொடர்புள்ள சிற்றினங்களுக்கிடையே உள்ள உறவுகளை அறிந்து கொள்ளவும் வகைப்பாடு குழுவாக்கமும் (Grouping) உதவுகிறது. உயிரினங்களுக்கு இடையே உள்ள ஒத்த மற்றும் மாறுபட்ட பண்புகளின் அடிப்படையில் ஒரு தெரிந்த சிற்றினத்தை வரிசைப்படுத்துவதில் பெயரிடுதல் முக்கியப் பங்கு வகிக்கிறது. ஒரு உயிரியின் புறத்தோற்றம், மரபுத்தகவல்கள், வாழிடம், உணவூட்ட முறைகள், தகவமைப்புகள், மற்றும் பரிணாமம் போன்ற பல பண்புகளை அவ்வுயிரிக்குப் பெயரிடும் முன் கவனத்தில் கொள்ள வேண்டும்.

பெயரிடும் முறைகளையும், வகைப்படுத்தும் முறைகளையும் உருவாக்குதல் முறைமை உயிரியலின் முக்கியப் பொறுப்புகளில் ஒன்றாகும். பெயரிடுதல் என்பது வகைப்பாட்டியலின் முடிவல்ல. ஆனால் உயிரினப்பல்வகைமை சார்ந்த தகவல்களை உருவாக்குவதற்கு இது அவசியமானதர்கும்.

அகில உலக விலங்கியல் பெயரிடுதல் சட்டத்தின் (International Code of Zoological Nomenclature – ICZN) வழிகாட்டுதலின் அடிப்படையில் விலங்குகளுக்குப் பெயரிடப்படுகின்றன. இவ்வகையில் அறிவியல் பெயர்கள் ஒவ்வொரு உயிரிக்கும் ஒரே ஒரு பெயர் என்பதை உறுதிப்படுத்துகின்றது.

## இருசொற் பெயரிடும் முறை (Binomial Nomenclature):

உலக அளவில் அறிவியல் அறிஞர்கள் அனைவராலும் ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்ட விதிகளின் அடிப்படையில் உயிரியலாளர்கள் உயிரினங்களுக்குப் பெயரிடுகின்றனர்.

ஒவ்வொரு பெயரும் இருபகுதிகளைக் கொண்டது. முதல் பகுதி பேரினப் பெயரையும் இரண்டாவது பகுதி சிற்றினப் பெயரையும் குறிக்கிறது. இவ்வாறாக இரு சொற்களால் பெயரிடும் முறை இருசொற் பெயரிடும் முறை எனப்படும். இது லின்னேயஸ் அவர்களால் பிரபலப்படுத்தப்பட்டு உலகம் முழுவதும் உயிரியலாளர்களால் நடைமுறைப்படுத்தப்பட்டு வருகிறது. (எ.கா) இந்தியத் தேசியப் பறவையான மயில் - பாவோ கிரிஸ்டேட்டஸ், என்றும் இந்தியத் தேசிய விலங்கான புலி பாந்தீரா டைக்ரிஸ் என்றும், தமிழ்நாட்டின் மாநிலப் பறவையான மரகதப் புறா சால்கோபாப்ஸ் இன்டிகா என்றும் பெயர் பெறுகின்றன.

**முப்பெயரிடும் முறை (Trinominal Nomenclature):**

ஹக்ஸிலி (Huxley) மற்றும் ஸ்ட்ரிக்லேண்ட் (Stricklandt) ஆகியோர் இம்முறையை அறிமுகப்படுத்தினர். ட்ரைநோமென் (Trinomen) என்றால் மூன்று பெயர்கள் என்று பொருள்படுகிறது. அதாவது பேரினப் பெயர். சிற்றினப் பெயர் மற்றும் துணை சிற்றினப் பெயர் என மூன்று பெயர்களை இணைத்து ஒரு உயிரினத்திற்குப் பெயரிடுதல் முப்பெயரிடும் முறை ஆகும். ஒரு சிற்றினத்திலுள்ள உறுப்பினர்களுக்கிடையே மிக அதிக அளவில் மாறுபாடுகள் காணப்பட்டால் முப்பெயரிடும் முறை பயன்படுத்தப்படுகிறது. இம்மாறுபாடுகளின் அடிப்படையில் சிற்றினத்தின் உட்குழுவாகத் துணை சிற்றினம் பிரிக்கப்படுகிறது. எனவே இருசொற் பெயரில், துணை சிற்றினத்தின் சொற்பெயர் முறையின் நீட்சியாகவே கருதப்படுகிறது.

இப்பெயர்கள் அனைத்தும் சாய்வு எழுத்தால் அச்சடிக்கப்பட வேண்டும். கையால் எழுதப்பட்டால் அடிக்கோடிட வேண்டும். இதில் பேரினப்பெயரின் முதல் எழுத்து மட்டும் பெரிய ஆங்கில எழுத்தில் இருக்க வேண்டும். சிற்றினம் மற்றும் துணைச் சிற்றினம் ஆகியவற்றின் பெயர்கள் ஆங்கிலச் சிறு எழுத்துகளாலேயே தொடங்கப்படவேண்டும். எ.கா, இந்திய வீட்டுக்காகத்தின் பொய் கார்வஸ் ஸ்ப்ளென்டென்ஸ் ஸ்ப்ளென்டென்ஸ் (Corvus splendens splendens)

பேரினப் பெயரும் சிற்றினப் பெயரும் ஒன்றாக இருக்கும் படியான பெயரிடும் முறைக்கு டாட்டோனைமி என்று பெயர். எ.கா: நாஜா நாஜா (இந்திய நாகம் - Naja naja).

**பெயரிடுவதற்கான அடிப்படை விதிகள் (Rules of Nomenclature):**

- அறிவியல் பெயரை அச்சிடும் போது சாய்வான எழுத்துகளைப் பயன்படுத்த வேண்டும். கைகளால் எழுதும் போது ஒவ்வொரு சொல்லையும் இடைவெளிவிட்டு அடிக்கோடிட வேண்டும்.
- பேரினப் பெயரின் முதலெழுத்து பெரிய எழுத்தால் எழுதப்பட வேண்டும்.
- சிற்றினப் பெயர் சிறிய எழுத்தால் எழுதப்பட வேண்டும்.
- இரு வெவ்வேறு உயிரிகளின் அறிவியல் பெயர்கள் ஒன்றாக இருக்காது.
- உயிரினத்தின் அறிவியல் பெயரை எழுதும் போது அதனைக் கண்டறிந்து விளங்கிய அறிவியல் அறிஞரின் பெயரையோ அல்லது அவரது சுருக்கமான பெயரையோ அதைப் பதிவு செய்த ஆண்டுடன் சேர்த்து எழுத வேண்டும். எ.கா. சிங்கம் - ∴பெலிஸ லியோலின், 1758 அல்லது ∴பெலிஸ் லியோ டு – 1758.

- சிற்றினத்தைக் கண்டறிந்த அறிஞரின் பெயரை அவ்வினத்திற்கு வைக்கும் போது சிற்றினப் பெயர் i, ii அல்லது ae உடன் முடிய வேண்டும்.

**எடுத்துக்காட்டாக** நிலத்தடியில் வாழும் சிர்ட்டோ டாக்டைலைஸ் (Cyrtodactyus) என்ற பல்லி அதனைக் கண்டறிந்து பெயரிட்ட அறிஞரான வரத கிரி என்பவர் பெயரில் சிர்ட்டோ டாக்டைலைஸ் வரதகிரியை எனப் பெயரிடப்பட்டது.

**சிற்றினக் கோட்பாடு (Concept of Species):**
சிற்றினம் என்பது வகைப்பாட்டின் அடிப்படை அலகாகும். சிற்றினம் என்ற சொல் ஜான் ரே என்பவரால் உருவாக்கப்பட்டது. 1693 ம் ஆண்டில் வெளியான அவருடைய தாவரங்களின் பொது வரலாறு (Hisoria Generalis Plantarum) (மூன்று தொகுதிகள்) என்ற நூலில் பொது மூதாதையரிடமிருந்து உருவான, புறத்தோற்றத்தில் ஒத்தமைந்த உயிரினக்குழுவே சிற்றினம் ஆகுமென அவர் விளக்கியுள்ளார். கரோலஸ்லின்னேயஸ் தன்னுடைய இயற்கையின் முறை (Systema naturae) என்னும் நூலில் சிற்றினம் என்பது வகைப்பாட்டின் அடிப்படை அலகு என குறிப்பிட்டுள்ளார். புறத்தோற்றத்திலும் உடற்செயலியலிலும் ஒத்த பண்புகளைக் கொண்டு, தங்களுக்குள் இனப்பெருக்கம் செய்து இனப்பெருக்கத் திறன் கொண்ட வழித்தோன்றல்களை உருவாக்கும் உயிரித் தொகுதி சிற்றினம் என வரையறுக்கப்பட்டுள்ளது. 1859 ல் சார்லஸ் டார்வின் "சிற்றினங்களின் தோற்றம் (Origin of species) என்ற நூலில் இயற்கை தேர்வின் மூலம் சிற்றினங்களுக்கு இடையேயான பரிணாமத் தொடர்புகளை விளக்கியுள்ளார்.

| |
|---|
| வண்டலூர் விலங்கு காட்சி சாலை எனப்படும் அறிஞர் அண்ணா விலங்கியல் பூங்கா சென்னையின் தென்மேற்குப் பகுதியில் பொதுமக்கள் பார்வைக்காக உருவாக்கப்பட்டது. இது ஏறத்தாழ 1500 ஏக்கர் பரப்பளவில் விரிவடைந்துள்ளது. இது இந்தியாவின் மிகப்பெரிய விலங்கியல் பூங்காக்களில் ஒன்றாகத் திகழ்கிறது. இப்பூங்காவில் 2553 வகையான தாவர, விலங்கு, சிற்றினங்கள் பாதுகாக்கப்படுகின்றன. |

**மூலக்கூறு அளவிலான வகைப்பாட்டு கருவிகள் (Molecular taxonomical tools):**ஒரு உயிரியின் டி.என்.ஏ. வில் உள்ள குறுகிய மரபுக் குறியீடுகளை வைத்துக் கொண்டு அவ்வுயிரினம் குறிப்பிட்ட சிற்றினத்தைச் சார்ந்ததா என்று அறிய டி.என்.ஏ. வரிக்குறியீடு (DNA barcoding) தொழில் நுட்பம் உதவுகிறது.

ஒரு மரபு குழுமத்தில் உள்ள ஜீன்களுக்கிடையேயான ஒற்றுமை வேற்றுமைகளை, டி.என்.ஏ வரிசை அமைப்பு மூலம் கண்டறிய டி.என்.ஏ கலப்பு ஆக்கம் (DNA hybridization) எனும் தொழில் நுட்பம் உதவுகிறது.

**சிற்றினங்களைக் கண்டறியும் தானியங்கி கருவிகள் (Automated species indentification tools):**

இம்முறை கணினி சார்ந்த கருவிகளை உள்ளடக்கியதாகும் அவை:

- (Digital Automated Identification system – DAISY) தானியங்கி டிஜிட்டல் கண்டறியும் முறை.

- (Automated Leafhopper Identification system - ALIS) தானியங்கி இலைதாவி (Leafhopper) கண்டறியும் தொகுப்பு.

- (Antomatic Bee Identification system – ABIS) தானியங்கி தேனீ (Bee) கண்டறியும் தொகுப்பு.

- (Species Identified Automaticatly – Spiders, wasp and bee wing characters – SPIDA) – தானியங்கி முறையில் சிற்றினங்கள் கண்டறியப்படும் (சிலந்திகள், குளவி மற்றும் தேனீ)

- (Honey bee wing identification – Draw wing) தேனீக்களின் சிறகுகளை வைத்துக் கண்டறிதல்.

**புதிய வகைப்பாட்டியல் கருவிகள் (Neo taxonomical tools):**

செல் நுண்ணுறுப்புகளின் மூலக்கூறு அமைப்புகளை மின்னணு நுண்ணோக்கி வழி படத்தின் மூலம் அறிதல்.

**நடத்தையியலின் அடிப்படையிலான கருவிகள் (Ethology of taxonomical tools):**

உயிரிகளின் நடத்தைப் பண்புகளின் அடிப்படையில் அவற்றை வகைப்படுத்துதல் ஆகும். எ.கா: பறவைகளின் ஒலி, உயிரொளி உமிழ்தல் (Bioluminescence) போன்றவை.

**மின்னியல் சார்ந்த வகைப்பாட்டு கருவிகள் (e – Taxonomic resources):**

இலண்டனில் உள்ள இயற்கை அருங்காட்சியகத்தால் வடிவமைக்கப்பட்ட INOTAXA எனும் மின்னியல் சார்ந்த மூலத்தில், சிற்றினங்களின் கணினி சார்ந்த படங்களும் விளக்கங்களும் தரப்பட்டுள்ளன. (INOTAXA means Integrated open Taxonomic Access).

# அலகு - 2
# விலங்குலகம்

விலங்குகள் யூகேரியோட், பல்செல் அமைப்பு, சார்ந்துண்ணும் உணவூட்ட முறை கொண்ட உயிரிகள் போன்றவற்றை விலங்குலகம் கொண்டுள்ளது. ஏறத்தாழ 36 தொகுதிகளைக் கொண்ட விலங்குலகத்தில் 11 தொகுதிகள் முதன்மைத் தொகுதிகள் ஆகும். இதில் ஏறத்தாழ 99% உயிரிகள் முதுகெலும்பற்றவைகளாகும். மற்றவை முதுகெலும்புடையவை. முதுகுநாணைப் பெற்றிருத்தல் அல்லது பெறாதிருத்தலின் அடிப்படையில் முதுகுநாணுடையவை மற்றும் முதுகு நாணற்றவை என இரு பெரும் பிரிவுகளாக விலங்குகள் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

### செல் அளவிலான கட்டமைப்பு (Cellular level of organisation):

அடிப்டை அளவிலான கட்டமைப்பை கடற்பஞ்சுகளில் காணலாம். இவற்றில் செல்கள் தளர்வான நிலையில் இணைந்துள்ளதால் உண்மையான திசுக்கள் உருவாகவில்லை. அதாவது அவை செல் அளவிளான கட்டமைப்பை வெளிப்படுத்துகின்றன.

கடற்பஞ்சுகளின் வெளியடுக்கில் தட்டையான பினகோசைட்செல்கள் காணப்படுகின்றன. இவை உயிரியின் அளவு மற்றும் வடிவத்தை நிர்ணயிக்கின்றன. உள்ளடுக்கில் கொயனோசைட் அல்லது கசையிழை கழுத்துப்பட்டை செல்கள் காணப்படுகின்றன. சுவாசம் மற்றும் உணவூட்டத்திற்குப் பயன்பட ஏதுவாக கடற்பஞ்சுகளின் உடல்வழியே செல்கின்ற நீரோட்டத்தை உருவாக்கும் வேலையைக் கொயனோசைட் செல்கள் செய்கின்றன.

### திசு அளவிலான கட்டமைப்பு (Tissue level of organisation):

சில விலங்குகளில், ஒரே விதமான வேலைகளைச் செய்கின்ற செல்கள் ஒருங்கிணைந்து திசுவை உண்டாக்குகின்றன. நரம்பு செல்களுடன் உணர் செல்கள் இருப்பதால் திசுவிலுள்ள செல்கள் ஒருங்கிணைந்து இயங்கிப் பொதுப்பணிகளைச் செய்கின்றன. இவ்வகையிலான கட்டமைப்பு ஈரடுக்கு விலங்குகளான நிடேரியா தொகுதியில் காணப்படுகிறது. இவ்வாறான திசு உருவாக்கம், உடல் கட்டமைப்பு பரிணாமத்தின் முதல் நிலையாகும். (ஹைட்ரா– குழியுடலிகள்).

### உறுப்பு அளவிலான கட்டமைப்பு (Organ level of organisation):

குறிப்பிட்ட பணியைச் செய்வதற்காக் பல்வேறுபட்ட திசுக்கள் ஒன்றிணைந்து உறுப்புகளை உருவாக்குகின்றன. திசு அளவிலான கட்டமைப்பை விட முன்னேறிய அளவான உறுப்பு கட்டமைப்பு முதன் முதலாக தட்டைப்புழுக்களிலும் மற்றும் பிற உயர் தொகுதிகளிலும் வெளிப்பட்டது.

### உறுப்பு மண்டல அளவிலான கட்டமைப்பை (Organ system level of organisation):

தட்டை புழுக்கள், உருளை புழுக்கள், வளைதசையுடலிகள், கணுக்காலிகள், மெல்லுடலிகள், முட்தோலிகள் மற்றும் முதுகு நாணிகள் போன்ற உயிர்நிலையிலுள்ள விலங்குகள் மிகச் சிறந்த திறனுடைய கட்டமைப்பை வெளிப்படுத்துகின்றன.

இவ்வகை விலங்குகளில், நடு அடுக்கின் பரிணாமத் தோற்றத்தால் உடற்கட்டமைப்பு அதிகச் சிக்கலான அமைப்புடையதாக ஆனது. இந்த விலங்குகளில் திசுக்கள் ஒருங்கிணைந்து உறுப்களையும், உறுப் மண்டலங்களையும் உருவாக்குகின்றன.

அதிகச் சிறப்புத்தன்மை வாய்ந்த நரம்பு மற்றும் உணர்செல்கள் உறுப்பு மண்டலங்களின் செயல்களை முழுமையாக ஒன்று சேர்ந்து ஒருங்கிணைக்கின்றன.

எடுத்துக்காட்டாக, தட்டைப் புழுக்களின் செரிமான மண்டலத்தில் ஒரேயொரு வெளிப்புறத்துளை மட்டும் காணப்பட்டு அதுவே வாயாகவும், மலத்துளையாகவும் செயல்படுவதால் அதன் செரிமான மண்டலம் முழுமைபெறாச் செரிமான மண்டலம் எனப்படுகிறது.

உருளைப் புழுக்கள் முதல் முதுகுநாணிகள் வரை வாய் மற்றும் மலத்துளை என இருவேறு துளைகள் செரிமான மண்டலத்தில் காணப்படுவதால் இது முழுமையான செரிமான மண்டலம் எனவும் அழைக்கப்படுகிறது.

அதைப் போன்றே இரத்தச் சுற்றோட்ட மண்டலத்தில் திறந்த மற்றும் மூடியவகை என இருவகைகள் உள்ளன.

திறந்த வகை சுற்றோட்ட மண்டலத்தில் இரத்த நாளங்களின்மையால் இரத்தம் திசு இடைவெளியில் நிரம்பிக் காணப்படும். (எ.கா. கணுக்காலிகள், மெல்லுடலிகள், முட்தோலிகள் மற்றும் வால்நாணிகள்).

மூடிய வகை சுற்றோட்ட மண்டலத்தில் இரத்தம் பல்வேறு அளவுடைய இரத்தக் குழாய்களின் வழியே செலுத்தப்படுகிறது (தமனி, சிரை, இரத்த நுண்நாளங்கள்). வளைதசைப் புழுக்கள், தலைநாணிகள் மற்றும் முதுகுநாணிகளில் இவ்வகை கற்றோட்ட மண்டலம் காணப்படுகிறது.

கருவளர்ச்சியின் போது திசுக்கள் மற்றும் உறுப்புகள், இரண்டு அல்லது மூன்று கருமூலப்படை (Embryonic germ layer) அடுக்குகளிலிருந்து தோன்றுகின்றன.

தோற்றம் மற்றும் கருவளர்ச்சியின் அடிப்படையில் ஈரடுக்கு மற்றும் மூவடுக்கு விலங்குகள் என இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

புறப்படை மற்றும் அகப்படை என இரு அடுக்குகளைக் கொண்ட விலங்குகள் ஈரடுக்கு விலங்குகள் என அழைக்கப்படுகின்றன. இதில் புறப்படையிலிருந்து மேற்புறத்தோலும் அகப்படையிலிருந்து குடற்சுவர் அடுக்கும் (Gastrodermis) தோன்றுகின்றன. புறப்படை மற்றும் அகப்படைக்கு இடையில் மாறுபாடு அடையாத மீசோக்ளியா அடுக்கு காணப்படுகிறது. (எ.கா) பவளம், ஜெல்லி மீன், கடல் சாமந்தி.

சில விலங்குகள் வளர்கரு புறப்படை, அகப்படை, நடுப்படை என மூன்று கருமூல அடுக்குகளைக் கொண்டுள்ளன. இவ்வகை விலங்குகள் மூவடுக்கு விலங்குகள் என அழைக்கப்படுகின்றன.

பெரும்பாலான மூவடுக்கு விலங்குகள் உறுப்பு மண்டல அளவிலான கட்டமைப்பினைக் கொண்டுள்ளன. (எ.கா) தட்டை புழுக்கள் முதல் முதுகு நாணிகள் வரை.

**சமச்சீர் அமைப்பு முறைகள் (Patterns of Symmetry):**
ஒரு அச்சின் எதிரெதிர் முனைப் பகுதிகளில் ஒரே மாதிரியான உடலின் பகுதிகளைப் பெற்றுள்ள தன்மை சமச்சீர் அமைப்பு எனப்படும்.

உடல் மையத்தின் வழியாகச் செல்லும் எந்தப் பிளவும் இவ்வுயிரிகளின் உடலை இரு சமபகுதிகளாகப் பிரிக்காது (எ.கா. கடற்பஞ்சுகள்) இவ்வகை சமச்சீரற்ற தன்மை மெல்லுடலிகளைச் சேர்ந்த முதிர்ந்த வயிற்றுக் காலிகளிலும் (நத்தைகள்) காணப்படுகிறது.

மைய அச்சின் வழியாகச் செல்லும் எந்த ஆரக்கோடும் இரு சமபகுதிகளை கொடுத்தால் அது ஆரச்சமச்சீர் (Radial symmetry) எனப்படும்.

இவ்வகை உயிரிகளின் உறுப்புகள் மைய அச்சைச் சுற்றிலும் வட்டவடிவில் அமைந்திருக்கும். இது ஈரடுக்கு விலங்குகளின் முக்கிய சமச்சீர்தன்மை ஆகும். (எ.கா) கடல் சாமந்தி போன்ற நிடேரியன்கள் மற்றும் பவளம் ஆனாலும் முட்தோலிகள் வகுப்பைச் சார்ந்த மூவடுக்கு கட்டமைப்புடைய விலங்குகளில் ஐந்தாரச் சமச்சீர் தன்மை காணப்படுகிறது.

இரண்டு இணை சமச்சீர்ப் பக்கங்களைக் கொண்ட விலங்குகள் ஈராரச் சமச்சீர் அமைப்பு உடையவை எனப்படுகின்றன.

டினோ.ஃ.போரா போன்ற விலங்ககளில் ஆரச்சமச்சீருடன் இருபக்க சமச்சீரும் இணைந்து காணப்படுகிறது. இதற்கு ஈராரச் சமச்சீர் (Biradial symmetry) எனப்பெயர். உயிர் வகையில் இரண்டு வகை சமச்சீர் தளங்கள் (Plane) மட்டுமே உள்ளன. ஒன்று நீள்வச அச்சு மற்றும் சாய்வு அச்சு வாக்கிலும், கிடைமட்ட அச்சு வாக்கிலும், அமைந்துள்ளன. (எ.கா. சீப்பு ஜெல்லிமீன் - புளூரோபிராக்கியா).

மைய அச்சின் வழி செல்லும் கோடு அல்லது தளம் உயிரியை இரு சமப் பகுதியாகப் பிரித்தால் அது இருபக்க சமச்சீரமைப்பு (Bilateral symmetry) எனப்படும்.

மேம்பட்ட சமச்சீர் தன்மை கொண்ட இவ்வமைப்பு மூவடுக்கு உயிரிகளில் உணவு தேடவும், இணைதேடவும் எதிரிகளிடமிருந்து தப்பிக்கவும் உதவிச் செய்கிறது. முதுகுப்புறம் மற்றும் வயிற்றுப்புறம், முன், பின் முனைகள், இடது, வலது பக்கங்கள் ஆகிய பகுதிகளைக் கொண்ட விலங்குகள் இரு பக்கச் சமச்சீருடையவையாக இருக்கின்றன. இத்தகைய விலங்குகளின் உணர்ச்சி மற்றும் மூளை அமைப்புகள் விலங்கின் மூளை அமைப்புகள் விலங்கின் முன் முனைப்பகுதியில் குவிந்துள்ளதால் தனித் தலையாக்கம் (Cephalisation) நடைபெற்றுள்ளது.

**உடற்குழி (Coelom):**

உடலின் உடற்குழியை பெற்றிராத விலங்குகள் உடற்குழியற்றவை (Acoelomates) எனப்படும்.

இதில் உடற்குழி இல்லாததால் உடல் சற்றுத் திடத் தன்மையுடன் உள்ளுறுப்பு சூழ்குழியற்று (Perivisceral cavity), காணப்படுவதால் உள்ளுறுப்புகளின் சுதந்திரமான இயக்கத்தைத் தடுக்கிறது. எ.கா தட்டைப்புழுக்கள்

நடு அடுக்கானது புறப்படைக்கும் அகப்படைக்கும் நடுவில் உள்ள பகுதியில் ஆங்காங்கே சிறு பைகள் போன்று காணப்படுகின்றன. இவ்வகையான உடற்குழி போலி உடற்குழி (Pseudocoel) எனவும், அதில் நிரம்பியுள்ளன திரவம் போலி உடற்குழி திரவம் Pseudocoelmic fluid) எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. இத்தகைய உடற்குழிகளை பெற்றுள்ள விலங்குகள் போலி உடற்குழி விலங்குகள் (Pseudocoelomates) எனப்படும்.

(எ.கா. உருளைப் புழுக்கள்) நீர்மச் சட்டகமாகவும் உள்ளுறுப்புகள் சுதந்திரமாகச் செயல்படவும், ஊட்டப் பொருட்களை எளிதாகக் கடத்துவதற்கும் போலி உடற்குழி திரவம் பயன்படுகிறது.

நடு அடுக்கினுள் உருவான உடற்குழி முழுவதும் திரவம் நிரம்பிக் காணப்படும் இதன் சுவர் பெரிடோனியம் எனப்படும் நடு அடுக்கு எபித்தீலிய செல்களால் ஆனது. இதுவே உண்மையான உடற்குழி (Eucoelom) ஆகும். இதனைப் பெற்றுள்ள விலங்குகள் உண்மை உடற்குழி உடையவை (Eucoelomates Coelomates) என அழைக்கப்படுகின்றன.

உடற்குழி உருவாகும் தன்மையின் அடிப்படையில் சைசோசீலோமேட் (Schizocoelomae), மற்றும் என்டிரோசீலோமேட் (Enterocoelomate) என இரு வகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

நடுப்படை பிளவுபடுவதால் உருவாகின்ற உடற்குழியை உடைய விலங்குகள் சைசோசீலோமேட்டுகள் என அழைக்கப்படுகின்றன. (எ.கா. வளைத்தசைப்புழுக்கள் கணுக்காலிகள் மற்றும் மெல்லுடலிகள்).

அதேபோன்று, மூலக்குடலின் (ஆர்கென்டிரான்) நடுப்படை பைகளிலிருந்து உருவாகும் உடற்குழி என்ட்ரோசீலோம் எனவும் அதனைப் பெற்றுள்ள விலங்குகள் என்டிரோசீலோமேட்டுகள் எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன. (எ.கா, முட்தோலிகள், அரைநாணிகள் மற்றும் முதுகு நாணிகள்)

**கண்டமாக்கம் மற்றும் முதுகுநாண் (Segmentation and notochord):**
சில விலங்குகளின் உடல், உள்ளும் புறமும், வரிசையாக ஒரே மாதிரியான பல பகுதிகளாகப்பிரிக்கப்பட்டிருக்கும் தன்மையே கண்டமாக்கம் (Metamerism) எனப்படும்.

இக்கண்டங்களில் சில உறுப்புகள் மீண்டும் மீண்டும் காணப்படும் எளிய கண்ட அமைப்பு வளைத்தசைப் புழுக்களில் காணப்படுகிறது. இதில் அடுத்தடுத்த கண்டங்கள் ஒரே மாதிரியான அமைப்பில் காணப்படும்.

ஆனால் கரப்பான் பூச்சி போன்ற கணுக்காலிகளில் ஒவ்வொரு கண்டமும் அமைப்பிலும் செயலிலும் வேறுபடுகிறது.

விலங்குகள் தங்கள் கரு வளர்ச்சிகாலத்தின் ஏதாவது ஒரு நிலையில் முதுகுநாணைப் பெற்றிருந்தால் அவ்விலங்குகள் முதுகுநாண் உடையவை (chordates) எனப்படும். சில விலங்குகளின் கருவளர்ச்சியின் போது நடு அடுக்கிலிருந்து உருவான தண்டு போன்ற அமைப்பு முதுகுப்புறத்தில் காணப்படுகிறது. இது முதுகுநாண் (notochord) என்று அழைக்கப்படும். முதுகுநாணைப் பெற்றுள்ள தன்மையின் அடிப்படையிலேயே விலங்குகள் முதுகுநாணுடையவை என்றும் (எ.கா. தலைநாணிகள், வால்நாணிகள், மீன்கள் முதல் பாலூட்டிகள் வரை) முதுகுநாணற்றவை (துளையுடலிகள் முதல் அரைநாணிகள் வரை) என்றும் இரண்டு வகைளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

**விலங்குலக வகைப்பாடு: (Classification of Kingdom Animalia)**
உடல் கட்டமைப்பின் அடிப்படையில் விலங்குலகம், பாராசோவா மற்றும் யூமெட்டாசோவா என இருதுணை உலகங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

1. **பாராசோவா (Parazoa)**
   கடற்பஞ்சு போன்ற விலங்குள் பல செல்களால் ஆனவை. எனினும் செல்கள் தளர்ச்சியாக இணைந்துள்ளது. உண்மையான திசுவோ உறுப்போ, உருவாகவில்லை.

2. **யூமெட்டாசோவா (Eumetazoa):**
   பல செல்களைக் கொண்ட இவ்விலங்குகளில் நன்கு வளர்ச்சியடைந்த திசுக்கள் உறுப்பாகவோ, உறுப்பு மண்டலமாகவோ உருவாகியிருந்தால் அவை யூமெட்டாசோவா (Eumetazoa) எனப்படும்.

   இவ்வகை உயிரிகள் ஆரச்சமச்சீருடையவை மற்றும் இருபக்க சமச்சீருடையவை (Bilateria) என இரு வகைப்பாட்டு நிலைகளைக் கொண்டுள்ளன.

**நிலை 1 ஆரச்சமச்சீருடையவை (Radiata):**
பல செல் விலங்குகளில் சில விலங்குகள் புறப்படை மற்றும் அகப்படை என இரண்டு அடுக்குகளை மட்டும் பெற்றுள்ளன. இரண்டு அடுக்குகளுக்கும் இடையே ஜெல்லி போன்ற மீசோகிளியா காணப்படுகிறது. இவை ஆரச்சமச்சீருடையதாகவும் ஈரடுக்கு தன்மையுடையதாகவும் காணப்படுகின்றன. (எ.கா நிடேரியன்களான கடல்சாமந்தி, ஜெல்லி மீன்) மற்றும் டினோ.ஃபோர்கள் (சீப்பு ஜெல்லிகள்).

**நிலை : 2 இருபக்க சமச்சீருடையவை (Bilateria):**
ஆரச்சமச்சீருடைய விலங்குகளைத் தவிர மற்ற பலசெல் விலங்குகளனைத்தும் மூவடுக்குகளையும் உறுப்பு அளவிலான உடற்கட்டமைப்பையும்,இருபக்க சமச்சீர் தன்மையுடனும் காணப்படும்.

இருபக்க சமச்சீருடைய விலங்குகள் வாய் உருவாகும் தன்மையின் அடிப்படையில் புரோட்டோஸ்டோமியா மற்றும் டியூட்டிரோஸ்டோமியா என இரு பிரிவுகளாகப் (Division) பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

**பிரிவு 1 புரோட்டோஸ்டோமியா:**
(கிரே. புரோட்டோ– முதல், ஸ்டோமியம் - வாய்)

கருக்கோள துளையிலிருந்து வாய் உருவாகும் பலசெல் விலங்குகள் புரோட்டோஸ்டோமியாக்கள் எனப்படும். இது உடற்குழி உருவாக்கும் தன்மையின் அடிப்படையில் உடற்குழியற்றவை (Acoelomata) போலி உடற்குழியுடையவை (Pseudocoelomata) மற்றும் சைஷோசீலோமேடா (Schizocoelomata) என மூன்று துணைப் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

**பிரிவு : 2 டியூட்டிரோஸ்டோமியா (கிரே. டியூட்டிரான் - இரண்டாம் நிலை ஸ்டோமியம்- வாய்)**

பல செல் விலங்குகளில் கருக்கோளத் துளையிலிருந்தோ அல்லது கருக்கோள துளைக்கு அருகிலிருந்தோ மலத்துளையும், கருக்கோளத் துளையை விட்டுத் தூரத்திலிருந்து வாயும் உருவானால் அவ்விலங்குகள் டியூட்டிரோஸ்டோம்கள் எனப்படும். இதில் என்டிரோசீலோமேட்டா (enterocoelomata)எனும் ஒரே துணைப்பிரிவு மட்டும்

காணப்படும். இவற்றில் மூலக்குடலிலிருந்து உருவாகின்ற என்டிரோசீல் என்னும் உண்மையான உடற்குழி காணப்படுகிறது.

**முதுகுநாணற்றவை(Non Chordates-Invertebrata):**

**தொகுதி : துளையுடலிகள் (Porifera):**

உடல் முழுக்க துளைகளை உடைய இவற்றைப் பொதுவாகக் கடற்பஞ்சுகள் என அழைப்பர்.

இவையனைத்தும் நீர்வாழ் விலங்குகள் ஆகும். பெரும்பாலானவை கடல் நீரில் வாழ்வன.

எளிய வகை பலசெல் உயிரிகளான இவை ஓரிடத்தில் ஒட்டி வாழ்பவை. செல் அளவிலான அமைப்புடையவை எனினும் இவற்றில் செல்கள் தளர்வாகவே இணைந்துள்ளன. இவ்விலங்குகளின் உடல் சமச்சீரற்றுக் காணப்படும்.

நீரோட்ட மண்டலமான கால்வாய் மண்டலம் இவ்வுயிரிகளின் சிறப்புப் பண்பாகும். ஆஸ்டியா (Ostia) எனப்படும் துளை வழியாக வெளிப்புற நீர் உடலினுள் நுழைந்து ஸ்பான்ஞ்சோசீல் எனும் மையக் குழியை அடைகிறது. பின் அங்கிருந்து ஆஸ்குலம் (Osculum) வழியாக வெளியேற்றப்படுகிறது.

கொயனோசைட்டுகள் அல்லது கழுத்துப்பட்டை செல்கள் எனப்படும் சிறப்பு தன்மை கொண்ட கசையிழை செல்கள் ஸ்பான்ஞ்சோசீல் மற்றும் கால்வாய் பகுதிகளில் பரவிக் காணப்படுகிறது.

செல்உள் மற்றும் ஹோலோசோயிக் (Holozoic) உணவூட்ட முறை காணப்படுகிறது.

இவை அனைத்தும் இருபால் உயிரிகள் (Hermaphrodites) ஆகும். அதாவது, ஆண், பெண் இனச் செல்கள் ஒரே உயிரிலிருந்து தோன்றும்.

மொட்டு விடுதல் அல்லது ஜெம்மியூல் (Gemmule) உருவாக்கும் மூலம்பாலிலா இனப்பெருக்கமும், இனச் செல்களை உருவாக்குதல் மூலம் பாலினப் பெருக்கமும், நடைபெறுகிறது.

பாரன்கைமுலா, ஆம்பிபிளாஸ்டுலா போன்ற பலவகை லார்வாக்களைக் கொண்ட மறைமுகக் கருவளர்ச்சி நடைபெறுகிறது.

**எடுத்துக்காட்டு:** சைக்கான் (ஸ்கை.ீபா –Scypha), ஸ்பான்ஜில்லா (நன்னீர் கடற்பஞ்சு), யூஸ்பான்ஜில்லா (குளியல் கடற்பஞ்சு). யூப்ளக்டெல்லா (வீனஸ் பூக்கடை)

**தொகுதி : நிடேரியா (Cnidaria):**

(கிரே. நோடெ – முட்கள் அல்லது கொட்டும் செல்கள்) (G.Knode – needle or sting cells)

சீலன்ட்ரேட்டுகள் (குழியுடலிகள்) என அழைக்கப்பட்ட நிடேரியாக்கள் அனைத்தும் நீர் வாழ் உயிரிகளாகும்.

இவை ஆரச்சமசீருடைய விலங்குகள் ஆகும். ஆனால் கடற்சாமந்தியில் மட்டும் இருபக்க சமச்சீரமைப்பு காணப்படுகிறது. இதன் உடல் நிடோசைட் (Cnidocytes) அல்லது நிடோபிளாஸ்ட் (Cnidoblasts) எனும் கொட்டும் செல்களையும் உணர்நீட்சிகளில் நெமட்டோசிஸ்ட் (nematocyst) எனப்படும் கொட்டும் செல்களையும் கொண்டுள்ளதால் நிடேரியா எனப் பெயரிடப்பட்டுள்ளது.

பவளம் போன்ற நிடேரியாக்களில் கால்சியம் கார்பனேட்டால் ஆன சட்டகம் உள்ளது. இத்தொகுதி விலங்குகள் பாலிப் (Polyp) மற்றும் மெடுசா (Medusa), எனப்படும் இருவகை உடலமைப்புகளைப் பெற்றுள்ளது.

குடைவடிவம் கொண்ட மெடுசா, நீந்தித் திரியும் தன்மையுடையது. இதன் வாழ்க்கை சுழற்சியில் மெட்டாஜெனிசிஸ் (Metagenesis) அல்லது பால் - பாலிலி தலைமுறை மாற்றம் (Alternations fogenerations) காணப்படுகிறது.

குற்றிழைகளை உடைய பிளானுலா என்னும் லார்வா பருவம் காணப்படுகிறது.

எடுத்துக்காட்டுகள்: பைசாலியா (Physalia) (போர்த்துகீசியப் போர்வீரன்), ஆடம்சியா (Adamsia) (கடல் சாமந்தி), பென்னாட்டுலா (Pennatula) (கடல் பேனா) மியான்ட்ரியா (Meandrina) (மூளை பவளம்)

**தொகுதி : டினோ.ஃ.போரா (Phylum: Ctenophora):**

திசு அளவிலான உடல் கட்டமைப்பைப் பெற்றுள்ள இவை ஆரச்சமச்சீருடைய ஈரடுக்கு விலங்குகள் ஆகும்.

இடப்பெயர்ச்சிக்குப் பயன்படும் எட்டு வரிசையிலான குறுயிழைகளுடன் கூடிய வெளிப்புறச் சீப்புத்தகட்டைப் பெற்றுள்ளதால், சீப்பு வடிவக் கோம்ப் ஜெல்லி அல்லது கடல் வாதுமை (sea walnuts) என்று அழைக்கப்படுகிறது.

உயிரிகளிலிருந்து ஒளி உருவாகும் உயிரொளிர்தல் பண்பு, டீனோ.ஃ.போரவின் சிறப்புப் பண்பாகும்.

நிமட்டோசிஸ்ட்டுகள் இல்லாத நிலையில், இவை சிறப்புத் தன்மை வாய்ந்த லாஸ்ஸோ (Lasso cells) செல்கள் அல்லது கொலோபிளாஸ்ட் (Colloblasts) செல்களைப் பெற்றுள்ளன. இவை இரையைப் பிடிக்கப் பயன்படுகின்றன. செல் உள் செரித்தல் பிடிக்கப் பயன்படுகின்றன.

புளூரோபிராக்கியாவில் உள்ளதைப் போலச் சிடிப்பிட் லார்வா (cydippid) பருவம் காணப்படுகிறது. (எ.கா) புளூரோபிராக்கியா

**எடுத்துக்காட்டுகள்:** புளூரோபிராக்கியா மற்றும் டீனோபிளானா

**தொகுதி –பிளாட்டி ஹெல்மின்தஸ் (தட்டை புழுக்கள்) (Phylum: Platyhelminthes – Flatworms):**

(கிரே. பிளாட்டி: தட்டையான, ஹெல்மின்: புழுக்கள்) (G. Platy – broad or flat; helmin – worm)

முதுகுப்புற – வயிற்றுப்புறவாக்கில் தட்டையான உடலமைப்பைப் பெற்றுள்ளதால் இவை தட்டை புழுக்கள் எனப்படுகின்றன.

இவையனைத்தும் உறுப்பு அளவிலான உடற்கட்டமைப்புடன் கூடிய உடற்குழியற்ற, இருபக்கச் சமச்சீருடைய மூவடுக்கு விலங்குகள் ஆகும். இப்புழுக்கள் ஒற்தைத் திசையில் நகரும் தன்மையுடையவை.

பெரும்பாலும், மனிதன் உள்ளிட்ட விலங்குகளில் ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்கின்றன. இந்த ஒட்டுண்ணிகளில் உள்ள கொக்கிகளும், உறிஞ்சிகளும் ஒட்டுறுப்புகளாகச் செயல்படுகின்றன.

சில ஒட்டுண்ணிப் புழுக்கள் விருந்தோம்பியின் உடலிலிருந்து உணவூட்டப் பொருட்களை நேரடியாகத் தோல்பரப்பின் வழியாக உறிஞ்சிக் கொள்கின்றன.

கழிவுநீக்கமும், ஊடுகலப்பு ஒழுங்குபாடும் சிறப்புத்தன்மை வாய்ந்த, கழிவு நீக்கச் செல்களான சுடர் செல்களால் (Flame cells) நடைபெறுகின்றன.

இவற்றின் வாழ்க்கைச் சுழற்சியில் பலகரு நிலையும்,(Polyembryony) பிளனேரியா போன்ற விலங்குகளில் இழப்பு மீட்டல் பண்பும் காணப்படுகின்றன.

எடுத்துக்காட்டுகள்: டீனியா (நாடாபுழு), ∴பேசியோலா (கல்லீரல் புழு), சிஸ்டோசோமா (இரத்தப் புழு)

**தொகுதி ஆஸ்கெல்மின்தஸ் (உருளைப்புழுக்கள்) (Phylum : Aschelminthes – Round worms):**

(கிரே. ஆஸ்கஸ் குழி ஹெல்மின்தஸ் - புழுக்கள்) (G.Askes – Cavity; helminths – worms)

நெமட்டோடா என்று முன்னர் அழைக்கப்பட்ட இத்தொகுதி புழுக்கள் தற்போது ஆஸ்கெல்மின்தஸ் என அழைக்கப்படுகின்றன. இப்புழுக்களின் உடல் வெட்டுத் தோற்றத்தில், வட்ட வடிவில் காணப்பட்டதால் உருளைப்புழுக்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

இவற்றின் உடலில் கண்டங்களில்லை. முழுமையான வளர்ச்சியடைந்த செரிமான மண்டலத்தில், நன்கு வளர்ச்சியடைந்த வாய், தசையினாலான தொண்டை மற்றும் மலவாய் ஆகியவை உள்ளன. கழிவுநீக்கம் ரென்னட் சுரப்பிகளால் (Rennet glands) நடைபெறுகிறது.

சில புழுக்களில் தாயுள் முட்டை வளர்ச்சி நடைபெறும் (Ovoviviparous) (எ.கா. உச்சரீரியா). நேரடியான அல்லது மறைமுக வளர்ச்சி காணப்படுகிறது.

**எடுத்துகாட்டுகள்:**

அஸ்காரிஸ் லும்பிரிகாய்டஸ் (Ascaris lumbricoides) உருளைப் புழுக்கள்), என்ட்ரோபியஸ் வெர்மிகுலாரிஸ் (Enterobius vermicularis) (ஊசிபுழு) உச்சரீரியா பான்கிராப்டி (Wuchereria bancrofti) (யானைக்கால் புழு) ஆன்கைலோஸ்டோமா டியோடினேல் (Ancylostoma deuodenale) (கொக்கிப்புழு)

**தொகுதி : அன்னலிடா (வளை தசை ∴ கண்டங்களையுடைய புழுக்கள் (Phylum : Annelida – Segmented worm):**

(இல. அன்னூலஸ் - வளையம் மற்றும் கிரே. எடியோஸ் - வடிவம்) (Lannulus – a ring, and G.edios-form)

பரிணாமத்தில் கண்டங்களுடைய முதல் விலங்குகள் வளை தசைப் புழுக்கள் ஆகும்

அனைத்தும் இருபக்க சமச்சீருடைய மூவடுக்கு விலங்குகள் ஆகும். சைசோசீலோமிக் வகை உடற்குழியுடன் உறுப்பு மண்டல அளவிலான உடற்கட்டமைப்பைக் கொண்டவை.

உடற்குழி ஒரு நீர் சட்டகமாகச் செயல்பட்டு இடப்பெயர்ச்சிக்குப் பயன்படுகிறது.

இவ்வகை உயிரிகளின் நீண்ட உடல்பரப்பு பல கண்டங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. அதற்கேற்ப உடலின் உட்புறமும் கண்ட இடைச்சுவரால் பல கண்டங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. இந்நிகழ்வே கண்டங்களாக்கம் அல்லது மெட்டாமெரிசம் (Metamerism) எனப்படும்.

இதன் உடற்சுவரில் உள்ள வட்ட மற்றும் நீள்வசத்தசைகள் இடப் பெயர்ச்சிக்குப் பயன்படுகின்றன.

நீரிஸ் போன்ற நீர்வாழ் விலங்குகளில் பாரபோடியா எனப்படும் பக்க இணையுறுப்புக்கள் நீந்துவதற்குப் பயன்படுகின்றன.

மண்புழு, அட்டை போன்ற வளைதசைப்புழுக்களில் கைட்டின் என்னும் பொருளாலான முட்கள் மற்றும் உறிஞ்சிகள் இடப் பெயர்ச்சிக்குப் பயன்படுகின்றன.

ஹிமோகுளோபின், மற்றும் குளோரோகுரூரின் போன்ற சுவாச நிறமிகளைக் கொண்ட மூடிய வகை இரத்தச் சுற்றோட்ட மண்டலம் காணப்படுகிறது.

கருவளர்ச்சி நேரடியானதாகவோ அல்லது ட்ரோகோ∴போர் போன்ற லார்வாக்களுடன் கூடிய மறைமுகமானதாகவோ காணப்படுகிறது.

**எடுத்துக்காட்டுகள்:**

லாம்பிட்டோ மாரிட்டியை (Lampito mauritii) (மண்புழு) நீரீஸ் (Neries) ஹிருடினேரியா (Hirudinaria) (அட்டை).

**தொகுதி : கணுக்காலிகள் (Phylum : Arthropoda):**

(கிரே. ஆர்த்ரோஸ் : கணு போடஸ் - கால்கள்) (G.arthros – jointed; podes – feet):

விலங்குலகத்தின் பெரிய தொகுதி கணுக்காலிகள் ஆகும். இதில் 2 – 10 மில்லியன் எண்ணிக்கை கொண்ட பூச்சிகள் எனும் பெரிய பிளவு உள்ளது.

இது அவ்வப்போது நடைபெறும் தோலுரித்தல் நிகழ்வின் மூலம் புதுப்பிக்கப் படுகிறது. இந்நிகழ்வு தோலுரித்தல் (Moulting) அல்லது எக்டைசிஸ் (Ecdysis) எனப்படும்.

உடல் தலை, மார்பு மற்றும் வயிறு என மூன்று பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. உடற்குழியில் ஹீமோசீல் என்னும் திரவம் காணப்படுகிறது.

சுவாச உறுப்புகளாகச் செவுள்கள், புத்தகச் செவுள்கள், புத்தக நுரையீரல்கள் அல்லது மூச்சுகுழல் (Trachea) ஆகியவை இவ்வகை விலங்குகளில் காணப்படுகின்றன

மேலும் இவை திறந்த வகை இரத்த ஓட்டமண்டலத்தை கொண்டுள்ளன. உணர் உறுப்புக்களாக உணர்நீட்சிகள், கண்கள், போன்றவை காணப்படுகின்றன. இதில் கண்கள் எளிய கண்களாகவோ அல்லது கூட்டுக் கண்களாகவோ காணப்படுகின்றன.

உடல் சமநிலை உறுப்பான ஸ்டேட்டோசிஸ்ட்டுகளும் உண்டு. மல்பீஜியன் குழல்கள், பச்சை சுரப்பிகள் மற்றும் காக்சல் சுரப்பிகள் மூலம் கழிவுநீக்கம் நடைபெறுகிறது.

**எடுத்துக்காட்டுகள்:**
லிமுலஸ் (Limulus) அரச நண்டு– வாழும் புதைபடிவம்) பாலம்னேயஸ் (Palamnaeus) (தேள்) யுபேகுரஸ் (Eupagurus) (துறவி நண்டு) லெபிஸ்மா (Lepisma) (வெள்ளி மீன்), ஏபிஸ் (Apis) (தேனீ) அனாபிலிஸ் (Anopheles) (கொசு), மஸ்கா (Musca) (வீட்டு ஈ)

நோய்க்கடத்திகள் (Vectors) அனாபிலிஸ், கியூலக்ஸ், ஏடிஸ் (கொசுக்கள்)

பொருளாதார முக்கியத்துவம் வாய்ந்த பூச்சிகள் ஏபிஸ் (தேனீ), பாம்பிகஸ் (பட்டுப்பூச்சி) வாழும் புதைபடிவம் - லிமுலஸ், லாக்சிபர் (அரக்கு பூச்சி), லோகஸ்டா (வெட்டுகிளி)

சிலந்திப்பட்டு நூலானது. அதே குறுக்களவு கொண்ட எஃகை விட ஐந்து மடங்கு உறுதியானது. பென்சில் அளவு கொண்ட இழையானது போயிங் 747 விமானத்தை இழுத்து நிறுத்தக்கூடியது என குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது. மனிதனால் உருவாக்கப் பட்ட மிக உறுதியான கெவ்லர் (Kevlar) என்னும் பாலிமருக்கு ஈடான வலிமை கொண்டது சிலந்திப் பட்டாகும்.

## தொகுதி : மெல்லுடலிகள் (Mollusca):

(இல. மொலஸ்கஸ் - மெல்லுடலிகள்) (Lmolluscs – soft bodied)

இது விலங்குலகத்தின் இரண்டாவது பெரிய தொகுதியாகும்.

ஒற்றை ஓட்டுடலிகளைத் தவிரப் பிற அனைத்து மெல்லுடலிகளும் இருபக்க சமச்சீருடையவை.

உள்ளுறுப்புத் தொகுதியானது மென்மையான தோல் போன்ற அமைப்பால் மூடப்பட்டுள்ளது. இதற்கு மேன்டில் என்று பெயர்.

உள்ளுறுப்பு தொகுப்பிற்கும் மேன்டிலுக்கும் (Pallium) இடைப்பட்ட இடைவெளி மேன்டில் இடைவெளி (Mantle cavity) எனப்படும். இதில் எண்ணற்ற இறகு வடிவ, சுவாசத்திற்குப் பயன்படுகிற டினிடியா (Ctenidia) எனப்படும் செவுள்கள் காணப்படுகின்றன.

முழுமையான செரிமான மண்டலம் காணப்படுகிறது. வாயில் அரம் போன்ற கைட்டினாலான குறுக்கு வரிசையில் அமைந்த பற்களைக் கொண்ட ராடலா (Radula) எனும் அமைப்பு காணப்படுகிறது. இரட்டை ஓடுடைய மெல்லுடலிகளில் ராடுலா காணப்படுவதில்லை.

தலையின் முன்பக்கத்தில் உணர்நீட்சிகள், கண்கள் மற்றும் ஆஸ்ஃபிரேடியம் (Osphradium) ஆகிய உணர் உறுப்புகள் காணப்படுகின்றன.

இவற்றின் இரத்தத்தில் தாமிரத்தைக் கொண்ட ஹிமோசையனின் எனப்படும் சுவாச நிறமி காணப்படுகிறது.

முட்டையிடும் வகையைச் சேர்ந்த இவை தனிப்பால் உயிரிகளாகும். வெலிஜர் லார்வா (Veliger) நிலையுடன் கூடிய மறைமுகக் கருவளர்ச்சி காணப்படுகிறது. வெலிஜர் லார்வா என்பது ட்ரோகோபோர் (Trochophore) லார்வாலின் மாறுபட்ட நிலையாகும்.

**எடுத்துக்காட்டுகள்:** பைலா (Pila) (ஆப்பிள் நத்தை), லாமெல்லிடன்ஸ் (Lamellidens) (மட்டிகள்), பிங்க்ட்டடா (Pinctada) (முத்துசிப்பி), செப்பியா (Sepia) (கணவாய் மீன்), லாலிகோ ((Loligo) (ஸ்குயிட்), அக்டோபஸ் (Octopus) (பேய் மீன்)

பலவண்ண கூம்பு வடிவ நத்தை – கோனஸ் மார்மோரியஸ் (Conus marmoreus) (marbled cone snail) இக்கூம்பு வடிவ நத்தையானது வெளியேற்றும் அபாயகரமான நச்சு, பார்வை கோளாறையும் தசை மற்றும் வலிப்பு சுவாசத்தடை ஆகியவற்றை உண்டாக்கி மரணத்தை ஏற்படுத்தும். இதனை குணப்படுத்தக்கூடிய எதிர்ப்பொருள் கிடையாது.

**தொகுதி : எக்கினோடெர்மேட்டா (முட்தோலிகள்) (Phylum Echinodermata):**

(கிரே. எக்கினோஸ் : முட்கள் டெர்மோஸ் தோல்) (G. Echinos – spiny; dermos – skin)

இவையனைத்தும் கடல்வாழ் உயிரிகளாகும்.

முதிர் விலங்குகள் ஆரச்சமச்சீர் தன்மையையும் லார்வாக்கள் இருபக்க சமச்சீர் தன்மையையும் கொண்டுள்ளன.

உறுப்பு மண்டல அளவிலான உடற்கட்டமைப்பினை உடைய இவ்விலங்குகள், நடு அடுக்கிலிருந்து தோன்றிய கால்சயத்தினால் ஆன முட்களுடன் கூடிய அகச்சட்டகம் கொண்டுள்ளதால் முட்தோலிகள் என அழைக்கப்படுகின்றன.

குழல் கால்கள் அல்லது போடியா எனப்படும் கால்களுடன் கூடிய நீர்க்குழல் மண்டலம் அல்லது ஆம்புலேக்ரல் மண்டலம் இத்தொகுதியின் மிக முக்கியப் பண்பாகும். இது

இடப்பெயர்ச்சி, உணவைப் பிடித்துக் கடத்தல் மற்றும் சுவாசம் ஆகியவற்றிற்குப் பயன்படுகிறது.

சில முட்தோலிகளில் இழப்பு மீட்டல் பண்புடன் கூடிய தன்னுறுப்பு துண்டிப்பு தன்மை (Autotomy) காணப்படுகிறது. (உ.ம் நட்சத்திர மீன்)

**எடுத்துக்காட்டுகள்:**
அஸ்ட்ரியஸ் (Asterias) (நட்சத்திர மீன் (அ) கடல் நட்சத்திரம்) எக்கினஸ் (Echinus) (கடல் குப்பி) ஆன்டிடோன் (Antedon) (கடல் அல்லி) குக்குமேரியா (Cucumaria) (கடல் வெள்ளரி), ஒ.ஃபியூரா (Ophiura) (உடையும் நட்சத்திரம்) (Brittle star)

**தொகுதி : ஹெமிகார்டேட்டா (அரைநாணிகள்) (Phylum: Hemichordata):**

(கிரே.ஹெமி: அரை˙ கார்டே: நாண்) (G.hemi-half; Chorde – string)

அரை நாணிகள் முன்னர்த் துணைத் தொகுதியான முதுகுநாணிகள் (அல்லது முதல் முதுகுநாணிகள்) என்னும் பிரிவின் கீழ் வைக்கப்பட்டிருந்தன. ஆனால் இப்போது முட்தோலிகளுக்கு நெருக்கமான ஒரு தனித்தொகுதியாக, தொகுதி முதுகுகெலும்பற்றவையில் வைக்கப்பட்டள்ளன. இவ்வகை விலங்குகள் முதுகுநாணுள்ளவை மற்றும் முதுகுநாணற்றவை ஆகிய இருபிரிவுகளின் பண்புகளையும் பெற்றுள்ளன.

இத்தொகுதியில் மென்மையான புழு போன்ற உடலமைப்பைக் கொண்ட விலங்கினங்கள் குறைவான எண்ணிக்கையில் உள்ளன. கடல் நீரில் வாழும் வளைவாழ் உயிரிகளான இவை பொதுவாக நாக்குப் புழு அல்லது அகார்ன் புழு என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

உருளை வடிவமான இதன் உடல் மூன்று பெரும்பிரிவுகளை உடையவை. அவை: முன்முனையினுள்ள புரோபோஸிஸ், குட்டையான பட்டை (அ) கழுத்து பகுதி (Collar) மற்றும் நீண்ட உடல் பகுதி (Trunk) ஆகியனவாகும்.

பெரும்பாலான அரைநாணிகள் குறுயிழை ஊட்ட முறையை மேற்கொள்வன. எளிய மற்றும் திறந்த வகை சுற்றோட்ட மண்டலம் (அ) முதுகுப்புற இதயத்துடன் கூடிய லாக்குனா என்னும் சிற்றிடைக்குழி வகை காணப்படுகிறது. தொண்டையில் திறக்கும் ஒரு இணை செவுள் பிளவுகள் மூலம் சுவாசம் நடைபெறுகிறது. புரோபோஸிஸ் பகுதியில் காணப்படும் ஒற்றைப் புரோபோசிஸ் சுரப்பி (அ) கிளாமருலஸ் மூலம் கழிவுநீக்கம் நடைபெறுகிறது. எளிய நரம்பு மண்டலத்துடன் கூடிய இவை தனிப்பால் உயிரிகள் ஆகும். இவற்றில் பால் இனப்பெருக்கமும் வெளிக்கருவுருதலும் காணப்படுகிறது. இவற்றின் வாழ்க்கை சுழற்சி டார்னேரியா (Tornaria) லார்வாவுடன் கூடிய மறைமுகக் கருவளர்ச்சியைக் கொண்டதாகும்.

**எடுத்துக்காட்டுகள்:** பலனோகிளாசஸ் (Balanoglossus), சாக்கோகிளாசஸ் (Sachoglossus), டைகோடேரா பிளேவா (Ptychodera flava) தமிழ்நாட்டின் குருசடை தீவுப்பகுதிகளில் காணப்படும் இந்திய அரைநாணிகள்).

**தொகுதி : முதுகுநாணுடையவை (Phylum: Chordata):**

(கிரே. கார்டே: கோன் (அ) குச்சி) (G.Chorde – string):

மீன்கள், இருவாழ்விகள், ஊர்வன, பறப்பன மற்றும் பாலூட்டிகள் போன்ற நன்கு அறியப்பட்ட விலங்குகளையும், லான்ஸ்லெட் (ஆம்பியாக்சஸ்) மற்றும் டியூனிகேட்டுகள் (அசிடியன்) போன்ற ஓரளவு அறியப்பட்ட விலங்குகளையும் கொண்ட பெரிய தொகுதி முதுகுநாணுடையவை ஆகும்.

**துணைத் தொகுதி: யூரோகார்டேட்டா (வால் நாணிகள்) (அ) டியூனிகேட்டா (உறையுடலிகள்) (Subphylum: Urochordata or Tunicata)**

(கிரே. யூரோ-வால், இல.கார்டோ – நாண்) (G.Oura – A tail; L. Chold – cord)

இப்பிரிவில் உள்ள விலங்குகள் அனைத்தும் கடலில் வாழ்வன. இவை பொதுவாகக் கடல் பீச்சுக்குழல் (Squirts) என அழைக்கப்படுகின்றன. பெரும்பாலும் ஓரிடத்தில் ஒட்டிவாழும் தன்மையுடையன.

சில உயிரிகள் மட்டும் கடல் நீரில் மிதந்து அல்லது நீந்தி வாழும் தன்மையுடையன.

இவை தனியுயிரியாகவோ அல்லது கூட்டுயிரியாகவோ வாழக்கூடியவை. கண்டங்களற்ற உடலை டியூனிக் (Tunic) அல்லது டெஸ்ட் (Test) என்னும் உறை மூடியுள்ளது.

உடற்குழி கிடையாது. ஆனால் தொண்டையைச் சுற்றி ஏட்ரியம் காணப்படுகின்றது. லார்வாக்களின் வால் மட்டும் முதுகுநாண் பெற்றுள்ளதால், யூரோகார்டேட்டா (வால் நாணிகள்) என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

பெரும்பாலானவை இருபால் உயிரிகள் ஆகும். முதுகுநாணிகளின் பண்புகளுடன் தனித்து நீந்தும் தலைப்பிரட்டை லார்வாவுடன் கூடிய மறைமுகக் கருவளர்ச்சி காணப்படுகிறது. பின்னோக்கு வளர் உருமாற்றம் (Retrogressive metamorphosis) என்னும் சிறப்புப் பண்பையும் இவை பெற்றுள்ளன.

எடுத்துக்காட்டுகள் அசிடியா (Ascidia), சால்பா (Salpa) டோலியோலம் (Doliolum)

| முதுகுநாணுடையவை | முதுகுநாணற்றவை |
|---|---|
| முதுகுநாண் உண்டு | முதுகுநாண் இல்லை |
| முதுகுபுற உள்ளீடற்ற ஒற்றை நரம்பு வடம் உண்டு | ஓர் இணை வயிற்றுபுற நரம்பு வடம் உண்டு |
| தொண்டை செவுள் பிளவுகள் காணப்படுகின்றன. | செவுள் பிளவுகள் இல்லை |
| இதயம், வயிற்றுப்புறத்தில் காணப்படுகிறது. | இதயம் இல்லை, இருந்தால் அது முதுகுப்புறத்திலோ பக்கவாட்டிலோ அமைந்துள்ளது. |
| மலத்துளைக்குப் பின் அமைந்த வால் காணப்படுகிறது. (Post anal tail) | அத்தகைய வால் இல்லை |
| உணவு குழல் நரம்பு வடத்திற்குக் கீழே காணப்படும். | உணவுக்குழல் நரம்பு வடத்திற்கு மேலாகக் காணப்படும் |

**துணை தொகுதி : செ.ஃபலோகார்டேட்டா (தலைநாணிகள்) (Subbhylum: Cephalochordata):**

(இல. செபலோ : தலை கிரே; கார்டேர் நாண்) (L. Cephalo- 'head'; G. chord – cord) ஆழம் குறைவான கடல் நீரில் வாழும் இவை, வளை வாழ் உயிரிகளாகும். மீன்களைப் போன்ற சிறிய உடலமைப்பைப் பெற்றுள்ள உடற்குழியுடைய விலங்குகளாகும்.

முதுகுநாண், முகுபுற குழல்வடிவ நரம்புவடம் மற்றும் தொண்டை செவுள் பிளவுகள் போன்றவற்றை வாழ்நாள் முழுமையும் கொண்டுள்ளன. இவை, இதயமற்ற, மூடிய இரத்த ஓட்ட மண்டலம் கொண்டவை.

புரோட்டோநெ.ஃப்ரீடியா மூலம் கழிவு நீக்கம் நடைபெறுகிறது.

**எடுத்துக்காட்டுகள்:** பிராங்கியோஸ்டோமா (ஆம்பியாக்சஸ் அல்லது லான்சியோலெட்)

**துணை தொகுதி : முதுகெலும்புடையவை (Vertebrata):**

(இல. வெர்டிபிரஸ்: முதுகெலும்பு)(L.Vertebrus – back bone)

முதுகெலும்பிகள் என்பது உயர் முதுகுநாணிகள் என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. இவை கருவளர்ச்சி நிலையில் மட்டுமே முதுகுநாணைப் பெற்றுள்ளன. முதிர் விலங்குகளில் இது குருத்தெலும்பு அல்லது எலும்பிலான முதுகெலும்பு தொடரால் மாற்றீடு செய்யப்படுகிறது. அதனால் அனைத்து முதுகெலும்பிகளும் முதுகுநாணுடையவை ஆகும். ஆனால் அனைத்து முதுகுநாணுடையவைகளும் முதுகெலும்பிகள் அல்ல.

இவை நுரையீரல்கள், வாய்த் தொண்டைக்குழி, தோல் மற்றும் செவுள்கள் மூலமட் சுவாசிக்கின்றன.

இரண்டு, மூன்று மற்றும் நான்கு அறைகளுடன் கூடிய தசையாலான வயிற்றுப்புற இதயம் காணப்படுகிறது.

கழிவு நீக்கமும் ஊடு கலப்பு ஒழுங்குபாடும் சிறுநீரகங்களின் மூலம் நடைபெறுகின்றன.

துணைத்தொகுதியான முதுகெலும்புடையவை, தாடையுடையவை (Gnathostomata) மற்றும் தாடையற்றவை மற்றும் தாடையற்றவை (Agnatha) என இரு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.

தாடையற்ற பிரிவின் கீழ் உள்ள விலங்குகள், மீன்களைப் போன்று நீரில் வாழும் தன்மையுடையவை. இணையுறுப்புகள் அற்றவை. முதிர் நிலையில் முதுகுநாண் காணப்படுகிறது. தாடையுடைய பிரிவைச் சேர்ந்த உயிரிகள் தாடைகள், இணையான இணையுறுப்புகள் ஆகியவற்றைப் பெற்றுள்ளன. இதில் முதுகுநாண் முழுமையாகவோ அல்லது பகுதியாகவோ முதுகெலும்புத் தொடராக மாற்றீடு செய்யப்பட்டுள்ளது.

தாடையற்றவையின் கீழ் வட்டவாயின (சைக்ளோஸ்டொமேட்டா) எனும் ஒரே வகுப்பும் தாடையுடையவைகளில் (Gnathostomata), மீன்கள் (Pisces) மற்றும் நான்கு காலிகள் (Tetrapodes)என இரு மேல் வகுப்புகளும் அடங்கியுள்ளன. நான்கு காலிகள் நீர்நில வாழ்வன, ஊர்வன, பறப்பன மற்றும் பாலூட்டிகள் எனும் நான்கு வகுப்புகளைக் கொண்டுள்ளன. கூடிய நீந்துவதற்கு இணை துடுப்புகளைக் கொண்ட, நீர் வாழ் மீன்களின் வகைகள் அனைத்தும் மீன்கள் (Pisces) என்னும் மேல் வகுப்பில் அடங்கும்.

இம்மேல் வகுப்பில், குருத்தெலும்பு மீன்கள் (Chondrichthyes) மற்றும் எலும்பு மீன்கள் (Osteichthyes) என்னும் இரு வகுப்புகள் உள்ளடங்கியுள்ளன.

**வகுப்பு : வட்ட வாயின (Class: Cyclostomata):**

**(கிரே. சைக்ளோஸ்: வட்டம், ஸ்டோமேட்டா – வாய்) (G. Cyklos – circle, stomata – mouth):**

இவ்வகுப்பைச் சார்ந்த அனைத்து விலங்குகளும் தொன்மையான, தாடைகளற்ற வெப்பம் மாறும் விலங்குகள் ஆகும். இவற்றில் சில உயிரிகள் மீன்களின் மேல்புறத்தில் ஒட்டண்ணியாக வாழக்கூடியவை. உடல் நீண்டு ஒல்லியாகவும் விலங்கு போன்றும் காணப்படுகிறது. சுவாசத்திற்கென ஐந்து முதல் 15 இணை செவுள் பிளவுகள் காணப்படுகின்றன. வாய் வட்டமாகவும் தாடைகளற்றும் உறிஞ்சும் தன்மையுடனும் காணப்படுகிறது. ஈரறை இதயத்துடன் கூடிய மூடிய இரத்த ஓட்ட மண்டலம் காணப்படுகிறது. இணையுறுப்புகள் கிடையாது. இவ்வகை விலங்குகளில் குருத்தெலும்பிலான மண்டை ஓடும், முதுகெலும்புத் தொடருமட் உள்ளன. கடலில் மட்டுமே வாழக்கூடியதாக இருப்பினும் இனப்பெருக்கத்திற்காக நன்னீர் நோக்கி வலசை போகும் தன்மை (Anadromous migration) கொண்டவை. இனப்பெருக்கத்திற்குப் பின் சில நாட்களிலேயே இறந்துவிடும். அவற்றின் முட்டைகளிலிருந்து வெளிவரும் அம்மோசீட் லார்வா,(Ammocoete) வளர் உருமாற்றத்திற்குப் பின் மீண்டும் கடலுக்குத் திரும்பும்.

எடுத்துக்காட்டுகள்: பெட்ரோமைசான் (லாம்ப்ரே) மற்றும் மிக்சின் (ஹாக்மீன்கள்)

**வகுப்பு : குருத்தெலும்பு மீன்கள் (Class : Chondrichthyes):**

(கிரே. கான்ட்ரோஸ் குருத்லெும்பு : இக்திஸ்: மீன்கள்) (G. Chondros – cartilage; chthys – fish)

கடல் வாழ் மீன்களான இவற்றின் அகச் சட்டகங்கள் குருத்லெும்பினால் ஆனவை. வாழ்நாள் முழுமையும் முதுகுநாணை கொண்டுள்ளன.

புறப்படலத்திலிருந்து உருவான பிளாகாய்டு செதில்கள் போர்த்தப்பட்ட கடினமான தோல் காணப்படுகிறது. அக மற்றும் புற அமைப்பில் சமச்சீரற்ற தன்மையுடைய ஹெட்டிராசெர்க்கல் (Heterocercal) வால்துடுப்பு காணப்படுகிறது.

இழைவடிவ செவுள்களால் சுவாசம் நடைபெறுகிறது. இவ்விலங்குகளுக்கு செவுள் மூடி கிடையாது. ஈரறை இதயத்தினையும், மீசோநெ.்ப்ரிக் வகை சிறு நீரகத்தை உடைய கழிவுநீக்க மண்டலத்தையும் கொண்டவை. யூரியாவைக் கழிவுப்பொருளாக வெளியேற்றக் கூடிய இவ்வகை மீன்கள், உடல் திரவத்தின் ஊடுகலப்பு அடர்த்தியின் சமநிலையைப் பராமரிப்பதற்காகத் தம் இரத்தத்தில் யூரியாவைச் சேமிக்கக் கூடியவை. இவையனைத்தும் குட்டியீனக்கூடிய, உடல் வெப்பம் மாறும் விலங்குகள் ஆகும். ஆண், பெண் உயிரிகள் தனித்தனியானவை.

**எடுத்துக்காட்டுகள்:**

ஸ்கோலியோடான் (Scoliodon) (சுறா, ட்ரைகான் (Trygon) (கொட்டும் திருக்கை), பிரைஸ்டிஸ் (Pristis) (இரம்பமீன்)

**வகுப்பு : எலும்பு மீன்கள் (Class: Osteichthyes):**

(கிரே. ஆஸ்டியான்: எலும்பு இக்திஸ் - மீன்) (G. Osteon bone, ichthys – fish)

நன்னீர் மற்றும் கடல் நீரில் வாழும் மீன்கள் இவ்வகுப்பில் அடங்கியுள்ளன. கதிர் வடிவ உடலையும் எலும்பினால் ஆக்கப்பட்ட அகச்சட்டத்தையும் உடையவை. இவ்வுயிரிகளின் தோல், கேனாய்டு, சைக்ளாய்டு அல்லது டீனாய்டு வகை செதில்களால் மூடப்பட்டுள்ளது.

உணவுக்குழலுடன் இணைக்கப்பட்ட அல்லது இணைக்கப்படாத காற்றுப்பைகள் காணப்படுகின்றன. இப்பைகள், காற்றுப் பரிமாற்றத்திற்கும் (நுரையீரல் மீன்கள்), திருக்கை மீன்களில் மிதவைத் தன்மையைக் கொடுக்கவும் பயன்படுகின்றன.

வயிற்றுப்புறத்தில் அமைந்த ஈரறைகளைக் கொண்ட இதயத்தினையும் அமோனியாவைக் கழிவுப் பொருளாக வெளியேற்றும் மீசோநெ.்.ப்ரிக் சிறுநீரகத்தினையும் பக்ககோட்டு உணர் உறுப்பு மணடலத்தினையும் இவை பெற்றுள்ளன.

**எடுத்துக்காட்டுகள்**:
எக்சோசீட்டஸ் (Exocoetes) (பறக்கும் மீன்கள்) ஹிப்போகேம்பஸ் (Hippocampus) (கடற்குதிரை), லேபியோ (Labeo) (ரோகு) கட்லா(catla) (கட்லா), எக்கினிஸ் (Echeneis) (உறிஞ்சி மீன்), டீரோபில்லம் (Pterophyllum) (தேவதை மீன்)

### வகுப்பு : இருவாழ்விகள் (Class: Amphibia):

(கிரே. ஆம்பி - இரண்டு பையோஸ்: உயிர்) (G. Ambhi – both; bios – life):
இருவாழ்விகள், நீர் மற்றும் நிலம் ஆகிய இரு வாழிடங்களிலும் வாழக்கூடிய விலங்குகளைக் கொண்ட முதல் நான்கு காலி, முதுகெலும்பிகளாகும். உடல் வெப்பம் மாறும் தன்மை கொண்டவை.

இமைகளையுடைய கண்களையும், டிம்பானிக் சவ்வால் ஆன காதுகளையும் கொணட்வை. தோல், செவுள் அல்லது நுரையீரல் வழியாகச் சுவாசம் நடைபெறுகிறது. நுரையீரல் வழியாகச் சுவாசம் நடைபெறுகிறது. இதயத்தில் மூன்று அறைகள் உள்ளன. யூரியாவைக் கழிவு பொருளாக வெளியேற்றும் இவை மீசோநெ.்.ப்ரிக் வகை சிறுநீரகத்தைக் கொண்டவை.

இவ்விலங்குகள் அனைத்தும் முட்டையிடக் கூடியவை. மறைமுகக் கருவளர்ச்சி காணப்படுகிறது. குளிர் உறக்கம் (Hibernation) மற்றும் கோடை உறக்கம் (Aestivation) ஆகிய சிறப்புத் தன்மைகளும் உண்டு.

எடுத்துக்காட்டுகள்: புயூபோ (Bufo) (தேரை), ரானா (Rana) (தவளை), ஹைலா (Hyla) (மரத்தவளை), சலமான்ட்ரா (Salamandra) (சலமான்டர்), இக்தியோ.்.பிஸ் - கால்களற்ற இருவாழ்விகள் (Ichthyophis)

### வகுப்பு: ரெப்டிலியா ஊர்வன) (Class: Reptilia):

**(இல. ரெப்ரே அல்லது ரெப்டம் - ஊர்வன) (L. Repere or reptum – to creep or crawl)**

பெரும்பாலானவை தரையில் வாழக்கூடியவை. இதன் உடல் உலர்ந்த உறுதியான தோலால் மூடப்பட்டுள்ளது. தோலின் புறப்படலத்திலிருந்து உருவான செதில்களும், சிறு சுவாசத் தகடுகளும் உள்ளன. மூன்று அறைகளைக் கொண்ட இதயம் காணப்படுகின்றது. எனினும் முதலைகளில் நான்கு முழுமையான அறைகளைக் கொண்ட இதயம் காணப்படுகிறது. இவ்வகுப்பு சேர்ந்த விலங்குகள் உடல் வெப்பம் மாறும்

அம்னியோட்டுகள் ஆகும். பெரும்பாலான ஊர்வன விலங்குகள் ஓடுடைய முட்டைகளை இடுகின்றன (Cleidoic egg). கருவளர்ச்சியின் போது அம்னியான் (Amnion), அலன்டாய்ஸ் (Allantois), கோரியான் (Chorion) மற்றும் கருவுணவுப்பை (Yolksac) போன்ற கருசூழ் படலங்கள் (Embryonic membranes) உருவாகின்றன. யூரிக் அமிலத்தைக் கழிவு பொருளாக (Uricotelic) வெளியேற்றும் மெட்டாநெ∴ப்ரிக் சிறுநீரகத்தைப் பெற்றுள்ளன. ஆண், பெண் உயிரிகள் தனித்தனியானவை. உட்கருவுருதல் நடைபெறும் இவ்விலங்குகள் அனைத்தும் முட்டையிடும் தன்மையுடையவை.

**எடுத்துக்காட்டுகள்**:
கீலோனி (Chelone) (நீராமை), டெஸ்டிடோ (Testudo) (நில ஆமை), ஹெமிடாக்டைலஸ் (Hemidactylus) (வீட்டுபல்லி), கெமீலியான் (Chameleon) (பச்சோந்தி), கெலோட்டஸ் (Calotes) (ஓணான்) ட்ராகோ (Draco) (பறக்கும் பல்லி) குரோக்கோடிலஸ் (Crocodilus) (முதலை), நச்சுப்பாம்புகள், நாஜா (நாகம்), பங்காரஸ் (Bangarus) (கண்ணாடி வீரியன்) வைப்பரா (Viper - விரியன்

## வகுப்பு : பறப்பன (Class : Aves):

(இல. ஏவ்ஸ்: பறவை (L.Avis – bird)

பறவைகளின் மிக முக்கியமான பண்பு இறகுகள் மற்றும் அதன் பறக்கும் திறன் போன்றவையாகும். நெருப்பு கோழி, கிவி மற்றும் பெங்குயின் போன்ற பறக்க இயலாத பறவைகள் தவிர மற்றவைகளில் முன்னங்கால்கள் இறக்கைகளாக மாறுபாடு அடைந்துள்ளன. நடக்கவும், ஓடவும், நீந்தவும், மரக்கிளைகளைப் பற்றிப் பிடிக்கவும் ஏற்றவாறு பின்னங்கால்கள் தகவமைப்பைப் பெற்றுள்ளன. வாலின் அடியில் உள்ள எண்ணெய் சுரப்பி அல்லது பிரின் (Preen) சுரப்பியைத் தவிர உலர்ந்த தோலில் வேறெந்த சுரப்பிகளுமில்லை.

புறப்படலத்திலிருந்து தோன்றிய புறச்சட்டகத்தில் இறகுகள், செதில்கள், கால் நகங்கள் மற்றும் அலகின் மேல் காணப்படும் கடின உறை ஆகியவை உள்ளன. முழுவதும் எலும்பாக்கம் செய்யப்பட்ட காற்றறைகளுடன் கூடிய (Pneumatic bone) (நுமாட்டிக் எலும்பு) நீண்ட எலும்புகள் அகச்சட்டகமாக உள்ளன. பறத்தல் தசைகளான பெக்டோராலிஸ் மேஜர் (Pectoralis major) மற்றும் பெக்டோராலிஸ் மைனர் (Pectoralis minor) ஆகியவை நன்கு வளர்ச்சி பெற்றுள்ளன. பஞ்சு போன்ற நெகிழும் தன்மையுடைய நுரையீரல் சுவாச மண்டலமாகச் செயல்படுகிறது. சுவாசத்திற்குத் துணையாக உள்ள காற்றுப் பைகளுடன் நுரையீரல்கள் தொடர்பு கொண்டுள்ளன. இதயம் நான்கு அகைளைக் கொண்டது. இவை வெப்பம்மாறா விலங்குகள் ஆகும். வலசைபோதல் மற்றும் பெற்றோர் பராமரிப்பு போன்றபண்புகள் மேம்பட்டுக் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் சிறுநீரகப்பை கிடையாது

**தொப்பி பிடோஹூபி (பிட்டோஹுயி டைகோரஸ்)**
தொப்பி பிடோஹுயி நியூகினியின் மழைக்காடுகளில் காணப்படும் பாடும் பறவையாகும். ஆவணப்படுத்தப்பட்டுள்ள நச்சுப்பறவைகளில் இதுவே முதலாவதாகும். ஹோமோபட்ராகோடாக்சின் என்னும் நரம்பு நச்சானது இப்பறவையின் தோல் மற்றும் இறகுகளில் காணப்படுகின்றன. இந்நச்சானது இப்பறவையைத் தொடுவோருக்கு மரத்துப்போதல் மற்றும் தோலில் குத்துவது

போன்ற கூச்ச உணர்வையும் ஏற்படுத்துகின்றன.

இவை ஒரு பால் உயிரிகள் ஆகும் மேலும் பால் வேற்றுமை (அ) பால் ஈருரு அமைப்பு சிறப்பாக அமைந்துள்ளது. ஆண் பறவைகளில் ஓரிணை விந்தகங்களும் பெண் பறவைகளின் இடது பக்கத்தில் ஒற்றை அண்டகமும் காணப்படுகிறது. வலது பக்க அண்டகம் குறை வளர்ச்சியுடன் காணப்படும். பறவைகள் அனைத்தும் முட்டையிடுபவை ஆகும். ஓடுடைய இம்முட்டைகள் மெகாலெசித்தல் வகையைச் சார்ந்தது. உட்கருவுறுதல் நடைபெறுகிறது.

எடுத்துக்காட்டுகள்: கார்வஸ் (Corvus) (காகம்), கொலம்பா (Columba) (புறா), சிட்டாக்குலா (Psittacula) (பச்சை கிளி), பவோ (Pavo) (மயில்), ஏப்டினோடைட்ஸ் (Aptenodytes) (பெங்குயின்), நியோப்ரான் (Neopron), சால்கோபாப்ஸ் இன்டிகா (Chalcophaps indiaca) (மரகதப் புறா – தமிழ்நாடு மாநிலப் பறவை

**வகுப்பு : பாலூட்டிகள் (Class : Mammalia)**

(இல.மெம்மே : பால் சுரப்பி) L.M.amma – Breast)

இவை பல்வேறு வகைப்பட்ட வாழிடங்களில் வாழும் தன்மை கொண்டன. உடல் முழுமையும் ரோமங்களால் மூடப்பட்டுள்ளது. இது பாலூட்டிகளின் தனித்தன்மை ஆகும். சில பாலூட்டிகள் பறத்தல் மற்றும் நீரில் வாழ்வதற்கான தகவமைப்புகளைப் பெற்றுள்ளன.

பால் சுரப்பிகளைப் பெற்றிருத்தல் இந்தொகுதி உயிரிகளின் மிகமுக்கியமான இன்னொரு தனிச்சிறப்பும் பண்பாகும்.

நடப்பதற்கும், ஓடவும், தாவுவதற்கும், வளைதோண்டவும், நீந்தவும், மற்றும் பறக்கவும் ஏற்ற தகவமைப்புகளைக் கொண்ட ஈரிணைக் கால்கள் உள்ளன.

தோலில் வியர்வை வாசனை மற்றும் எண்ணெய் சுரப்பி போன்ற பலவகைச் சுரப்பிகளையும் பெற்றுள்ளன. கொம்புகள், முட்கள், செதில்கள், மற்றும் கூர்நகங்கள்,

தீக்கோடான்ட் (Thecodont), ஹெடிரோடான்ட் (Heterotont) மற்றும் டைபியோடான்ட் (Diphyodont) வகை பற்கள் காணப்படுகின்றன. புறசெவிமடல் (Pinnae) காணப்படுகின்றது. நான்கறைகளைக் கொண்ட இதயத்தையும், வலது சிஸ்டமிக் வளைவையும் சுற்றோட்டமண்டலத்தில் கொண்டவை.

முதிர்ந்த இரத்தச் சிவப்பணுக்கள் வட்ட வடிவத்தில் இருபுறமும் குழிந்து காணப்படும். மற்ற விலங்குகளை விட, அதிக நுண்ணறியும் திறன் கொண்ட பெரிய மூளையும், யூரியாவைக் கழிவுப் பொருளாக வெளியேற்றும் (யூரியோடேலிக்) மெட்டாநெ.ஃப்ரிக் வகை சிறுநீரகமும் கொண்டவை.

இவ்வகுப்பில் அனைத்தும் உடல் வெப்பம் மாறா விலங்குகளாகும். ஆண், பெண் உயிரிகள் தனித்தனியானவை. உட்கருவுருதல் நடைபெறுகிறது.

**எடுத்துக்காட்டுகள்:**

முட்டையிடும் பாலூட்டிகள் : ஆர்னிதோரிங்ஸ் (Ornithorhynchus) (பிளாடிபஸ்), குட்டி ஈனும் பாலூட்டிகள் : மேக்ரோபஸ் (Macropus) (கங்காரு), டீரோபஸ் (Pteropus) (பறக்கும் நரி) மெக்காக்கா (Macaca) (குரங்கு), கேனிஸ் (Canis) (நாய்), ∴பெலிஸ் (Felis) (பூனை), எலிபஸ் (Elephas) (யானை) ஈக்குவஸ் (Equus) (குதிரை), டெல்பினஸ் (Delphinus) (டால்பின்), பலினாப்டிரா (Balaenoptera) (நீலத்திமிகிலம்) பான்தீரா டைகிரிஸ் (Panthera tigris)(புலி), பாந்தர்லியோ (Panther leo) (சிங்கம்), ஹோமோ சேப்பியன்ஸ் (Homo sapiens) (மனிதன்) பலினாப்டிரா

# பாடம் - 6
# சுவாசம்

ஆக்ஸிஜனைப் பயன்படுத்திக் குளுக்கோஸ் போன்ற உயிர் மூலக்கூறுகள் உடைக்கப்பட்டு, ஆற்றல் உருவாக்கப்படுகிறது. அப்போது வெளிப்படும் கார்பன் டை ஆக்சைடு வெளியேறப்படுகிறது.

**சுவாசத்தின் பணிகள் (Respiratory functions):**

**சுவாச மண்டலத்தின் ஐந்து முக்கியப் பணிகளாவன:**

1. வளிமண்டலத்திற்கும் இரத்தத்திற்கும் இடையே ஆக்ஸிஜன் மற்றும் கார்பன்-டை-ஆக்சைடு ஆகியவற்றைப் பரிமாற்றம் செய்தல்.
2. உடலின் pH அளவை நிலைப்படுத்திப்பேணுதல்
3. உட்சுவாசத்தின் போது உள்ளிழுக்கப்பட்ட நோயூக்கிகள் மற்றும் மாசுபடுத்திகளிடமிருந்து நம்மைப் பாதுகாத்தல்.
4. இயல்பான குரலொலிக்கான குரல் ஒலி நாண்களை (Vocal cords) பராமரித்தல்
5. செல் சுவாசத்தால் உருவாக்கப்படும் வெப்பத்தைச் சுவாசத்தின் மூலம் வெளியேற்றல்

**பல்வேறு உயிரிகளில் காணப்படும் சுவாச உறுப்புகள்:**

எளிய உடல் அமைப்புடைய கடற்பஞ்சுகள், குழியுடலிகள் மற்றும் தட்டைப்புழுக்கள் போன்றவற்றில் வாயு பரிமாற்றம் உடல் பரப்பின் வழியாக எளிய விரவல் முறையில் நிகழ்கிறது. மண்புழுக்கள் ஈரப்பதமுடைய தோலின் மூலமும், பூச்சிகள் மூச்சுக் குழல்களின் (Tracheal tubes) மூலமும் சுவாசிக்கின்றன. நீர்வாழ் கணுக்காலிகள் மற்றும் மெல்லுடலிகளில் செவுள்கள் சுவாச உறுப்புகளாகின்றன. முதுகெலும்பிகளான மீன்களில் செவுள்களும், இருவாழ்விகள், ஊர்வன, பறப்பன மற்றும் பாலூட்டிகளில் இரத்தக் குழல்கள் நிரம்பிய நுரையீரல்களும் சுவாச உறுப்புகளாகச் செயல்படுகின்றன. தவளைகள், நுரையீரலுடன், அவற்றின் ஈரமான தோலையும் சுவாசத்திற்குப் பயன்படுத்துகின்றன.

**மனித சுவாச மண்டலம் (Human Respiratory system):**

புறநாசித்துளைகள், நாசிக்குழி, தொண்டை (pharynx) குரல்வளை (larynx), மூச்சுக்குழல் (trachea), மூச்சுக்கிளைக் குழல்கள் (bronchi), மூச்சுக்கிளை நுண்குழல்கள் (bronchioles) மற்றும் காற்று நுண்ணறைகளை (Alveolus) உடைய நுரையீரல் ஆகியவை மனிதச் சுவாச மண்டலத்தில் அடங்கியுள்ளன.

சுவாசப்பாதையின், கோழைப் படலத்திலுள்ள கோப்பைச் செல்கள் (Goblet cells) அதிகக் கிடைக்கோபுரதங்களைக் கொண்ட வழுவழுப்பான கோழையைச் சுரக்கின்றன.

மெல்லிய, மீள் தன்மையுடைய குரல்வளை மூடியானது உணவு விழுங்கப்படும் போது உணவுத்துகள் குரல் வளையினுள் சென்று அடைத்து விடாமல் தடுக்கிறது.

மூச்சுக்குழல் ஓரளவிற்கு வளையும் தன்மை கொண்ட பல குருத்தெலும்பு வளையங்களை உடையது. அது தொண்டைப்பகுதியிலிருந்து மார்பறையின் நடுப்பகுதி வரை நீண்டு 5வது மார்பு முள்ளெலும்புப் பகுதியில் வலது மற்றும் இடது முதல் நிலை மூச்சுக்கிளைக் குழல்களாகப் பிரிந்து வலது மற்றும் இடது நுரையீரல்களுக்குள் நுழைகிறது.

நுரையீரலுக்குள் முதல்நிலை மூச்சுக்குழலின் சுவரில் குருத்தெலும்பாலான 'C' வடிவக் குருத்தெலும்பு வளையங்கள் அமைந்துள்ளன. இக்குருத்தெலும்பு வளையங்கள் சுவாசத்தின் போது ஏற்படும் அழுத்த மாறுபாடுகளால் குழல் வெடித்துவிடாமலும் காற்று செல்லும் போது சிதைந்து விடாமலும் மூச்சுக்குழலைப் பாதுகாக்கின்றன.

சுவாச நுண்குழல்கள் அதிக இரத்த நாளமுள்ள, மெல்லிய சுவராலான, வாயுப் பரிமாற்றத் தளமான காற்றுப்பைகளில் (alveoli) முடிவடைகின்றன.

காற்றுப்பைகளில் உள்ள வாயு விரவலுக்கான சவ்வு மூன்று அடுக்குகளால் ஆனது. அவை, காற்றுப் பைகளிலுள்ள மெல்லிய, தட்டை எபிதீலியச் செல்கள் (squamous epithelium), காற்றுப்படையின் இரத்த நுண் நாளங்களின் எண்டோதீலியச் செல்கள், மற்றும் இவை இரண்டிற்கும் இடையே உள்ள அடிப்படைப் பொருட்கள் (basement substance) ஆகியவையாகும். காற்றுப்பபையின் மெல்லிய தட்டை எபிதீலியச் செல்கள் வகை I மற்றும் வகை II செல்களைக் கொண்டுள்ளன. வகை I, செல்கள் மிக மெல்லியவை ஆதலால் இதன் மூலம் வாயு பரிமாற்றம் விரவல் முறையில் துரிதமாக நடைபெறுகிறது. வகை II செல்கள் தடித்தவை. இவை மேற்பரப்பிகள் எனும் (surfactant) வேதிப்பொருளை உற்பத்தி செய்து சுரக்கின்றன.

சுவாச உறுப்புகளாகிய நுரையீரல்கள் பஞ்சு போன்ற மிருதுவான திசு அமைப்பாகும். காற்றுப்புக இயலாத மார்பறையில் (thoracic cavity) இரு நுரையீரல்கள் வைக்கப்பட்டுள்ளன. மார்பறையைச் சுற்றிலும் முதுகுப்புறத்தில் முதுகெலும்புத்தொடரும் (Vertebral column), வயிற்றுப்புறத்தில் மார்பெரும்பும் (Sternum) பக்கவாட்டில் விலா எலும்புகளும் (ribs) மற்றும் மேற்குவிந்த அமைப்புடைய உதரவிதானம் (diaphragm) மார்பறையின் கீழ்ப்புறத்திலும் அமைந்துள்ளது.

நுரையீரல்களைச் சுற்றியுள்ள புளூரா (Pleura) எனும் இரட்டைச்சவ்வு, மீள்தன்மையுடைய பல அடுக்கு இணைப்புத் திசுக்களையும் இரத்த நுண்நாளங்களையும் கொண்டது. புளூரல் படலங்களுக்கிடையே புளூரல் திரவம் (pleural) நிறைந்துள்ளது. நுரையீரல்கள் சுருங்கி விரியும் போது உராய்வினைக் குறைக்க இத்திரவம் உதவுகிறது.

**சுவாசப் பரப்பின் பண்புகள்:**

அதிகப் பரப்பளவையும் அதிக இரத்த நுண்நாளங்களையும் பெற்றிருக்க வேண்டும்.

- ஈரத்தன்மையுடன் மிக மெல்லிய சுவருடையதாக இருத்தல் வேண்டும்.
- புறச்சூழலோடு நேரடி தொடர்பு கொண்டிருத்தல் வேண்டும்.

- சுவாசத்தின் போது காற்று எளிதாக ஊடுருவக் கூடியதாக இருக்க வேண்டும்.

**சுவாச நிகழ்வின் படி நிலைகள்:**

1. வளிமண்டலம் மற்றும் நுரையிரல்களுக்கு இடையேயான வாயு பரிமாற்றம்.
2. நுரையீரல்களுக்கும் இரத்தத்திற்கும் இடையேயான $O_2$மற்றும் $CO_2$பரிமாற்றம்.
3. இரத்தத்தின் மூலம் $O_2$மற்றும் $CO_2$ஆகியவை கடத்தப்படுதல்
4. இரத்தம் மற்றும் செல்களுக்கிடையே வாயு பரிமாற்றம்.
5. செல்கள், பல உடற்செயலியல் செயல்களைச் செய்ய $O_2$ஐ எடுத்துக்கொள்ளுதலும்ட $CO_2$ ஐ வெளியேற்றுதலும்.

| |
|---|
| மேற்பரப்பிகள் (Surfactants) என்பது நுண்காற்றுப் பையின் மேற்புறத்தில் காணப்படும் மெல்லிய, செல்களற்ற, புரதம் மற்றும் பாஸ்போலிபிடுகளாலான, படலமாகும். இது காற்று நுண்ணறையின் பரப்பு இழுவிசையைக் குறைத்து நுரையீரல்களைச் சிதைவடையாமல் பாதுகாக்கிறது. மேலும் நுரையீரல் வீக்கத்தை தடுத்து சுவாசத்தை எளிதாக்குகிறது. குறைப்பிரசவத்தில் பிறக்கும் குழந்தைகளின் காற்றுப்பைகளில் குறைவான அளவே மேற்பரப்பிகள் அக்குழந்தைகளுக்கு சிசுமூச்சுத்திணறல் நோய்க்குறியீடு" (Newborn respiratory distress syndrome) (NRDS) ஏற்படுகின்றது. ஏனெனில் கர்ப்ப காத்தின் 25வது வாரத்தில்தான் காற்றுப்பை மேற்பரப்பிகள் உருவாக்கப்படுகின்றன |

**சுவாசம் நடைபெறும் முறை (Mechanism of breathing):**

வளிமண்டலத்திற்கும் நுரையீரல்களுக்கும் இடையே நடைபெறும் காற்றுப் பரிமாற்றமே மூச்சுவிடுதல் எனப்படுகிறது. இந்நிகழ்வு, உட்சுவாசம், மற்றும் வெளிச்சுவாசம் எனும் இருநிலைகளில் நடைபெறுகிறது. உட்சுவாசம் என்பது வளிமண்டலத்திலுள்ள காற்று நுரையீரல்களுக்குள் செல்வதையும், வெளிச்சுவாசம் என்பது காற்று நுண்ணறைகளில் உள்ள வாயு நுரையீரல்களை விட்டு வெளியேற்றப்படுவதையும் குறிக்கிறது.

உதரவிதானம் எனும் திசுப்பரலமானது மார்பறையை வயிற்றறையிலிருந்து பிரிக்கிறது. இயல்பான நிலையில் உதரவிதமானம் மேல் நோக்கிக் குவிந்த நிலையில் காணப்படுகிறது. விலா எலும்பிடைத்தசைகள் விலா எலும்புகளை இயக்குகின்றன.

ஒரு ஆரோக்கியமான மனிதனின் சராசரி சுவாசம் ஒரு நிமிடத்திற்கு 12 – 16 முறையாகும். ஒருவரின் நுரையீரல் செயல்பாட்டை அறிவதற்கான மருத்துவக்கணக்கீட்டில் சுவாசத்தின் போது பங்கேற்கும் காற்றின் கொள்ளளவை அளக்க ஸ்பைரோமீட்டர் (மூச்சீட்டுமானி) (Spirometer) எனும் கருவி பயன்பாட்டில் உள்ளது.

**சுவாச நுரையீரல் கொள்ளளவுகள் மற்றும் கொள்திறன்கள் (Respiratory volumes and capacities):**

சுவாசக் கொள்ளளவுகள் (Respiratory volumes) சுவாசத்தின் ஒவ்வொரு நிலையின் போதும் உள்ள காற்றின் கொள்ளளவு, பல்வேறு சுவாசக் கொள்ளளவுகளாகக் குறிக்கப்படுகின்றது.

**மூச்சுக்காற்று அளவு (Tidal volume – TV)**

இயல்பான ஒவ்வொரு சுவாசத்தின் போதும் உள்ளேறும் காற்று அல்லது வெளியேறும் காற்றின் கொள்ளளவே மூச்சுக்காற்று அளவு ஆகும். மூச்சுக்காற்று அளவு சுமார் 500 மில்லி லிட்டர் ஆகும். ஒரு சாதாரண மனிதனால் ஒவ்வொரு நிமிடமும் சுமார் 6000 – 8000 மில்லி லிட்டர் அளவுள்ள காற்றை உள்ளிழுக்கவோ அல்லது வெளியேற்றவோ இயலும். கடினமான உடற்பயிற்சியின் போது மூச்சுக்காற்றளவானது சுமார் 4 – 10 மடங்கு அதிகரிக்கிறது.

**ஏன் சிலர் குறட்டை விடுகிறார்கள்?**
உறக்கத்தில் நாம் மூச்சுவிடும்போது மென்அண்ணப்பகுதி அதிர்வடைவதால் கரகரப்பான ஒலி ஏற்படுகிறது. சரியாக மூடப்படாத சுவாசப்பாதையின் மேற்பகுதி (மூக்கு, தொண்டை) மிக குறுகலாகி போதுமான அளவு காற்று நுரையீரல் வழியாக செல்வதை தடுக்கிறது. இதனால் சுற்றியுள்ள திசுக்கள் அதிர்வடைந்து குறட்டை ஒலி ஏற்படுகிறது.

உட்சுவாச சேமிப்புக் கொள்ளளவு (Inspiratory reserve volume – IRV) உள்மூச்சின் போது வலிந்து உள்ளிழுக்கப்படும் கூடுதல் காற்றின் அளவே உட்சுவாச சேமிப்புக் கொள்ளளவு எனப்படுகிறது. இதன் அளவு சுமார் 2500 – 3000 மில்லி லிட்டர் ஆகும்.

**வெளிச்சுவாச சேமிப்புக் கொள்ளளவு (Expiratory reserve volume – ERV):**விசையுடன் வலிந்து வெளியேற்றப்படும் கூடுதல் காற்றின் அளவே வெளிச்சுவாச சேமிப்புக் கொள்ளளவு எனப்படுகிறது. சாதாரணமாக இதன் அளவு 1000 – 1100 மில்லி லிட்டர் ஆகும்.

**எஞ்சிய கொள்ளளவு (Residual volume – RV)**
விசையுடன் வெளியேற்றப்பட்ட வெளிமூச்சிற்கும் பிறகும் நுரையீரல்களில் தங்கிவிடும் காற்றின் அளவு எஞ்சிய கொள்ளளவு எனப்படுகிறது. இதன் அளவு சுமார் 1100 – 1200 மில்லி லிட்டர் ஆகும்.

சுவாசத் திறன்கள் (Respiratory capacities) உயிர்ப்புத்திறன் அல்லது முக்கியத்திறன் (Vital capacity – VC) அதிகபட்சமான ஒரு உட்சுவாசத்திற்குப் பிறகு வெளியேற்றப்படும் காற்றின் அதிகப் பட்ச கொள்ளளவு, உயிர்ப்புத்திறன் அல்லது முக்கியத்திறன் எனப்படும். அதாவது, காற்றை அதிகபட்சமாக உள்ளிழுத்துப் பின் அதிகபட்சமாக வெளியேற்றுவது உயிர்ப்புத்திறன் ஆகும்.

உயிர்ப்புத்திறன் = வெளிச்சுவாச சேமிப்புக்கொள்ளவு + மூச்சுக்காற்று அளவு + உட்சுவாச சேமிப்புக் கொள்ளவு

$$VC = ERV + TV + IRV$$

உட்சுவாசத்திறன் (Inspiratory capacity – IC) இயல்பான வெளிச்சுவாசத்தைத் தொடர்ந்து,

ஒரு மனிதன் உள்ளிழுக்கும் காற்றின் மொத்தக் கொள்ளவிற்கு உட்சுவாசத்திறன் என்று பெயர். இது மூச்சுக்காற்று அளவு மற்றும் உட்சுவாச சேமிப்புக் கொள்ளளவு ஆகியவற்றை உள்ளடக்கியதாகும்.

உட்சுவாசத்திறன் = மூச்சுக்காற்று அளவு + உட்சுவாச சேமிப்புக்கொள்ளவு (IC = TV + IRV)

வெளிச்சுவாசத்திறன் (Expiratory capacity – EC) இயல்பான உட்சுவாசத்தைத் தொடர்ந்து, ஒரு மனிதன் வெளியிடக்கூடிய காற்றின் மொத்தக் கொள்ளளவிற்கு வெளிச்சுவாசத் திறன் என்று பெயர். இது மூச்சுக்காற்று அளவு மற்றும் வெளிச்சுவாச சேமிப்புக் கொள்ளளவை உள்ளடக்கியதாகும். வெளிச்சுவாசத்திறன் = மூச்சுக்காற்று அளவு வெளிச்சுவாச சேமிப்புக் கொள்ளளவு EC = TV + ERV

மொத்த நுரையீரல் கொள்ளளவுத்திறன் (Total lung capacity – TLC) விசையுடன் உள்ளிழுக்கப்பட்ட உட்சுவாசத்தைத் தொடர்ந்து நுரையீரல் ஏற்றுக்கொள்ளும் காற்றின் மொத்த அளவே மொத்த நுரையீரல் கொள்ளளவுத்திறன் எனப்படும். இது உயிர்ப்புத்திறன் மற்றும் எஞ்சிய கொள்ளளவு ஆகியவற்றை உள்ளடக்கியதாகும். இதன் அளவு சுமார் 6000 மில்லிலிட்டர் ஆகும்.

மொத்த நுரையீரல் கொள்ளளவுத்திறன் = உயிர்ப்புத்திறன் + எஞ்சிய கொள்ளளவு TIC = VC + RV

நிமிடச் சுவாசக் கொள்ளளவு (Minute Respiratory volume) ஒரு நிமிடத்தில் சுவாசப்பாதையினுள் செல்லும் காற்றின் அளவிற்கு நிமிடச் சுவாசக் கொள்ளளவு என்று பெயர்.

இயல்பான மூச்சுக்காற்று அளவு = 500 மில்லி லிட்டர்
இயல்பான சுவாச வீதம் =12 முறை / நிமிடம்
எனவே நிமிட நுரையீரல் கொள்ளளவு ஸ்ரீ 6
லிட்டர் ∴ நிமிடம் (ஒரு ஆரோக்கியமான மனிதனில்)

பயனற்ற இடம் (Dead space) சுவாச மண்டலத்தினுள் உள்ளிழுக்கப்படும் காற்றின் ஒரு பகுதி சுவாசப்பாதையை நிரப்பினாலும் வாயு பரிமாற்றப் பரப்பைச் சென்று சேராமலேயே வெளியேற்றப்படுகின்றது. இந்தக் காற்று, பரிமாற்றப்பணியில் ஈடுபடாமலேயே வெளியேற்றப்படுகிறது. எனவே இக்காற்றைப் பயனற்ற இடம் என்று அழைப்பர். இதன் மொத்தக் கொள்ளளவு சுமார் 150 மில்லி லிட்டர் ஆகும்.

**வாயு பரிமாற்றம் (Exchange of gases):**
காற்று நுண்ணறைகளே வாயு பரிமாற்றத்திற்கான முதன்மை சுவாசப் பரப்பாகும். திசுக்களுக்கும் இரத்தத்திற்குமிடையே $O^2$மற்றும் $CO^2$ ஆகியன எளிய விரவல் முறை மூலம் பரிமாற்றம் செய்யப்படுகிறது. இதற்கு $O^2$மற்றும் $CO^2$ஆகியவற்றின் பகுதி அழுத்த வேறுபாடு காரணமாகிறது.

**ஆக்ஸிஜன் மற்றும் கார்பன் - டை – ஆக்ஸைடு (மி.மீ பாதரசம் பகுதி அழுத்தம் மற்றும் வளிமண்டல வாயுக்களுடன் ஒரு ஒப்பீடு:**

| சுவாச வாயுக்கள் | பகுதி அழுத்தம் மி.மீ பாதரசம் | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | வளிமண்டலக் காற்று | காற்று நுண்ணறை | ஆக்ஸிஜனற்ற (அசுத்த) இரத்தம் | ஆக்ஸிஜனுள்ள (தூய்மை) இரத்தம் | திசுக்கள் |
| $O_2$ | 159 | 104 | 40 | 95 | 40 |
| $CO_2$ | 0.3 | 40 | 45 | 40 | 45 |

## சுவாச நிறமிகள் (Respiratory Pigments):

## ஹீமோகுளோபின் (Haemoglobin):

ஹீமோகுளோபின் இணைவுப்புரத வகையைச் சார்ந்தது. இதில் இரும்புச் சத்தடங்கிய நிறமிப்பகுதி 4மூ ம் நிறமற்ற புரதமான ஹிஸ்டோன் வகை குளோபின் மீதிப்பகுதியையும் கொண்டுள்ளது. ஹீமோகுளோபினின் மூலக்கூறு எடை 68000 ஆகும். இதில் உள்ள நான்கு இரும்பு அணுக்கள் ஒவ்வொன்றும் ஒரு ஆக்ஸிஜன் மூலக்கூறுடன் இணையும் தன்மையுடையது.

## மெட்ஹீமோகுளோபின் (Methaemoglobin):

ஹீம் பகுதிப்பொருளான, இரும்பு இயல்பான ∴பெரஸ் நிலையில் இல்லாமல் ∴பெரிக் நிலையில் இருந்தால் அதற்கு மெட்ஹீமோகுளோபின் என்று பெயர். இதனுடன் ஆக்ஸிஜன் இணைவதில்லை. பொதுவாக இரத்தச் சிவப்பணுக்களின் எண்ணிக்கையில் ஒரு விழுக்காட்டிற்கும் குறைவாகவே மெட்ஹீமோகுளோபின்கள் உள்ளன.

## வாயுக்கள் கடத்தப்படுதல் (Transport of gases):

## ஆக்ஸிஜன் கடத்தப்படுதல் (Transport of oxygen):

ஆக்ஸிஜனின் கரைத்திறன் மிகவும் குறைவு என்பதால் சுமார் 2% ஆக்ஸிஜன் மட்டுமே கரைந்த நிலையில் கடத்தப்படுகிறது. மீதி 97% ஆக்ஸிஜன் ஹீமோகுளோபினோடு எளிதில் பிரியும் வகையில் பிணைக்கப்பட்டு, ஆக்ஸிஹீமோகுளோபின் ($HbO_2$) வடிவத்தில் கடத்தப்படுகிறது.

இப்பிணைப்பின் வேகவீதத்தை ஆக்ஸிஜனின் பகுதி அழுத்தம் ஒழுங்குபடுத்துகிறது. ஒவ்வொரு ஹீமோகுளோபின் மூலக்கூறும் அதிகபட்சம் நான்கு ஆக்ஸிஜன் மூலக்கூறுகளை ஏற்கின்றன. காற்று நுண்ணறைகளில் உள்ள அதிக ஆக்சிஜன் பகுதி அழுத்தம், குறைவான கார்பன் டை ஆக்ஸைடு பகுதி அழுத்தம், குறைவான வெப்பநிலை மற்றும் குறைவான ஹைட்ரஜன் அயனி அடர்த்தி ஆகியவை ஆக்ஸிஹீமோகுளோபின் உருவாவதற்கான சாதகச் சூழலாகும். அதே நேரத்தில் திசுக்களில் உள்ள குறைவான ஆக்ஸிஜன் பகுதி அழுத்தம், அதிகக் கார்பன் டை ஆக்ஸைடு பகுதி அழுத்தம்,அதிக ஹைட்ரஜன் அயனி அடர்த்தி மற்றும் அதிக வெப்பம் ஆகியவை ஆக்ஸிஹீமோகுளோபினிலிருந்து ஆக்ஸிஜன் பிரிவதற்கான சாதகச் சூழலாகும்.

ஆக்ஸிஜனின் பகுதி அழுத்தத்திற்கு எதிராக ஹீமோகுளோபினின் ஆக்ஸிஜனுடனான செறிவு விழுக்காட்டை வரைபடத்தில் வரையும் போது ('S' வடிவ) சிக்மாய்டு வளைவுக்கோடு கிடைக்கிறது.

இவ்வளைவிற்கு ஆக்ஸிஜன் ஹீமோகுளோபின் பிரிகை வளைவு (Oxygen haemoglbin dissociation curve) என்று பெயர். ஆக்ஸிஜனின் பகுதி அழுத்தம் 10 – 50 மி.மீ பாதரசம் அளவில் இருக்கையில் செங்குத்தான ஏற்றமாகவும் அதற்கு மேல் 70 – 100 மி.மீ பாதரசம் அளவில் ஒரே சீராகத் தட்டையாகவும் இருப்பதை இவ்வளைவு காட்டுகிறது.

இயல்பான உடற்செயலியல் நிகழ்வின் போது ஆக்ஸிஜன் நிறைந்த ஒவ்வொரு 100 மில்லி லிட்டர் இரத்தமும் சுமார் 5 மில்லி லிட்டர் அளவு ஆக்ஸிஜனைத் திசுக்களுக்கு அளிக்கிறது.

**கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு (Transport of $CO_2$) கடத்தப்படுதல்:**

செல்களில் நடைபெறும் வளர்சிதை மாற்றத்தினால் வெளிப்படும் கார்பன் டை ஆக்ஸைடைத் திசுக்களிலிருந்து நுரையீரலுக்குப் பின்வரும் மூன்று வழிகளில் இரத்தம் கடத்துகிறது.

1. பிளாஸ்மாவில் கரைந்த நிலையில் (Dissolved in plasma) சுமார் 7 – 10% அளவிலான கார்பன் டை ஆக்ஸைடு பிளாஸ்மாவில் கரைந்த நிலையில் கடத்தப்படுகிறது.

2. ஹீமோகுளோபினுடன் இணைந்த நிலையில் (Bound to haemoglobin) சுமார் 20 – 25% கரைந்த நிலையிலுள்ள $CO_2$ இரத்தச் சிவப்பணுக்களுடன் இணைந்து, அவற்றால் கார்பமினோ ஹீமோகுளோபின் ($HbCO_2$)எனும் கூட்டுப்பொருளாகக் கடத்தப்படுகிறது.

$$CO_2 + Hb \rightleftharpoons HbCO_2$$

3. இரத்தப் பிளாஸ்மாவில் பைகார்பனேட் அயனிகளாக (As bicarbonate ions in plasma) ஏறக்குறைய 70% அளவிலான கார்பன் டை ஆக்ஸைடு பைகார்பனேட் அயனிகளாக இருத்தத்தின் மூலம் கடத்தப்படுகிறது.

ஹீமோகுளோபின் மூலம் கார்பமைனோ ஹீமோகுளோபினாக எடுத்துச் செல்லப்படுவதற்கு, கார்பன் டை ஆக்ஸைடின் பகுதி அழுத்தமும் ஹீமோகுளோபினின் ஆக்ஸிஜன் ஏற்பத்திறனும் உதவுகின்றன. கார்பானிக் அன்ஹைட்ரேஸ் எனும் நொதி இரத்தச் சிவப்பணுக்களில் அதிகமாகவும், இரத்தப்பிளாஸ்மாவில் குறைந்த அளவிலும் உள்ளது.

திசுக்களில் சிதைவு மாற்ற நிகழ்ச்சிகளின் விளைவாக உருவாகும் கார்பன் டை ஆக்ஸைடின் பகுதி அழுத்தம் அதிகமாக இருப்பதால் ($pCO_2$) இரத்தத்திற்குள் ஊடுருவிப் பை கார்பனேட் ($HCO_3$) மற்றும் ஹைட்ரஜன் அயனி (H+) களாகிறது. இரத்தத்திலுள்ள சிவப்பணுக்களுக்குள் $CO_2$ நுரைந்ததும் அங்கு நீருடன் இணைந்து கார்பானிக் அமிலமாகிறது. இவ்வினைக்கு, வினையூக்கியாகக் கார்பானிக்

அன்ஹைட்ரேஸ் செயல்படுகிறது. கார்பானிக் அமிலம் நிலையானதல்ல, ஆதலால் அது ஹைட்ரஜன் மற்றும் பைகார்பனேட் அயனிகளாகப் பிரிகின்றது.

**உட்சுவாசம் மற்றும் வெளிச் சுவாசத்தில் நடைபெறும் நிகழ்வுகள்**

| உட்சுவாசம் | வெளிச்சுவாசம் |
|---|---|
| உட்சுவாசத்தின் போது சுவாச மையங்கள் தூண்டல்களை தொடங்கி அனுப்புகின்றன.<br>↓<br>நரம்புகளின் வழியாக தூண்டல்கள் உட்சுவாசத்தசைக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன.<br>↓<br>உதரவிதானமும் உட்சுவாசத் தசைகளும் சுருங்குகின்றன.<br>↓<br>மார்புச்சுவர் விரிவடைவதால் மார்பறையின் கொள்ளளவு அதிகரிக்கிறது.<br>↓<br>நுரையீரல்களுக்குள் அழுத்தம் குறைகிறது.<br>↓<br>வளிமண்டல அழுத்தத்தைத் காட்டிலும் நுண்ணறைகளின் அழுத்தம் குகைிறது.<br>↓<br>நுண்ணறைகள் விரிவடையும் போது காற்று நுண்ணறை அழுத்தம் வளிமண்டல காற்றழுத்தமும் சமமாகும் வரை காற்று பருமனாகிறது. | வெளிச்சுவாசத்தின் போது சுவாச மையங்கள் தூண்டல்களை நிறுத்துகின்றன.<br>↓<br>உதரவிதானம் மற்றும் உட்சுவாசத் தசைகள் இயல்பு நிலையை அடைகின்றன.<br>↓<br>மார்புச்சுவர் சுருங்குவதால் மார்பறையின் கொள்ளளவு குறைகிறது.<br>↓<br>நுரையீரல்களுக்குள் அழுத்தம் அதிகரிக்கிறது.<br>↓<br>வளிமண்டல அழுத்தத்தைக் காட்டிலும் காற்று நுண்ணறைகளில் அழுத்தம் அதிகரிக்கிறது.<br>↓<br>காற்று நுண்ணறைகள் சுருங்குவதால் காற்று வெளியேற்றப்படுகிறது.<br>↓<br>காற்று நுண்ணறை அழுத்தம் வளிமண்டல காற்றழுத்தத்தைச் சமன் செய்யும் வரை காற்று வெளியேற்றப்படுகிறது. காற்று நுண்ணறை இயல்பு நிலைக்குத் திரும்புகிறது. |

கார்பானிக் அன்ஹைட்ரேஸ் இரு வழிகளிலும் வினைபுரிய உதவுகிறது.

$$CO_2 + H_2O \underset{\text{அன்ஹைட்ரேஸ்}}{\overset{\text{கார்பானிக்}}{\rightleftharpoons}} H_2CO_2$$

இரத்தச் சிவப்பணுக்களிலிருந்து விரைந்து பிளாஸ்மாவிற்குள் நுழையும் பைகார்பனேட் அயனிகள் நுரையீரல்களுக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. $pCO_2$குறைவாக உள்ள காற்று நுண்ணறைகளில் கார்பானிக் அன்ஹைட்ரேஸ் நொதியானது பின்னோக்கிய வினையாக, பைகார்பனேட் அயனிகளைக் கார்பன் டை ஆக்ஸைடாகவும் நீராகவும் மாற்றுகிறது. இவ்வாறு திசுக்களில் பெறப்பட்ட கார்பன் டை ஆக்ஸைடானது பை கார்பனேட்டாக மாற்றப்பட்டு காற்று நுண்ணறைகளை அடைந்ததும் மீண்டும் கார்பன் டை ஆக்ஸைடாக விடுவிக்கப்படுகிறது. ஒவ்வொரு 100 மி.லி அசுத்த இரத்தமும் சுமார் 4 மி.லி அளவு கார்பன் டை ஆக்ஸைடை வெளியேற்றத்திற்காகக் காற்று நுண்ணறைகளில் விடுவிக்கிறது.

**சுவாசத்தை நெறிப்படுத்துதல் (Regulation of respiration):**
பின் மூளைப்பகுதியான முகுளத்தில் உள்ள சிறப்புத்தன்மை வாய்ந்த சுவாச மையமே சுவாசச் சீரியக்க மையமாகும். இது சுவாச நிகழ்வுகளை நெறிப்படுத்துகிறது. மூளையின் பான்ஸ் வெரோலி பகுதியில் உள்ள மூச்சொழுங்கு மையம். (Pneumotaxic centre) சுவாசச் சீரியக்க மையத்தின் பணிகளைச் சீராக்கி இயல்பான சுவாசம் நடைபெறச்செய்கிறது.

சுவாசச் சீரியக்க மையத்தின் அருகில் காணப்படும் வேதி உணர்வுப் பகுதியானது கார்பன் டை ஆக்ஸைடு மற்றும் ஹைட்ரஜன் அயனியைப் பெரிதும் உணரக்கூடிய பகுதியாக உள்ளது. கார்பன் - டை ஆக்ஸைடும் மற்றும் ஹைட்ரஜன் அயனி சுவாச நிகழ்வின் போது வெளியேற்றப்படகின்றன.

**ஆக்ஸிஜன் கடத்துதலில் உள்ள சிக்கல்கள் (Problems in Oxygen transport):**

ஒரு மனிதன், கடல் மட்டத்திலிருந்து 8000-ஆயிரம் அடி உயரத்தில் உள்ள இடத்திற்குச் செல்லும் போது, அங்கு வளிமண்டல அழுத்தமும், ஆக்ஸிஜன் பகுதி அழுத்தமும் குறைவாக இருப்பதால், அம்மனிதனுக்கு தலைவலி, குறைசுவாசம், குமட்டல் மற்றும் தலைசுற்றல் போன்ற உடனடி மலைநோய்க்கான (Acute mountain sickness) அறிகுறிகள் தோன்றுகின்றன. ஆக்ஸிஜன் ஹீமோகுளோபினோடு குறைவாக இணைவதே இதற்குக் காரணமாகும். அதே இடத்தில் நீண்டகாலம் வாழக்கூடிய சூழலில், அதற்கேற்பச் சுவாசமும், இரத்தச் சிவப்பணு உருவாக்கமும் சரி செய்யப்படுகின்றன. இத்தகைய சூழலைச் சமாளிக்கவே, சிறுநிரகங்களிலிருந்து அதிக அளவு எரித்ரோபாய்டின் ஹார்மோன் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. இந்த ஹார்மோன், எலும்பு மஜ்ஜையைத் தூண்டி அதிக இரத்தச் சிவப்பணுக்களை உற்பத்தி செய்கிறது.

ஒரு மனிதன் கடலின் ஆழத்திற்குச் செல்லும் போது அம் மனிதனைச் சூழ்ந்துள்ள நீரின் அழுத்தம் அதிகரிப்பதன் காரணமாக நுரையீரலின் கொள்ளளவு குறைகிறது. இக்குறைவினால், நுரையீரலுக்குள் உள்ள வாயுக்களின் பகுதி அழுத்தம் அதிகரிக்கிறது. இதனால் அதிகளவு ஆக்ஸிஜன் இரத்த ஓட்டத்தில் கலக்கிறது. இது ஒரு பயனுள்ள விளைவாக இருப்பதாகக் கருதப்பட்டாலும் இன்னொரு வகையில் ஆபத்தானது. ஏனெனில் இந்நிகழ்வினால் நைட்ரஜன் வாயுவும் அதிக அளவில் இரத்தத்தில் கலப்பதால் நைட்ரஜன் நார்கோஸிஸ் (Nitrogen narcosis) என்னும் நிலை உருவாகிறது. கடலின் ஆழத்திலிருந்து உடனடியாக மேலெழும்பி மேற்பரப்பிற்கு வரும்போது, அம்மனிதனுக்கு அழுத்தமீட்சி நோய் (bends) ஏற்படுகிறது. அதுமட்டுமல்லாமல், கரைந்த நிலையிலிருந்த நைட்ரஜன் வெளியேறுவதால் இரத்தத்தில் குமிழ்கள் தோன்றுகின்றன. சிறு குமிழ்களினால் பாதிப்பில்லை. ஆனால் பெரியகுமிழ்கள் இரத்த நுண் நாளங்களில் தங்கி இரத்த ஓட்டத்தைத் தடுக்கவோ நரம்பு முனைகளில் அழுத்தத்தையோ ஏற்படுத்தலாம். தசை மற்றும் மூட்டுகளில் வலி மற்றும் வாதம் உள்ளிட்ட நரம்பியல் கோளாறுகள் அழுத்த மீட்சி நோயால் ஏற்படுகிறது. ஸ்கூபா மூழ்கிகளுக்கு நைட்ரஜன் நார்கோஸிஸ் மற்றும் அழுத்த மீட்சி விடுவிப்பு நோய் (bends) பாதிப்புகள் பொதுவாகக் காணப்படுகின்றன.

கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு நச்சேற்றத்தின் போது, ஆக்ஸிஜனின் தேவை அதிகரிக்கிறது. இரத்தத்தில் ஆக்ஸிஜன் அளவு குறையும் போது மூச்சுத்திணறல் ஏற்பட்டுத் தோல் கரு நீல நிறமாக காணப்படுகிறது.

## சுவாச மண்டலக் கோளாறுகள் (Disorders of Respiratory system):

### ஆஸ்துமா (Asthma):

ஆஸ்துமாவால் பாதிக்கப்பட்டவர்களின் மூச்சுக்கிளைக் குழல்கள மற்றும் மூச்சுக்கிளை நுண்குழல்கள் குறுகி, உட்சுவர் வீக்கத்துடன் காணப்படும். இதனால் சுவாசிப்பது கடினமாகிறது. தூசு, மருந்துப்பொருட்கள், மகரந்தத்துகள்கள், சிலவகை உணவுப்பொருட்களான மீன்கள், இறால்கள், மற்றும் சில பழங்கள் போன்றவை ஆஸ்துமாவை ஏற்படுத்தக்கூடிய ஒவ்வாமையூக்கிகள் (Allergens) ஆகும்.

### எம்ஃபைசீமா (Emphysema) (நுரையீரல் அடைப்பு)

எம்ஃபைசீமா என்பது நாள்பட்ட மூச்சுவிடத் திணறுகின்ற நிலையைக் குறிக்கும். காற்று நுண்ணறைகளின் மெல்லிய சுவர் கொஞ்சம் கொஞ்சமாகச் சிதைந்து வாயு பரிமாற்றத்திற்கான சுவாசப் பரப்பு குறைவதன் காரணமாக இந்நோய் ஏற்படுகிறது. அதாவது காற்று நுண்ணறைகள் அகலப்படுதலே எம்ஃபைசீமா எனப்படுகிறது.

| |
|---|
| காற்றில் துகள் மாசுபடுத்திகளின் (Particulate pollutant 2.5) அளவு நாளுக்கு நாள் அதிகரித்துக் கொண்டிருக்கிறது. இவை சுவாச நோய்களை ஏற்படுத்துகின்றன. புகைக்கரியினாலும், புகையினாலும் காற்று மாசுபடுத்தப்பட்டுள்ளது என்று மத்திய மாசுக்கட்டுப்பாட்டு வாரியம் (Central Pollution control board) அறிக்கை வெளியிட்டுள்ளது. இதைக்கட்டுப்படுத்தும் பொருட்டு இந்தியாவின் பல நகரங்களில் அழுத்தப்பட்ட இயற்கை எரிவாயு (Compressed Natural gas) எரிபொருளாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. |

| |
|---|
| ஒவ்வாமை ஏற்படக்காரணம் ஒவ்வாமையூக்கிகள் (Allergens) ஆகும். ஒரு மாசுநிறைந்த பகுதிக்குள் நுழைந்தவுடன் தும்மலும் இருமலும் மாறி மாறி தோன்றும். ஏனெனில் நம் சுவாசப்பாதையில் பாதிப்பு ஏற்பட்ட சில நிமிடங்களுக்குள் ஒவ்வாமையூக்கிகளுக்கு எதிராக உடல் செயல்படுகிறது. வீக்கத்தை ஒவ்வாமையூக்கிகள் தூண்டுகின்றன. ஆஸ்துமா சாதாரணமாக வெளிப்படும் ஒவ்வாமையாகும். |

இந்நோய்க்கான முக்கிய காரணம் புகைப்பிடித்தலாகும். ஏனெனில் இப்பழக்கம், காற்று நுண்ணறைகளின் சுவரின் சவாசப்பரப்பைக் குறைத்து விடும்.

### மார்புச்சளி நோய் (Bronchitis):

மூச்சுக்குழாயினை நுரையீரல்களுடன் இணைக்கும் மூச்சுக்கிளைக் குழல்கள் புகை மாசபாடு மற்றும் புகைபிடிக்கும் பழக்கம் ஆகியவற்றினால் வீக்கமடைகிறது. மார்புச்சளி நோயின் அறிகுறிகளாக இருமல், மூச்சுத்திணறல் மற்றும் நுரையீரல்களில் கோழைப்பொருள் தோன்றுதல் ஆகியவற்றைக் கூறலாம்.

### நிமோனியா (சளிக்காயச்சல்) (Pneumonia):

பாக்டீரியா அல்லது வைரஸ் தொற்றுகளால் நுரையீரல்கள் வீங்கிய நிலையை அடைவதற்கு நிமோனியா அல்லது சளிக்காய்ச்சல் என்று பெயர். கோழைப்பொருள்

(sputum) உற்பத்தி, மூக்கடைப்பு, மூச்சுத்திணறல், தொண்டைப்புண் போன்றவை இதன் அறிகுறிகளாகும்.

**காச நோய் (Tuberculosis):**

மைக்கோபாக்டீரியம் டியூபர்குலே (Mycobacterium tuberculae) எனும் பாக்டீரியத்தால் இந்நோய் மனிதனுக்கு ஏற்படுகிறது. இந்நோய் தொற்று, நுரையீரல்கள் மற்றும் எலும்புகளைப் பாதிக்கும். மார்பறைக்கும் நுரையீரல்களுக்கும் இடையே திரவம் சேர்வது, இந்நோயால் ஏற்படும் முக்கியமான பாதிப்பாகும்.

**சுவாச மண்டல பாதிப்புகள்:**

- **நுரையீரல் இரத்தக்கட்டி (Pulmonary embolism):**நுரையீரலில் ஏற்படும் இரத்தக்கட்டி.
- **மார்புச்சளி (Bronchitis):**என்பது கிளை மூச்சுக்குழல் சுவற்றில் ஏற்படும் வீக்கமாகும்.
- **ஆஸ்துமா (Asthma):** என்ற நிலையில் காற்றுப்பாதை சுருங்கி, வீங்கி மேலும் கோழையைச் சுரத்தல் ஆகும்.
- **நுரையீரல் புற்றுநோய் (Lung cancer):**புற்றுநோயின் விளைவு இறப்பு ஆகும். புகைபிடித்தல் நுரையீரல் புற்றுநோயின் நோய் வாய்ப்புக் காரணியாகும்.
- **நிமோனியா (Pneumonia):**நுரையீரல் வீங்கி இந்நோயால் சிறிய நுண்காற்றுப்பைகளான அல்வியோலஸ் பாதிப்படைகின்றது.
- **நுரையீரல் வீக்கம்(Pulmonary edema):** இந்நோயில் நுரையீரல் திசு மற்றும் காற்று இடைவெளிகளில் நீர் கோர்த்தல் ஏற்படும்.
- **எம்பைசீமா (Emphysema):** இந்நிலையில் காற்றுப்பைகள் பெரிதாவதால் சுவாச வீதம் குறைகின்றது.
- **நுரையீரல் சுருக்க நோய் (Atelectasis):**காற்றுப்பைகள் சுருங்குவதால் நுரையீரலின் கதுப்பு அல்லது முழுநுரையீரலும் சுருங்கிவிடும் நிலையாகும்.
- **காச நோய் (Tuberculosis):**மைகோபாக்டீரியம் டியூபர்குலே எனும் பாக்டீரிய தொற்றினால் ஏற்படும் நோயாகும்.
- **நுரையீரல் சவ்வு (Pleurisy):**வீக்கநோய் இந்நோய் நுரையீரல் உறையான பளூராவில் ஏற்படும் வீக்கம் ஆகும்.

**தொழில் சார்ந்த சுவாசக் குறைபாடுகள் (Occupational respiratory disorders):**
ஒருவர் பணிபுரியும் பணியிடத்திற்கேற்ப ஏற்பத் தொழில் சார்ந்த சுவாசக் கோளாறுகள் ஏற்படுகின்றன. கல் அரைத்தல் அல்லது கல் உடைத்தல், கட்டுமானத்தளங்கள் மற்றும் பருத்தி ஆலைகளில் பணிபுரிவோர்க்கு, அங்கு வெளியாகும் தூசுப்பொருட்கள் சுவாசப் பாதையைப் பாதிக்கின்றன. நீண்ட நாட்கள் இப்பொருட்களைச் சுவாசிக்க நேரிடும் போது நுரையீரலில் வீக்கம் ஏற்பட்டு நாரிழைக்கட்டி (Fibrosis) தோன்றுகிறது. இந்நோய் நுரையீரல்களை மிகவும் கடுமையாகக் சேதப்படுத்தும், மணல் அரைத்தல் மற்றும்

கல்நார் நிறுவனங்களில் பணிபுரிவோர், சிலக்காவை தொடர்ந்து சுவாசிப்பதால் முறையே சிலிக்கோசிஸ் (Silicosis) மற்றும் அஸ்பெஸ்டோஸிஸ் (Asbestosis) என்ற தொழில் சார்ந்த சுவாச நோய்கள் தோன்றுகின்றன. தொழிற்சாலைகளில் பணிபுரிபவர்கள் இந்நோய்களைத் தடுக்கும் பொருட்டுப் பாதுகாப்பு முகத்திரைகளை (Protective masks) கண்டிப்பாக அணிந்து கொள்ள வேண்டும்.

**புகைபிடித்தலால் ஏற்படும் தீய விளைவுகள் (Effects of Smoking):**

80% நுரையீரல் புற்றுநோய் புகைபிடித்ததால் மட்டுமே ஏற்படுகிறது என்று ஆராய்ச்சி முடிவுகள் தெரிவிக்கின்றன.

புகையிலையை எரிப்பதால் உருவாகும் புகையை உள்ளிழுப்பதே புகைத்தல் எனப்படும். புகைபிடித்தலால் வெளியாகும் புகையில் ஆயிரக்கணக்கான தீங்குதரும் வேதிப்பொருட்கள் கலந்துள்ளன. எடுத்துக்காட்டாக, நிக்கோடின், தார், கார்பன் மோனாக்சைட், அம்மோனியா, கந்தக – டை – ஆக்சைடு மற்றும் மிகச்சிறிய அளவில் ஆர்சனிக் போன்ற பொருட்கள் அளவில் ஆர்சனிக் போன்ற பொருட்கள் இப்புகையில் அடங்கியுள்ளன. கார்பன் மோனாக்சைட் மற்றும் நிக்கோடின் போன்றவை இரத்தக் குழாய்களை மிகக் கடுமையாகச் சேதப்படுத்துகின்றன. புகையிலையின் தார் நச்சுப் பொருள் சுவாசத்தின் வாயுப் பரிமாற்றத்தைப் பாதிக்கிறது. நிக்கோடின், புகைபிடித்தலைத் தூண்டக்கூடிய போதைப்பொருளாகும். இது இதயத்துடிப்பை அதிகரிப்பதுடன், இரத்த நாளங்களைக் குறுகச் செய்து, மிகை இரத்த அழுத்தம் மற்றும் இதய நோய்களை (Coronary heart diseases) தோற்றுவிக்கின்றது. கார்பன் மோனாக்ஸைடு திசுக்களுக்கான ஆக்ஸிஜன் விநியோகத்தைக் குறைக்கிறது. புகைபிடிக்காதவர்களை விடப் புகை பிடிப்பவர்கள் நுரையீரல் புற்றுநோய், வாய் மற்றும் தொண்டைப்புற்று நோயால் அதிகம் பாதிக்கப்படுகின்றனர். மேலும் புகைபிடித்தலால் வயிறு, கணையம் மற்றும் சிறுநீர்ப்பை போன்ற உறுப்புகளிலும் புற்று உண்டாகிறது. அதுமட்டுமல்லாது விந்தணுக்களின் எண்ணிக்கையையும் குறைகிறது.

புகைபிடித்தல், சுவாசப்பாதை மற்றும் காற்றுப்பைகளையும் சிதைப்பதால் நுரையீரல் அடைப்பு மற்றும் நாள்பட்ட மார்புச்சளி நோய் ஆகியவற்றை உண்டாக்கும். இவ்விரு நோய்களும் ஆஸ்துமாவுடன் இணைந்து முற்றிய நுரையீரல் பாதை அடைப்பு நோய் (Chronic obstructive Lungs Disease – COLD) என அழைக்கப்படுகிறது. ஒருவர் புகைபிடித்தலால் வெளியேறும் 85% புகை அவராலேயே உள்ளிழுக்கப்படுகிறது. அவருக்கு அருகில் இருப்பவர்கள் இப்புகையை உள்ளிழுத்து மறைமுகப் புகைபிடிப்பவர்களாகி (Passive smokers) அவர்களும், இதனால் பாதிக்கப்படுகிறார்கள். புகைபிடிக்கும் பழக்கம் உள்ளவர்களுக்குத் தகுந்த வழிகாட்டுதலும் கருத்துரையும் (Counselling) வழங்குவதால் இப்பழக்கத்திலிருந்து அவர்களை மீட்க இயலும்.

# பாடம் - 7
## உடல் திரவங்கள் மற்றும் சுற்றோட்டம்

மனிதனின் இரத்த ஓட்ட மண்டலத்தின் மூலம் ஒரு மில்லி லிட்டர் இரத்தமானது 6 வினாடிகளில் இதயத்திலிருந்து பாதம் வரை சென்று மீண்டும் இதயத்திற்கு வந்து சேர்ந்து விடுகிறது. இதே அளவு இரத்தம் விரவல் முறை மூலம் செல்ல 60 ஆண்டுகள் தேவைப்படலாம்.

உடல் திரவங்களின் சமநிலை பேணுதல் மற்றும் உடல் வெப்பநிலை பராமரித்தல் (வெப்பப் பரிமாற்றம்) போன்றவற்றையும் சுற்றோட்ட மண்டலம் மேற்கொள்கின்றது.

**உடல் திரவங்கள் (Body fluids):**
உடல் திரவங்கள் இருவகைப்படும். அவை, செல்லின் உட்புறத்தில் உள்ள செல் உள் திரவம் (Intracellular fluid), மற்றும் செல்லின் வெளிப்புறத்தில் உள்ள செல் வெளி திரவம் (Extracellular fluid) என்பன ஆகும்.

**இரத்தத்திலுள்ள உட்பொருட்கள் (Composition of Blood):**
இரத்தம் திரவ நிலையிலுள்ள இணைப்புத்திசுவாகும். இது பிளாஸ்மா எனும் திரவப்பகுதியையும் அதனுள் மிதக்கும் ஆக்கத்துகள்களையும் (formed elements) கொண்டது. மொத்த இரத்தக் கொள்ளளவில் 55% பிளாஸ்மாவும்,45% ஆக்கத் துகள்களும் (இரத்த செல்கள்) உள்ளன. 70 கிலோ எடையுள்ள மனிதனில் உள்ள இரத்தத்தி கொள்ளளவு ஏறத்தாழ 5000 மிலி (5லி) ஆகும்.

| |
|---|
| கல்லீரல் இருவழிகளில் இரத்தத்தைப் பெறுகிறது. கல்லீரல் தமனி ஆக்சிஜன் நிறைந்த இரத்தத்தை இதயத்திலிருந்தும், கல்லீரல் போர்ட்டல் சிரைகள், குடல் மற்றும் இதர வயிற்றுப்புற உறுப்புகளிலிருந்தும் இரத்தத்தைக் கல்லீரலுக்குக் கொண்டுவருகின்றன. கல்லீரலிலிருந்து கல்லீரல் சிரைகளால் இரத்தம் மீண்டும் இதயத்திற்குக் கொண்டு செல்லப்படுகிறது. |

**பிளாஸ்மா (Plasma):**
பிளாஸ்மாவில், நீர் (80 – 92%) மற்றும் நீரில் கரைந்துள்ள பொருட்களான பிளாஸ்மா புரதங்கள், கனிமப் பொருட்கள் (0.9%)(Inorganic constituents கரிமப்பொருட்கள் (0.1%) (Organic constituents) மற்றும் சுவாச வாயுக்கள் ஆகியவை உள்ளடங்கியுள்ளன. கல்லீரலில் உற்பத்தி செய்யப்படும் நான்கு முக்கிய பிளாஸ்மா புரதங்களாவன அல்புமின் (Albumin), குளோபுலின் (Globulin), புரோத்ராம்பின் (Prothrombin) மற்றும் ∴பைப்ரினோஜன் (Fibrinogen) ஆகியவை. அல்புமின் இரத்தத்தின் ஊடுகலப்பு அழுத்தத்தை (Osmotic pressure) நிர்வகிக்கிறது. குளோபுலின், அயனிகள், ஹார்மோன்கள், கொழுப்பு ஆகியவற்றைக் கடத்துவதுடன் நோயெதிர்ப்புப் பணியிலும் உதவுகிறது. மேலும் புரோத்ராம்பின் மற்றும் ∴பைப்ரினோஜன் ஆகிய இரண்டு பிளாஸ்மா புரதங்களும் இரத்தக் உறைதலில் பங்கேற்கின்றன. யூரியா, அமினோ அமிலங்கள், குளுக்கோஸ், கொழுப்பு மற்றும் வைட்டமின்கள் ஆகியன பிளாஸ்மாவில் உள்ள கரிமப்பொருட்களாகும். சோடியம், பொட்டாசியம், கால்சியம் மற்றும் மக்னீசியம் ஆகியவற்றின் குளோரைடுகள், கார்பனேட்டுகள் மற்றும் பாஸ்பேட்டுகள் ஆகியன பிளாஸ்மாவில் உள்ள கனிமப்பொருட்களாகும்.

**ஆக்கக் கூறுகள் (Formed elements):**

இரத்தச் சிவப்பணுக்கள் (Erythrocytes), இரத்த வெள்ளையணுக்கள் (Leucocytes) மற்றும் இரத்தத் தட்டுகள் (Platelets) ஆகியவை இரத்தத்தில்

**இரத்தச் சிவப்பணுக்கள் (Red Blood cells):**

இரத்தச் செல்களில் இரத்தச் சிவப்பு அணுக்களே மிக அதிக அளவில் காணப்படுகின்றன. ஒரு ஆரோக்கியமான ஆணின் இரத்தத்தில் ஒரு கன மில்லி மீட்டருக்குச் ஏறத்தாழ 5 முதல் 5.5 மில்லியன் சிவப்பணுக்களும் பெண்ணின் இரத்தத்தில், ஒரு கன மில்லி மீட்டருக்கு ஏறத்தாழ 4.5 முதல் 5.0 மில்லியன் சிவப்பணுக்களும் காணப்படுகின்றன. இரத்தச் சிவப்பணுவின் அமைப்பைப் காட்டுகிறது. இரத்தச் சிவப்பணுக்கள் ஏறத்தாழ $7\mu m$ (மைக்ரோமீட்டர்) விட்டமுடைய மிகச்சிறிய செல்களாகும்.

இருபுறமும் குழிந்த தன்மையுடைய இரத்தச் சிவப்பணுக்கள் அவற்றின் புறபரப்புக்கும் கொள்ளளவுக்கும் இடையேயான விகிதத்தை அதிகரிக்கின்றது. அதனால் செல்களின் உள்ளும் புறமும் ஆக்ஸிஜன் எளிதாக ஊடுருவுகிறது. இரத்தச் சிவப்பணுக்களில் உட்கரு, மைட்டோகாண்டிரியா, ரிபோசோம்கள் மற்றும் அகப்பிளாச வலைப்பின்னல் போன்ற செல் நுண்ணுறுப்புகள் காணப்படவில்லை. இதனால் அதிகமான ஹீமோகுளோபினைத் தன்னகத்தே கொள்வதன் மூலம் இவை செல்களின் ஆக்ஸிஜன் ஏற்புத்திறனை அதிகரித்துக்கொள்கின்றன.

உடல் நலமுள்ள மனிதனில் சிவப்பணுக்களின் சராசரி வாழ்நாள் ஏறத்தாழ 120 நாட்களாகும். 120 நாட்களைக் கடந்த சிவப்பணுக்கள் மண்ணீரலில் அழிக்கப்படுகின்றன. எனவே மண்ணீரல் இரத்தச் சிவப்பணுக்களின் இடுகாடு (அல்லது) கல்லறை எனப்படுகிறது. ஹீமோகுளோபினின் ஹீம் பகுதி மறு பயன்பாட்டிற்காக எலும்பு மஜ்ஜைக்குத் திரும்புகின்றன. பெரியவர்களில், ஆக்ஸிஜன் குறையும் வேளையில், சிறுநீரகங்களால் சுருக்கப்படும் எரித்ரொபாயட்டின் (Erythropoietin) எனும் ஹார்மோன் எலும்பு மஜ்ஜையில் இரத்தச் சிவப்பணுக்களை உற்பத்தி செய்யும் தண்டு செல்களைத் தூண்டி (Stem cells) இரத்தச் சிவப்பணுக்களை உற்பத்தி செய்ய உதவுகின்றது. பிளாஸ்மாவிலுள்ள இரத்தச் சிவப்பு அணுக்களுக்கும், இரத்தச் பிளாஸ்மாவிற்கும் இடையே உள்ள விகிதமானது ஹிமட்டோகிரிட் (Haematocrit) எனும் செல் அடர்த்திக் கொள்ளளவு (Packed cell volume) அளவிடப்படுகின்றது.

**இரத்த வெள்ளையணுக்கள் (White blood cells):**

இரத்த வெள்ளை அணுக்கள், உட்கருக்களைக் கொண்ட நிறமற்ற, அமீபாய்டு வடிவம் மற்றும் இயக்கம் உடையச் செல்களாகும். மேலும் இவை ஹீமோகுளோபின் மற்றும் இதர நிறமிகளற்றவை. ஒரு சராசரி நலமான மனிதனில் ஒரு கன மில்லி லிட்டர் இரத்தத்தில் ஏறத்தாழ 6000 முதல் 8000 இரத்த வெள்ளையணுக்கள் காணப்படுகின்றன. வெள்ளையணுக்களின் வகைகளைப் காணலாம். வெள்ளை அணுக்களைத் துகள்களின் அடிப்படையில் இருமுக்கியப் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை, துகள்களுடைய வெள்ளையணுக்கள் (Granulocytes) மற்றும் துகள்களற்ற வெள்ளையணுக்கள் (Agranulocytes) ஆகும்.

துகள்களுடைய செல்களை மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம் அவை நியூட்ரோ∴பில்கள் (Neutrophils) ஈசினோ∴பில்கள் (Eosinophils) மற்றும் பேசோ∴பில்கள் (Basophils) ஆகும்.

**துகள்களுடைய வெள்ளையணுக்கள்:**

**நியூட்ரோ.·.பில்கள் (Neutrophils):**

நியூட்ரோ.·.பில்கள், ஹெட்டிரோ.·.பில்கள் என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. மெல்லிய இழையால் இணைக்கப்பட்ட 3 அல்லது 4 கதுப்புகளைக் கொண்ட உட்கருவைக் கொண்டிருப்பதால் இவை பல்லுரு உட்கரு நியூட்ரோ.·.பில்கள் (Polymorpho nuclear cells) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. மொத்த வெள்ளையணுக்களில் 60% - 65% இவ்வகையைச் சார்ந்தவை. விழுங்கும் தன்மை (Phagocytic) கொண்ட இவை, கிருமிகளால் பாதிக்கப்பட்ட திசுக்களின் உள்ளும் புறமும் அதிக எண்ணிக்கையில் குழுமுகின்றன.

**ஈசினோ.·.பில்கள் (Eosinophils):**

ஈசினோ.·.பில்லின் உட்கருக்கள் இரு கதுப்புகளைக் கொண்டவை. அவற்றை இணைக்க மெல்லிய இணைப்பை கொண்டிருக்கின்றன. இவை விழுங்கும் தன்மையற்றவை (Nonphagocytic) மொத்த வெள்ளையணுக்களில் 2% - 3% வரை இவ்வகை செல்கள் உள்ளன. உடலில் சில ஒட்டுண்ணித் தொற்று மற்றும் ஒவ்வாமை ஏற்படும் போது இவற்றின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கின்றது.

**போசோ.·.பில்கள் (Basophils):**

வெள்ளையணுக்களில் மிகவும் குறைவான எண்ணிக்கையில் (0.5 – 1.0%) உள்ளவை பேசோ.·.பில்கள் ஆகும். சைட்டோ பிளாசத்துகள்கள் பெரியதாகவும் ஈசினோ.·.பில்களை விட எண்ணிக்கையில் குறைவாகவும் உள்ளன. பெரிய உட்கரு, பல ஒடுக்கங்களால் ஏற்பட்ட கதுப்புகளுடன் காணப்படுகின்றன. ஆனால், அவை மெல்லிய இழைகளால் இணைக்கப்படவில்லை. ஹிப்பாரின், செரடோனின் மற்றும் ஹிஸ்டமின்கள் போன்றவற்றை இவை சுரக்கின்றன. உடல் திசுவில் வீக்கங்கள் எற்படுத்தும் வினைகளிலும் இவை முக்கிய பங்காற்றுகின்றன.

**துகள்களற்ற வெள்ளையணுக்கள் (Agranulocytes):**

நிணநீர் சுரப்பிகள் மற்றும் மண்ணீரலில் உற்பத்தியாகும் இவ்வகை வெள்ளையணுக்களில் சைட்டோபிளாச துகள்கள் இல்லை. இவற்றை லிம்போசைட்டுகள் (Lymphocytes) மற்றும் மோனோசைட்டுகள் (Monocytes) என இருவகையாகப் பிரிக்கலாம். மொத்த இரத்த வெள்ளையணுக்களில் 28% லிம்போசைட்டுகளாகும். இவை பெரிய, உருண்டையான உட்கருவையும் சிறிதளவு சைட்டோபிளாசத்தையும் கொண்டவை. லிம்போசைட்டுகள் B- லிம்போசைட்டுகள் மற்றும் T– லிம்போசைட்டுகள் என இருவகைப்படும். இவ்விரு வகை லிம்போசைட்டுகளும் நோய் தடுப்பாற்றலில் பங்கேற்கின்றன. B செல்கள் நோய்
எதிர்ப்பொருளை (Antibodies) உருவாக்கி, அயல் பொருட்களால் ஏற்படும் தீய விளைவுகளைச் செயலிழக்கச் செய்கின்றன. T செல்கள் செல்வழி நோய் தடைக்காப்பில் (Cell mediated immunity) பங்கேற்கின்றன.

**மோனோசைட்டுகள் அல்லது மாக்ரோ.·.பேஜ்கள் (Monocytes (or) Macrophages):**

இவை விழுங்கு செல்கள் ஆகும். மேலும் மாஸ்ட்செல்களை ஒத்த இவை, சிறுநீரக வடிவ உட்கருவைக் கொண்டுள்ளன. மொத்த இரத்த வெள்ளையணுக்களில் இவை 1 – 3% ஆகும். மைய நரம்பு மண்டலத்திலுள்ள மாக்ரோ.·.பேஜ்கள், மைக்ரோகிளியா (Microglia) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. கல்லீரலின் பைக்குழிகளின் அடைப்புகளில்

(Sinusoids) இவைகளுக்கு 'கப்.்.பர்செல்கள்'(Kupffer cells) என்றும், நுரையீரல் பகுதியில் இவைகளுக்குக் காற்று நுண்ணறை 'மாக்ரோ.்.பேஜ்கள்'(Alveolar macrophages) என்றும் பெயர்.

இரத்தத் தட்டுகள் திராம்போசைட்டுகள் எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன. இவை எலும்பு மஜ்ஜையிலுள்ள சிறப்பு செல்களான மெகாகேரியோசைட்டுகளால் (Megakaryocytes) உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன. இவை உட்கருக்கள் அற்றவை. மனிதனின் ஒரு கன மில்லி மீட்டர் இரத்தத்தில் 1,50,000 – 3,50,000 வரை இரத்தத் தட்டுகள் காணப்படுகின்றன. இவை இரத்த உறைதலில் ஈடுபடும் பொருட்களைச் சுரக்கின்றன. இவ்வணுக்களின் எண்ணிக்கை குறைந்தால் இரத்த உறைதல் கோளாறுகள் (Clotting disorders) ஏற்பட்டு உடலில் அதிகப்படியான இரத்த இழப்பு ஏற்படும்.

**இரத்த வகைகள் (Blood groups):**

இதுவரை ABO மற்றும் Rh என இரு பொதுவான இரத்த வகைகள் பயன்பாட்டில் உள்ளன.

**ABO இரத்த வகை (ABO Blood groups):**

இரத்தச் சிவப்பணுக்களின் மேற்புறப் படலத்தில் இருக்கும் அல்லது இல்லாத ஆன்டிஜன்களின் (antigens) (எதிர்ப்பொருள்) அடிப்படையில் A, B, AB மற்றும் O என நான்கு வகைகளாக இரத்தத்தை வகை படுத்தலாம்.

A, B மற்றும் O பிரிவு மனிதர்களின் இரத்தப் பிளாஸ்மாவில் இயற்கையாகவே எதிர்வினைப் பொருட்கள் Antibodies/ agglutinins) உள்ளன.

அனைத்து வகை அகளுட்டினோஜன்களும் சுக்ரோஸ்,D- காலக்டோஸ்,N-அசிட்டைல் குளுக்கோலமைன் மற்றும் முனை அமினோ அமிலங்கள் (terminal amino acids) ஆகிய பொருட்களைக் கொண்டுள்ளன.

Rh காரணி (D antigen) எனும் மற்றுமொரு புரதம் இரத்தச் சிவப்பணுக்களின் மேற்பரப்பில் பெரும்பாலான மனிதர்களில் (80%) காணப்படுகிறது. இது ரீசஸ் குரங்கின் (Rhesus monkey) இரத்தச் சிவப்பணுக்களில் உள்ள புரதத்தை ஒத்துக்காணப்படுவதால் இவை Rh காரணி எனப்பெயரிடப்பட்டது. இரத்தச் சிவப்பணுக்களின் மேற்பரப்பில் இந்த D ஆன்டிஜன் காணப்பட்டால் அவர்கள் $Rh^+$(Rh உடையோர்) மனிதர்கள் எனவும் D ஆன்டிஜன் அற்றவர்கள் $Rh^+$(Rh அற்றோர்) மனிதர்கள் எனவும் கருதப்படுவர். ஒருவருக்கு இரத்தம் செலுத்தும் முன்பு இந்த Rh காரணி பொருத்தத்தையும் (compatibility) பரிசோதிக்க வேண்டும்.

இரத்த வகைகளில் கீழ்க்கண்டுள்ளவாறு ஆன்டிஜின் (Antigen) மற்றும் எதிர்வினைப் பொருட்கள் (Antibodies) காணப்படுகின்றன.

| **இரத்த வகுப்பு** | **இரத்தச் சிவப்பணுக்களில் காணப்படும் அக்ளுட்டினோஜன்கள் (ஆன்டி ஜன்கள்)** | **பிளாஸ்மாவில் காணப்படும் அக்ளுட்டினின்கள் (ஆன்டிபாடி)** |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| A | A | ஆன்டி B |
| B | B | ஆன்டி A |
| AB | AB | ஆன்டிபாடிகள் இல்லை |
| O | ஆன்டிஜன் இல்லை | ஆன்டி A மற்றும் ஆன்டி B |

ஒரு $Rh^-$தாய்,$Rh^+$கருவைச் சுமக்கும் போது திசுப்பொருந்தாநிலை (Incompatibility – mismatch) ஏற்படுகிறது. முதல் கருத்தரிப்பின் போது கருவின் $Rh^+$ ஆன்டி ஜென்கள் தாய்சேய் இணைப்புத் திசுவால் பிரிக்கப்படுவதால் தாயின் இரத்தத்தோடு அவை தொடர்பு கொள்ளவாய்ப்பில்லை. இருந்தபோதும், முதல் குழந்தை பிறப்பின்போது கருவின் $Rh^+$ஆன்டிஜென்களில் சிறிதளவு தாயின் இரத்தத்தில் கலப்பதால், தாயின் உடலில் D எதிர்வினைப் பொருட்களின் உற்பத்தி தொடங்குகின்றது. அடுத்த குழந்தைக்காகக் கருத்தரிக்கும் போது $Rh^-$தாயிடமிருந்து $Rh^+$ எதிர்வினைப் பொருட்கள் கருவின் இரத்த ஓட்டத்தில் கலந்து கருவின் சிவப்பணுக்களை ஒழிக்கின்றன. எனவே கருவானது இறக்க நேரிடுகிறது. இரத்தச் சோகை (Anaemia) மற்றும் மஞ்சள் காமாலை (Jaundice) போன்ற குறைபாடுகளால் அக்கரு பாதிக்கப்படுகிறது. இதற்குக் காரணமாகும். இந்நிலைக்கு எரித்ரோபிளாஸ்டோஸிஸ் ∴பீடாலிஸ் (erythroblast osis foetalis ) என்று பெயர். இந்நிலையைத் தவிர்க்க முதல் பிரசவத்திற்குப் பின் உடனடியாக Rh நெகட்டிவ் தாய்க்கு (Anti D Antbodies)D ஆன்டிபாடிக்கான எதிர்வினைப் பொருளான ரோக்கம் (Rhocum) என்னும் மருந்தை ஊசியின் மூலம் செலுத்த வேண்டும்.

**இரத்தம் உறைதல் (Coagulation of Blood)**

ஒரு காயம்பட்ட இடத்திலிருந்து இரத்தம் வெளியாவதைத் தடுக்கும் பொருட்டு இரத்தக் கட்டி (blood clot) உருவாகி அதிகமான இரத்தப் போக்கை நிறுத்தும் நிகழ்வே இரத்தம் உறைதல் (coagulation /clotting of blood) எனப்படுகிறது.

இரத்தக் குழாய்களிலுள்ள எண்டோதீலியம் சிதைவடைந்து அதன் சுவரிலுள்ள இணைப்புத் திசுக்களை இரத்தம் நனைக்கும் போது, இரத்த உறைதல் நிகழ்வு ஆரம்பமாகிறது.

செயல்படா நிலையிலுள்ள புரோத்ராம்பின் என்னும் புரதம், கால்சியம் அயனிகள் மற்றும் வைட்டமின் K ஆகியற்றின் முன்னிலையில் செயல்படும் திராம்பினாக மாற்றமடைகிறது. திராம்பின், இரத்தப் பிளாஸ்மாவில் கரைந்த நிலையிலுள்ள ∴பைப்ரினோஜனை, கரையாத ∴பைப்ரின் இழைகளாக்குகின்றன. இவ்விழைகள் ஒன்றுக்கொன்று இணைந்து இரத்தச் செல்களைத் சூழ்ந்து ஒரு வலைப்பின்னல் அமைப்பை உண்டாக்குகிறது. மேலும் ∴பைப்ரின் வலைப்பின்னல் காயம்பட்ட இரத்தக் குழலில் குணமாகும் வரை அடைப்பை ஏற்படுத்தி இரத்தம் வெளியேறாமல் தடுக்கிறது. சிறிது நேரத்திற்குப் பிறகு ∴பைப்ரினில் உள்ள நுண்ணிழைகள் சுருங்கி வெளிர் மஞ்சள் நிறச் சீரம் எனும் திரவத்தை வலைப்பின்னல் வழியே வெளியேற்றுகின்றது. சீரம் (Serum) என்பது ∴பைப்ரினோஜன் இல்லாத பிளாஸ்மா வாகும். இரத்த உறைதலைத் தடை செய்யும் இரத்த உறைவு எதிர்ப்பொருளான (Anticoagulant) ஹிப்பாரின், இணைப்புத்

திசுக்களிலுள்ள மாஸ்ட் செல்களினால் உருவாக்கப்படுகிறது. இது சிறிய இரத்தக் குழாய்களில் இரத்த உறைதலைத் தடைசெய்கிறது.

**சிதைவடைந்த இரத்தக்குழாயில் நடைபெறும் இரத்த உறைதலை விளக்கும் தொடர் வரைபடம உள்ளார்ந்த இரத்த உறைதல் நிகழ்வு:**

## நிணநீரின் பகுதிப்பொருட்களும் அதன் பணிகளும் (Composition of lymph and its function):

இரத்த நுண் நாளங்களிலிருந்து திசுக்களுக்குள் கசியும் 90% திரவம் மீண்டும் இரத்த நுண்நாளங்களுக்குள்ளேயே நுழைகின்றன. எஞ்சிய 10% திரவத்தை நிணநீர் நாளங்கள் (Lymph vessels) இரத்தக்குழாய்களுக்குக் கொண்டு செல்கிறது. நிணநீர் நாளங்களில் உள்ள திரவத்திற்கு நிணநீர் என்று பெயர். நிணநீர் மண்டலம், ஒரு சிக்கலான மெல்லிய சுவருடைய குழல்களாலான வலைப்பின்னல் (Lymphatic vessels) அமைப்பையும், வடிகட்டும் உறுப்புகளையும் (நிணநீர் முடிச்சு – Lymph nodes) மற்றும் அதிக எண்ணிக்கையில் வெவ்வேறு நிணநீர் உறுப்புகளிலுள்ள நோய் எதிர்ப்பாற்றல் தன்மை மிக்க செல்களையும் உள்ளடக்கியதாகும்.

தோலிலுள்ள நிணநீர் குழல்களிலுள்ள நிணநீரை வடிகட்டும் நிணநீர் முடிச்சுகள், கழுத்து, தொடை மற்றும் அக்குள் பகுதி, சுவாச மற்றும் உணவுப்பாதை போன்ற இடங்களில் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன.

நிணநீர் முடிச்சுகளில் காணப்படும் குறுகிய பைக்குழிகளின் (Sinusoids) சுவர்ப்பகுதியில் மாக்ரோ.்.பேஜ்கள் (Macrophages) உள்ளன. இரத்தத்தில் நுழையும் நோய்க்கிருமிகளை மாக்ரோ.்.பேஜ் உதவியுடன் நிணநீர் முடிச்சுகள் தடுக்கின்றன. நிணநீரில் காணப்படும் செல்களுக்கு லிம்போசைட்டுகள் என்று பெயர். நிணநீரில் உள்ள இந்த லிம்போசைட்டுகள் தமனி இரத்தத்தின் மூலம் எடுத்துச் செல்லப்பட்டு மீண்டும் நிணநீருக்குள் மறுசுழற்சி செய்யப்படுகிறது. சிறுகுடல் சுவரிலுள்ள குடலுறிஞ்சிகளில் உள்ள லாக்டியல் நாளங்களில் காணப்படும் நிணநீர் மூலம் கொழுப்புப் பொருட்கள் உறிஞ்சப்படுகிறது.

## இரத்தக்குழாய்களின் அமைப்பு (Structure of blood vessels):

மனிதனின் இரத்தக் குழாயின் சுவர்ப்பகுதி தெளிவான மூன்று அடுக்குகளாலானது.

அவை டியூனிக்கா இன்டிமா (உள்ளடுக்கு), டியூனிகா மீடியா (நடு அடுக்கு) மற்றும் டியூனிகா எக்ஸ்டர்னா (வெளியடுக்கு) ஆகும்.

உள் அடுக்கு, இரத்தக்குழலின் எண்டோதீலியத்திற்கு உறுதுணையாக உள்ளது. நடு அடுக்கில் மென் தசைச்செல்களும், எலாஸ்டின் எனும் புரதத்தைக் கொண்ட வெளிச்செல் மேட்ரிக்ஸும் உள்ளது. இவ்வடுக்கிலுள்ள மென்தசைகள் சுருங்கி விரிவதால், இரத்த நாளமும் சுருங்கி விரிகிறது. மேலும் டியூனிகா எக்ஸடர்னா (Tunica externa) அல்லது டியூனிக்கா அட்வென்டிஷியா எனும் வெளியடுக்கு, கொலாஜன் இழைகளால் ஆனது.

## தமனிகள்: (Arteries):

இதயத்திலிருந்து இரத்தத்தை வெளியே எடுத்துச் செல்லும் இரத்த நாளங்களுக்குத் தமனிகள் என்று பெயர். தமனிகள் உடலின் ஆழ்பகுதியில் அமைந்துள்ளன. தமனிகளின் சுவர்கள் அதிக அழுத்தத்தைக் தாங்கிக் கொள்ளும் வகையில் தடித்தும், எளிதில் சிதையா வண்ணமும் காணப்படும். இக்குழாய்களின் உட்பகுதி குறுகலாகவும், வால்வுகள் அற்றும் உள்ளன. நுரையீரல் தமனியைத்தவிர, மற்ற தமனிகள் அனைத்தும் ஆக்சிஜன் கலந்த இரத்தத்தை எடுத்துச் செல்கின்றன. இதயத்திலிருந்து இரத்தத்தை மற்ற உறுப்புகளுக்கு எடுத்துச் செல்லும் முக்கிய, பெரிய தமனி, பெருந்தமனி அல்லது அயோர்ட்டா (aorta) எனப்படும். 2.5 செ.மீ விட்டமும் 2 மி.மீ தடிமனும் உடைய இப்பெருந்தமனி பல சிறு தமனிகளாகப் பிரிந்து திசுக்களுக்குள் ஊட்டத் தமனிகளாக முடிவடைகின்றன. தமனிகள் நுண்தமனிகளாக பிரிக்கின்றன.

நுண்தமனிகளுள் இரத்தம் நுழையும்போது அதன் அழுத்தம் 85 மி.மீ பாரதரசம் (mmHg)(11.3K pa) ஆகும். ஆனால் அங்கிருந்து வெளியேறி இரத்த நுண் நாளங்களுள் நுழையும் போது அழுத்தம் 35 மி பாதரசமாக (4.7k pa) குறைகிறது. (குறிப்பு : 1 மி.மீ பாரதரசம் = 0.13 k pa மி.மீ பாதரசத்தின் அனைத்துலக (அ) சர்வதேச (SI. System International) அலகு கிலோ பாஸ்கல் ( K pa) எனப்படுகிறது).

தமனிகள் எல்லா இடத்திலும் கிளைத்து நுண் தமனிகளாவதில்லை. மாறாக, சில இடங்களில் அவை அனாஸ்டோமோசிஸ் (anastomoses) அல்லது இணைப்பிடங்களை உருவாக்குகின்றன.

### இரத்த நுண் நாளங்கள் (Capillaries)

இரத்த நுண் நாளப்படுகைகள் (capillary beds) மெல்லிய இரத்த நுண்நாளங்களால் ஆன வலைப்பின்னல் அமைப்பால் ஆக்கப்பட்டிருக்கின்றன. அவற்றின் சுவர்கள் மெல்லிய, ஒற்றை அடுக்கால் ஆன தட்டை எபிதிலீயச் செல்களை (Squamous epithelium) கொண்டவை. இவற்றில் டியூனிகா மீடியா மற்றும் மீள்தன்மையுடைய நார்கள் ஆகியவை காணப்படுவதில்லை. இரத்த நுண் நாளப்படுகைகள் இரத்தத்திற்கும் திசுக்களுக்கும் இடையே பொருட்களைப் பரிமாறிக் கொள்ளும் தளங்களாகச் செயல்படுகின்றன. இவற்றின் சுவர்கள் அரைச்சந்திர வால்வுகளால் பாதுகாக்கப்படுகின்றன. இந்நாளங்களுள் இரத்தக் கொள்ளளவு அதிகம் எனினும், இரத்த ஓட்டம் மெதுவாகவே நடைபெறுகிறது. இரத்த நுண்நாளங்களில் கலப்பு இரத்தம் (ஆக்ஸிஜன் கலந்த மற்றும் ஆக்ஸிஜனற்ற) காணப்படுகின்றது.

**அனாஸ்டோமோசிஸ் என்றால் என்ன?**

இருவேறு தமனிகள் இணையும் இடங்கள் அனாஸ்டோமோசிஸ் (Anastomoses) அல்லது இணைப்பிடங்கள் எனப்படுகின்றன. ஏதேனும் இரத்தக் குழாய் அடைப்பு ஏற்படும் போது இவை மாற்றுப் பாதைகளாகச் செயல்பட்டு இரத்தத்தைக் கடத்துகிறது. (எ.கா) மூட்டுகளிலுள்ள தமனிகள் எண்ணற்ற அனாஸ்டமோசிஸ் பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளன. எனவேதான் மூட்டுகள்ன மூடப்பட்டாலும் இரத்த ஓட்டம் தடையின்றிப் பாய்வது ஏதுவாகிறது.

### சிரைகள் (veins):

மெல்லிய சுவரால் ஆன, அதிக உள்ளீரற்ற உட்பகுதியைக் கொண்ட இரத்த நாளங்களே சிரைகளாகும். எனவே, இவை எளிதில் நீளும் தன்மையுடையவை.

தமனிகளைக் காட்டிலும் சிரைகளின் இடையடுக்கு (Tunica media) மெல்லியது. சிரைகளினுள் உள்ள அரைச்சந்திர வால்வுகள் இரத்த ஓட்டத்தை ஒரே திசையில் செலுத்த உதவுகிறது. மேலும் இவ்வால்வுகள் இரத்தம் பின்னோக்கிப் பாய்வதையும் (Back flow) தடுக்கின்றன. இரத்த அழுத்தம் குறைவாக இருப்பதால் இரத்த மாதிரிகள் எடுக்கத் தமனிகளை விடச் சிரைகளே சிறந்தவை.

## இதயத்தசை இரத்த நாளங்கள் (Coronary Blood Vessels):

இதயத்தசைகளுக்கு உணவூட்டப் பொருட்களை அளித்து அங்கிருந்து கழிவுப் பொருட்களை வெளியேற்றும் இரத்த நாளங்களே இதயத்தசை இரத்த நாளங்களாகும். அவை முறையே கரோனரி தமனி மற்றும் கரோனரி சிரைகளாகும். இதயத் தசைகளுக்கு இரு தமனிகள் இரத்தத்தை அனுப்புகின்றன. அவை வலது மற்றும் இடது கொரோனரி தமனிகளாகும். இவை பெருந்தமனியிலிருந்து பிரியும் முதல் கிளையாகும். இத்தமனிகள் இதயத்தின் மேற்புறம் மகுடம் போல் சூழ்ந்துள்ளதால் இவை, கரோனரி தமனி (coronary artery) எனவும் பெயர் பெற்றது. (இலத்தீன் மொழியில் கரோனரி எனில் மகுடம் - corona – crown)

## சுற்றோட்டப்பாதைகள் (Circulatory pathways):

இரு வகை சுற்றோட்ட மண்டலங்கள் உள்ளன. அவை திறந்த மற்றும் மூடிய வகைச் சுற்றோட்ட மண்டலங்கள் ஆகும். திறந்த வகை சுற்றோட்ட மண்டலத்தில் சுற்றோட்டத் திரவமாக ஹீமோலிம்பைக் கொண்டிருக்கும். இது இரத்தக் குழலின் வழியாகப் பைக்குழிக்கு இதயத்தால் உந்தி அனுப்பப்படுகின்றது. இந்தப் பைக்குழி ஹீமோசில் (Haemocoel) எனப்படும். திறந்தவகை சுற்றோட்டம் கணுக்காலிகள் (Arthropods) மற்றும் பெரும்பான்மையான மெல்லுடலிகளில் (Molluscs) காணப்படுகிறது. மூடிய வகை கற்றோட்ட மண்டலத்தில் இதயத்தில் இருந்து உந்தித்தள்ளப்படும் இரத்தம், இரத்த நாளங்கள் வழியே பாய்கிறது. இவ்வகை சுற்றோட்டம் வளைத்தசைப்புழுக்கள் (Annelids) தலைக்காலிகள் (Cephalopods), மற்றும் முதுகெலும்பிகளில் காணப்படுகின்றது.

அனைத்து முதுகெலும்புள்ள உயிரிகளிலும் தசையாலான, அறைகளைக் கொண்ட இதயம் காணப்படுகிறது. மீன்களில் இரு அறைகள் கொண்ட இதயம் உள்ளது. மீன்களின் இதயத்தில் சைனஸ் வினோஸ்ஸ், ஒரு ஆரிக்கிள் ஒரு வென்ட்ரிக்கிள், பல்பஸ் ஆர்டீரியோசஸ் அல்லது கோனஸ் ஆர்ட்டீரியோசஸ் ஆகியவை உள்ளன. மீன்களில் ஒற்றைச் சுற்றோட்டம் காணப்படுகிறது. இருவாழ்விகளில் இரண்டு ஆரிக்கிள்களும், ஒரு வென்டிரிக்கிளும் உள்ளன. இவற்றில் வென்ட்ரிக்குலார் இடைச்சுவர் இல்லை முதலைகள் தவிர்த்த ஊர்வனவற்றில் இரண்டு ஆரிக்கிள்களும், முழுமையாகப் பிரிக்கப்படாத ஒரு வென்டிரிக்கிளும் உள்ளன. இங்கு ஆக்ஸிஜன் உள்ள மற்றும் ஆக்ஸஜனற்ற இரத்தம் வென்ட்ரிக்கிளினுள் ஒன்றாகக் கலந்து காணப்படும். இதற்கு முழுமையற்ற இரட்டைச் சுற்றோட்டம் (incomplete double circulation) என்று பெயர். ஆக்ஸிஜன் கலந்த இரத்தத்தை இடது ஆரிக்கிளும், ஆக்ஸிஜனற்ற இரத்தத்தை வலது ஆரிக்கிளும் பெறுகின்றன. நுரையீரல் சுற்றோட்டப்பாதை மற்றும் உடல் சுற்றோட்டப்பாதை (Pulmonary and systemic circuits) இருவாழ்விகளிலும், ஊர்வனவற்றிலும் காணப்படுகிறது. முதலைகள், பறவைகள் மற்றும் பாலூட்டிகளில் இதயமானது ஒரு ஆரிக்கிள்கள் மற்றும் இரு

வென்ட்ரிக்கிள்களைக் கொண்டு காணப்படுகிறது. ஆரிக்கிள்கள் இரண்டும் ஆரிக்குலார் இடைச்சுவரினாலும் (Inter auricular septum), வென்ட்ரிக்கிள்கள் இரண்டும் வென்ட்ரிக்குலார் இடைச்சுவரினாலும் (Inter ventricular septum) பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. இதனால் ஆக்ஸிஜன் கலந்த மற்றும் ஆக்ஸிஜன் அற்ற இரத்தம் முழுவதுமாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. நுரையீரல் மற்றும் உடல் சுற்றோட்டம் தெளிவாகக் காணப்படுகிறது. இவ்வகைக்கு முழுமையான இரட்டைச் சுற்றோட்டம் (Complete double circulation) என்று பெயர்.

**மனிதச் சுற்றோட்ட மண்டலம் (Human circulatory system):**

ரேமண்ட் டி வீசன்ஸ் (Raymond De viessens) என்பவர் 1706 ம் ஆண்டு இதயத்தின் அமைப்பை விவரித்தார். மனித இதயம் இதயத்தசை (cardiac muscle) எனும் சிறப்புத்தசையால் ஆக்கப்பட்டது. மார்பறையில் இரு நுரையீரல்களுக்கு இடையே இடதுபுறம் சற்றுச் சாய்வாக இதயம் உள்ளது. பெரியவர்களின் இதயத்தின் எடை ஏறத்தாழ 300 கிராம் ஆகும். இதயம் ஏறக்குறைய அவரவர் மூடிய கையின் அளவு இருக்கலாம்.

மனித இதயம் நான்கு அறைகளாலானது, மேற்புறம் இரு ஆரிக்கிள்களையும், (ஏட்ரியங்கள்) கீழ்ப்புறம் இரு பெரிய வென்ட்ரிக்கிள்களையும் கொண்டது. பாப்பில்லரித் தசைகளைக் (Papillry muscles) கொண்டுள்ளதால் வெண்ட்ரிக்கிள்களின் சுவர் ஆரிக்கிள்களின் சுவரை விடத் தடித்துக் காணப்படுகிறது. இதயம், பெரிக்கார்டியம் எனும் ஈரடுக்கு உறையால் சூழப்பட்டுள்ளது.

இவ்வடுக்குகளுக்கிடையே உள்ள இடைவெளி (Pericardial space) பெரிக்கார்டியல் இடைவெளி எனப்படுகிறது. இவ்விடைவெளியில் பெரிக்கார்டியல் திரவம் நிறைந்திருக்கின்றது. இதயச்சுவர் மூன்று அடுக்குகளால் ஆனது. அவை, வெளிப்புற அடுக்கான எபிகார்டியம் (Epicardium), நடுவில் உள்ள மயோகார்டியம் (Myocardium) மற்றும் உட்புற எண்டோகார்டியம் (Endocardium) போன்றவையாகும்.

மேற்புற இரு ஆரிக்கிள்களும் ஆரிக்குலார் இடைச்சுவரினாலும் வென்ட்ரிக்கிள்கள் வென்ட்ரிகுலார் இடைச்சுவரினாலும் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. இத்தடுப்புச்சுவர்களின் மூலம் ஆக்ஸிஜனுள்ள மற்றும் ஆக்ஸிஜனற்ற இரத்தம் ஒன்றாகக் கலந்து விடாமல் தடுக்கப்படுகிறது.

ஆரிக்கிள்கள், வென்ட்ரிக்கிள்களுடன் ஆரிக்குலோ வெண்ட்ரிக்குலார் துளை (Auriculo ventricular aperture) வழியே தொடர்பு கொள்கிறது. வலப்புற ஆரிக்குலோ வெண்ட்ரிக்குலார் துளை மூவிதழ் வால்வினால் (Tricuspid valve) பாதுகாக்கப்படுகிறது. இடது ஆரிக்குலோ வெண்ட்ரிக்குலார் துளை,ஈரிதழ்வால்வு (Bicuspid valve)அல்லது மிட்ரல் வால்வினால் (Mitral valve) பாதுகாக்கப்படுகிறது. இரத்தத்தை ஆரிக்கிள்களிலிருந்து வென்ட்ரிக்கிள்களுக்கு மட்டுமே செல்ல இந்த வால்வுகள் அனுமதிக்கின்றன. இந்த வால்வுகள் இரத்தம் பின்னோக்கிச் செல்வதைத் தடுக்கின்றன.

நுரையீரல் தமனி வலது வென்டிரிக்கிளில் இருந்து தொடங்கும் இடத்திலும், மகா தமனி இடது வென்டிரிக்கிளிலிருந்து தொடங்குமிடத்திலும் அரைச்சந்திர வால்வுகள் (Semilunar valves) உள்ளன. ஒவ்வொரு வால்வும் மூன்று அரைச்சந்திர வடிவக் கதுப்புகளைக் கொண்டிருக்கின்றன. வென்டிரிக்கிளின் மயோகார்டியல் தசைகள் சீரற்ற

தசைமேடுகளை நீட்சிகளாகக் கொண்டுள்ளன. இதற்கு ட்ரபெகுலே கார்னியே (Trabeculae corneae) என்று பெயர். இது கார்டே டென்டினே ஆக (Chordae Tendinea) மாற்றமடைந்துள்ளது. அரைச்சந்திர வால்வை மூடவும் திறக்கவும் கார்டே டென்டினே உதவுகிறது. கார்டே டென்டினே பாப்பில்லரி தசைகள் மூலம் வென்டிரிக்கிளின் அடிப்புற உட்சுவரில் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. மேற்பெருஞ்சிரை மற்றும் கீழ்ப்பெருஞ்சிரைகள் (Superior, inferior venacava) உடலில் பல பகுதிகளிலிருந்தும் வரும் ஆக்ஸிஜனற்ற இரத்தத்தை வலது ஆரிக்கிளை நோக்கிச் செலுத்துகின்றன. நுரையீரலிலிருந்து வரும் ஆக்ஸிஜன் நிரம்பிய இரத்தமானது நான்கு நுரையீரல் சிரைகள் வழியாக இடது ஆரிக்கிளை அடைகிறது.

**இதயத் துடிப்பு தோன்றலும் பரவுதலும்:**
மனித இதயம் மயோஜெனிக் வகையைச் சேர்ந்தது. (இதயத் தசையில் உள்ள கார்டியோமயோசைட்டுகள் முனைப்பியக்க நீக்கம் இயல்பான, சீரான இதயத் துடிப்பைத் துவக்குகின்றன).

இதயத்தின் மின் தூண்டல் விரைவான சீரியக்கம் கொண்ட இதயத்தசைச் செல்கள் இதயத்தூண்டி செல்கள் அல்லது பேஸ்மேக்கர் செல்கள் எனப்படும். ஏனெனில், மொத்த இதயத்தின் துடிப்பு வீதத்தை இச்செயல்களே தீர்மானிக்கின்றன. இந்தப் பேக்மேக்கர் செல்கள் வலது சைனு ஏட்ரியல் (SA node) கணுவில் அமைந்துள்ளன. வலது ஆரிக்கிளின் இடது பகுதியில் ஆரிக்குலோ வெண்ட்ரிகுலார் முடிச்சு (AV node) உள்ளது. ஆரிக்குலோ வென்ட்ரிக்குலார் முடிச்சிலிருந்து தோன்றும் இரு சிறப்பு இதயத் தசையிழைகளுக்கு ஹிஸ்ஸின் கற்றைகள் (Bundle of His) என்று பெயர். இது வென்ட்ரிக்குலார் இடைச்சுவர் வழியாகக் கீழ்நோக்கிச் சென்று வென்ட்ரிக்கிளின் சுவர் பகுதியில் நுண்ணிழைகளாக பரவியுள்ளன. இதற்கு பர்கின்ஜி நாரிழை (Purkinje fibres) தொகுப்பு என்று பெயர்.

பேஸ்மேக்கர் செல்கள், மின்முனைப்பியக்க நீக்கம் (depolarisation) மூலம் செல் சவ்வைக் கிளர்ச்சியடையச் செய்கின்றன. சோடியம் உள்ளே நுழைவதாலும் பொட்டாசியம் வெளியேற்றம் குறைவதாலும் தொடக்கத்தில் மின் முனைப்பியக்க நீக்கம் மெதுவாக நிகழ்கின்றது. குறைந்த பட்ச மின்னழுத்த வழி மூலம் கால்சியம் கால்வாயைத் தூண்டுவதன் விளைவாகத் துரித மின் முனைப்பியக்க நீக்கம் தோன்றுகின்றது. இதனால் செயல்நிலை மின்னழுத்தம் (Action potential) தோன்றுகின்றது. பேஸ்மேக்கர் செல்கள்,K+ வெளியேற்றத்தால் மீண்டும் மெதுவாக மின்முனைப்பியக்கம் அடைகிறது.

**இதயத் துடிப்பு (Heart Beat):**
இதயம் சீராகச் சுருங்கி விரிதல் இதயத்துடிப்பு எனப்படுகின்றது. இதயம் சுருங்குதல் சிஸ்டோல் (Systole) எனவும், இதயம் விரிவடைதல் டையஸ்டோல் (Diastole) எனவும் அழைக்கப்படும். ஒரு முதிர் மனிதனின் இதயம் நிமிடத்திற்கு 70 – 72 முறைகள் துடிக்கும். ஒவ்வொரு இதயச் சுழற்சியின் போதும் வால்வுகளின் இயக்கத்தால் உண்டாகும் இருவகை இதய ஒலிகளை 'ஸ்டெத்தாஸ்கோப்பின்'' உதவியுடன் கேட்கலாம். வென்டிரிக்கிள்கள் சுருங்கும் போது மூவிதழ் மற்றும் ஈரிதழ் வால்வுகள் மூடிக்கொள்வதால் 'லப்'(Lub) எனும் ஒலி தோன்றுகிறது. மாறாக வெண்ட்ரிக்குலார் சிஸ்டோலின் முடிவில் அரைச்சந்திர வால்வுகள் மூடுவதால் 'டப்'(Dub) எனும் இரண்டாவது ஒலி தோன்றுகிறது. இந்த இருவகை இதய ஒலிகள் மருத்துவ நோய்

அறிதலில் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவை. இதயத்துடிப்பு வீதம் அதிகரிக்கும் நிலை டாக்கிகார்டியா (Tachycardia)அல்லது இதயமிகைத் துடிப்பு என்றும் இதயத்துடிப்பு வீதம் குறையும் நிலை பிராடிகார்டியா (Bradycardia) அல்லது இதய மந்தத்துடிப்பு என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன.

**இதய இயக்கச் சுழற்சி (Cardiac cycle):**
இதயத் துடிப்பின் தொடக்கம் முதல் அடுத்த துடிப்பின் தொடக்கம் வரை உள்ள நிகழ்வுகள் இதய இயக்கச் சுழற்சி ஆகும். இது 0.8 வினாடிகள் வரை நடைபெறுகிறது. கீழ்க்காணும் படிநிலைகளில் இதய இயக்கச் சுழற்சியை நாம் அறியலாம்.

**படிநிலை – 1** வென்ட்ரிக்குலார் டயஸ்டோல் ஆரிக்கிள் அழுத்தம் வென்ட்ரிக்கிள் அழுத்தத்தை விட உயர்கின்றது. இந்நிலையில் ஆரிக்குலோ வென்ட்ரிக்குலார் வால்வுகள் திறக்கின்றன. அரைச்சந்திர வால்வுகள் மூடுகின்றன. இரத்தம் ஆரிக்கிள்களில் இருந்து வென்ட்ரிக்கிள்களுக்குள் இயல்பாகச் செல்கின்றது.

**படிநிலை – 2** ஆரிக்குலார் சிஸ்டோல் (Atrial systole): இந்நிலையில் ஆரிக்கிள்கள் சுருங்குகின்றன. வென்ட்ரிக்கிள்கள் தொடர்ந்து தளர்ந்த நிலையிலேயே உள்ளன ஆக்கிள்கள் சுருங்கி டையஸ்டோலிக் முடிவு கொள்ளளவை (End diastolic volume – EDV) எட்டும் வரை, அதிக அளவு இரத்தம் வென்ட்ரிக்கிளை நோக்கி உந்தித்தள்ளப்படுகின்றது. டையஸ்டோலிக் முடிவு கொள்ளளவு இதயத் தசை நார்களின் நீளத்தைப் பொறுத்தது. தசை நீட்சி அதிகரித்தால் EDV யும் வீச்சுக் கொள்ளளவும் உயர்கின்றது.

**படிநிலை – 3** வென்ட்ரிக்குலார் சிஸ்டோல்: (ஒத்தக் கொள்ளளவு சுருக்கம் - Isovolumetric contraction): வென்ட்டிரிக்கிளின் சுருக்கம் ஆரிக்குலோ வென்ட்ரிக்குலார் வால்வுகளை மூடச் செய்து வென்ட்ரிகுலார் அழுத்தத்தை அதிகரிக்கின்றது. வென்ட்ரிக்கிள் சுவரின் தசை நார்களின் நீளம் மற்றும் வென்டிரிக்கிளின் கொள்ளளவு மாறாமல் இரத்தம் பெருந்தமனிக்குள் செலுத்தப்படுகின்றது.

**படிநிலை – 4** வென்ட்ரிக்குலார் சிஸ்டோல்: (வென்ட்ரிகுலார் வெளியேற்றம் - வென்ட்ரிகுலார் வெளியேற்றம் - Ventricular ejection): வென்ட்ரிக்கிளின் அழுத்தம் அதிகரிப்பதால் அரைச்சந்திர வால்வுகள் திறக்கின்றன. இரத்தம் பின்னோக்கிச் செல்வது தடுக்கப்பட்டுப் பெருந்தமனி மற்றும் நுரையீரல் தமனிகளுக்குள் செலுத்தப்படுகிறது. இந்நிலை சிஸ்டோலிக் முடிவுக் கொள்ளளவு (ESV) எனப்படும்.

**படிநிலை – 5** வென்ட்ரிக்குலார் டயஸ்டோல் (Ventricular diastole): இந்நிலையில் வென்ட்ரிக்கிள்கள் விரிவடையத் தொடங்குகின்றன. தமனிகளின் இரத்த அழுத்தம் வென்ட்ரிக்கிளின் அழுத்தத்தை விட உயர்கின்றன. இதனால் அரைச்சந்திர வால்வுகள் மூடுகின்றன. இதயம் படிநிலை 1ன் நிலையை மீண்டும் அடைகிறது.

**இதயத்திலிருந்து வெளிப்படும் இரத்த அளவு (Cardiac output):**
ஒவ்வொரு வென்ட்ரிக்கிளும் ஒரு நிமிடத்தில் வெளியேற்றும் இரத்தத்தின் அளவே இதயத்திலிருந்து வெளியேறும் இரத்த அளவு (Cardiac output – CO) ஆகும். இது இதயத்துடிப்பு வீதம் (Heart rate – HR) மற்றும் வீச்சுக் கொள்ளளவின் (Stroke

volume/SV) விளைவாகும். இதயத்துடிப்பு வீதம் அல்லது நாடித்துடிப்பு (Pulse) என்பது ஒரு நிமிடத்தில் இதயம் துடிக்கும் எண்ணிக்கையாகும்.

நாடித்துடிப்பு அழுத்தம் = சிஸ்டோலிக் அழுத்தம் - டயஸ்டோலிக் அழுத்தம் வீச்சுக் கொள்ளளவு என்பது ஒவ்வொரு துடிப்பின் போதும் ஒரு வென்டிரிக்கிள் வெளியேற்றும் இரத்தத்தின் அளவாகும். வீச்சுக்கொள்ளளவு வென்டிரிக்குலார் சுருக்கத்தைச் சார்ந்துள்ளது.

$$CO = HR \times SV$$

இதயத்தின் இடதுபக்கம் பாதிக்கப்பட்டால் நுரையீரல் அடைப்பு ஏற்படும் இதயத்தின் வலது பக்கம் பாதிக்கப்பட்டால் புறப்பகுதிகளில் அடைப்பு ஏற்படும் ஃப்ராங்க் - ஸ்டார்லிங் விளைவு இரத்தத்தின் கொள்ளளவில் ஏற்படும் அசாதாரணமான அதிகரிப்பிலிருந்து இதயத்தைப் பாதுகாக்கிறது.

**இரத்த அழுத்தம் (Blood pressure):**
இரண்டு வகையான இரத்த அழுத்தங்கள் உண்டு. அவை சிஸ்டாலிக் அழுத்தம் மற்றும் டையஸ்டாலிக் அழுத்தம் ஆகும். இதயத்தின் அறைகள் சுருங்கும் போது தமனிகளில் தோன்றும் அழுத்தம் சிஸ்டாலிக் அழுத்தம் எனப்படும். இதயத்தின் அறைகள் தளர்ச்சியடையும் வேளையில், தமனிகளின் சுவரில் காணப்படும் அழுத்தம் டையஸ்டாலிக் அழுத்தம் எனப்படும். இரத்த அழுத்தத்தை ஸ்பிக்மோமானோமீட்டர் (sphygmomanometer) எனும் இரத்த அழுத்த மானியால் அளவிடலாம். இவ்வழுத்தத்தைச் சிஸ்டாலிக் அழுத்தம் / டையஸ்டாலிக் அழுத்தம் எனக் குறிப்பிடலாம். உடல் நலத்துடன் இருக்கும் ஒருவரின் இரத்த அழுத்தம் 120/80 மி.மீ பாதரசம் ஆகும்.

இதயத்திலிருந்து வெளியேறும் இரத்தத்தின் அளவு (CO) மற்றும் அச்சமயத்தில், நுண்தமனிகளின் சுவரில் தோன்றும் எதிர்ப்பு ஆகியவற்றினால் ஏற்படுவது சராசரி தமனி அழுத்தம் (Mean Arterial Pressure) எனப்படும். சராசரி தமனி அழுத்தத்தை நிலையாகப் பேணுவதற்கான முதன்மை கட்டுப்பாட்டு வழிமுறையே அழுத்த உணர்வேற்பி எதிர்வினையாகும். (Baroreceptor reflex).

**எலக்ட்ரோகார்டியோகிராம் (Electrocardiogram – ECG):**
எலக்ட்ரோகார்டியோகிராம் (ஈ.சி.ஜி) என்பது குறிப்பிட்ட காலத்தில் இதயத்தில் ஏற்படும் மின்திறன் மாற்றங்களைப் பதிவு செய்யும் கருவியாகும்.

ஒரு இதயச் சுழற்சியில் இதயத்தின் மின் திறனில் ஏற்படும் மாற்றங்களை இக்கருவி பதிவு செய்கிறது. இதயச் சுழற்சியின் போது, இதயத்துடிப்பைத் துவக்குவது வலது ஆரிக்கிளிலுள்ள சிறப்புத் தசை மடிப்புகளால் ஆன சைனு ஆரிக்குலார் கணுவாகும். இந்த இயக்கம் அலையாக இதயத்தில் பரவுகிறது. ஈ.சி.ஜி.யில் காணப்படும் அலைகள் இதயம் சுருங்குவதால் ஏற்படுவது அல்ல, இது முனைப்பியக்க நீக்கத்தால் (Depolarization) ஏற்படுவதாகும். இதயத்தசை சுருங்கத் துவங்கும் முன்பே, முன் முனைப்பியக்க நீக்க அலை தோன்றுகிறது. ஒரு சாதாரண ஈ.சி.ஜி.யில் மூன்று அலைகள் காணப்படும். இது P அலை QRS கூட்டமைப்பு மற்றும் T அலை எனக் குறிக்கப்படுகிறது.

**இரட்டைச் சுற்றோட்டம் (Double circulation):**

இரத்தச் சுற்றோட்டத்தை முதன் முதலில் விளக்கியவர் வில்லியம் ஹார்வி (1628) ஆவார். முதுகெலும்புள்ளவைகளில் இரண்டு வகைச் சுற்றோட்டங்கள் நடைபெறுகின்றன. அவை, ஒற்றைச் சுற்றோட்டம் மற்றும் இரட்டைச் சுற்றோட்டம் ஆகும்.
இதயத்தின் வழியாக இரத்தம் இருமுறை சுற்றுகிறது. முதலாவது சுற்று இதயத்தின் வலதுபுறமும் இரண்டாவது சுற்று இதயத்தின் இடதுபுறமும் நடைபெறுகிறது. பாலூட்டிகளில் தெளிவான இரட்டைச் சுற்றோட்டம் நடைபெறுகிறது. இதயத்தின் அனைத்து அறைகளும் (ஆரிக்கிள்கள் மற்றும் வென்ட்ரிக்கிள்கள்) முழுமையாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளதே இதற்குக் காரணமாகும்.

சிஸ்டமிக் சுற்றோட்டத்தில் ஆக்ஸிஜன் கொண்ட இரத்தம் இடது வென்ட்ரிக்கிளில் இருந்து பெருந்தமனிக்குள் சென்று நுண் தமனிகள், இரத்த நுண் நாளங்கள் வழியாகத் திசுக்களை அடைகின்றன. ஆக்ஸிஜன் அற்ற இரத்தம் திசுக்களில் இருந்து சேகரிக்கப்பட்டு நுண்சிரைகள், சிரைகள் மற்றும் பெரும் சிரைகள் வழியாக வலது ஆரிக்கிளை அடைகின்றது. நுரையீரல் சுற்றோட்டத்தில் வலது வென்ட்ரிக்கிளிலிருந்து நுரையீரல் தமனியின் மூலம் ஆக்சிஜனற்ற இரத்தம் நுரையீரலை அடையும். நுரையீரலிலிருந்து ஆக்ஸிஜன் கொண்ட இரத்தம் நுரையீரல் சிரைகள் மூலம் இடது ஆரிக்கிளை வந்தடையும். இவ்வாறு வலது வெண்ட்ரிக்கிளிலிருந்த இரத்தம் நுரையீரல் வழியாக மீண்டும் இடது ஆரிக்கிளைச் சென்றடைவதை நுரையீரல் சுற்றோட்டம் என்கிறோம்.

**இதயச் செயல்பாட்டை நெறிப்படுத்துதல் (Regulation of cardiac activity):**
பரிவு நரம்பு மண்டலம் நார் - எபிநெ.ஃப்ரினையும், அட்ரீனல் மெடுல்லா எபிநெ.ஃப்ரினையும் வெளிவிடுகின்றன. இவையிரண்டும் - அட்ரினர்ஜிக் உணர் வேற்பிகளோடு இணைந்து இதயத்துடிப்பின் வீதத்தை அதிகரிக்கின்றன. இணைப் பரிவு நரம்பு மண்டலம் சுரக்கும் அசிட்டைல்கோலின் ஆனது மஸ்காரினிக் உணர்வேற்பிகளோடு இணைந்து இதயத்துடிப்பின் வீதத்தைக் குறைக்கிறது. சிறுநீரகச் செயல்பாட்டை ஒழுங்குபடுத்தும் வாஸோப்பிரஸ்ஸின் மற்றும் ஆஞ்சியோடென்சின் - II ஆகியவை இரத்த நாளத்தைச் சுருக்குகின்றன. அதே வேளையில் நாட்டியூரிடிக் பெப்டைடு இரத்த நாளத்தை விரிவடையச் செய்கிறது. ஆரிக்கிளுக்கு அதிலும் குறிப்பாகச் சைனு ஆரிக்குலார் கணு மற்றும் ஆரிக்குலோ வெண்ட்ரிக்குலார் கணு ஆகிய பகுதிகளுக்கு இணைப்பிரிவு நரம்பு மண்டலத்தைச் சேர்ந்த வேகஸ் நரம்பு செல்கிறது.

**சுற்றோட்ட மண்டலத்தின் கோளாறுகள் (Disorders of the circulatory system):**
மிகை இரத்த அழுத்தம் (Hypertension): இது மனிதர்களிடையே அதிகம் காணப்படும் நோயாகும். உடல் நலமுடைய ஒருவரின் இரத்த அழுத்தம் 120/80 மி.மீ பாதரசம் ஆகும். சிஸ்டாலிக் அழுத்தம் 150 மி.மீ பாதரசத்தை விட அதிகமாகவும் டயஸ்டாலிக் அழுத்தம் 90 மி.மீ பாதரசத்தை விட அதிகமாகவும் நிலையாக இருப்பது மிகைய இரத்த அழுத்தம் எனப்படுகிறது. கட்டுப்படுத்தப்படாத இயலாத நாள்பட்ட மிகை இரத்த அழுத்தம், இதயம், மூளை மற்றும் சிறுநீரகங்களைப் பாதிக்கிறது.

**இதயத்தசை தமனி நோய் (Coronary heart disease):**
இக்குறைபாட்டில் இதயத்தமனிகளின் உட்புறம், படிவுகள் (atheroma) தோன்றி இரத்தக்குழல்கள் குறுகலடையும், கொலஸ்ட்ரால், நார் பொருட்கள், இறந்த தசைச்செல்கள் மற்றும் இரத்தப் பிலேட்லெட்டுகள் போன்றவைகளைக் கொண்ட அதிரோமா உருவாகுதல் அதிரோஸ்கிலெரோசிஸ் எனப்படும் (Atherosclerosis). அதிகக் கொழுப்புப் பொருட்களால் ஆன அதிரோமா தமனிகின் உட்புறச்சுவரில் பற்றுப்

படிவுகளை (plaque) தமனிகளின் மீள் தன்மையைக் குறைந்து இரத்த பாய்வையும் குறைக்கிறது. இப்பற்றுபடிவுகள் பெரிதாகி இதய இரத்தக் குழாய்களுக்குள் இரத்த உறைவுக் கட்டிகளை உருவாக்கலாம். இதற்கு கரோனரி திராம்பஸ் (coronary thrombus) என்று பெயர். இது மாரடைப்பை (Heart attack) ஏற்படுத்துகிறது.

**பக்கவாதம் (Stroke):**

பக்கவாதம்,மூளையில் உள்ள இரத்தக்குழல்கள் வெடிப்பதனாலோ (மூளை இரத்தக்கசிவு) அல்லது மூளைக்குச் செல்லும் தமனியினுள் இரத்தக்கட்டி (திராம்பஸ்) அல்லது பற்றுப்படிவுகள் தோன்றுவதாலோ ஏற்படுகிறது. இவ்வாறு சிதைவடைந்த தமனிகள் செல்லும் மூளைப்பகுதிக்கு போதுமான ஆக்ஸிஜன் கிடைக்காததால் அப்பகுதி இறந்து விடுகின்றது. (பெருமூளை நசிவு நோய் (Cerebral infarction).

**மார்பு முடக்கு வலி (Angina pectoris) (குருதித் தடையால் இதயத்தசையில் ஏற்படும் வலி):**

இதயத்தசை தமனி நோயின் தொடக்க நிலைகளில் நோயாளிகள் இவ்வலியை உணருவார்கள். அதிரோமா கரோனரி தமனிகளை ஓரளவுக்கு அடைப்பதால் இதயத்திற்குச் செல்லும் இரத்த அளவு குறைகிறது. இதனால் மார்பில் ஒரு இறுக்கம் அல்லது திணறல் ஏற்பட்டு சுவாசிப்பதில் சிரமம் ஏற்படுகிறது. இது கடுமையான மார்பு வலியை (Angina) ஏற்படுத்துகிறது. இவ்வலியானது சிறிது நேரம் வரை நீடிக்கிறது.

**இதயச் செயலிழப்பு அல்லது இதயத்தசை நசிவுறல் நோய் (Heart failure or Myocardial infarction):**

இதயத்தசைகளுக்குச் செல்லும் தமனிக்குழல்களில் செல்லும் இரத்த ஓட்டம் குறிப்பிடத்தகுந்த அளவில் குறைந்து விடுவதால் இதயத் தசையிழைகள் இறக்கின்றன. இந்நிலைக்கு மாரடைப்பு அல்லது இதயத்தசை நசிவுறல் நோய் (Myocardial infarction) என்று பெயர். இதயத்தசைத் தமனிகளுள் ஏற்படும் இரத்த உறைவுக் கட்டி அல்லது திராம்பஸ் காரணமாக இரத்த ஓட்டத்தில் தடை ஏற்பட்டு இதயத்தசைகளுக்கு வழங்கப்படும் ஆக்ஸிஜன் அளவு குறைகிறது. இது இதயத்தை பலவீனப்படுத்துகிறது. இந்நிலைக்கு இஸ்கிமிக் இதயநோய் (Ischemic heart disease) என்று பெயர். இந்த நிலை தொடர்ந்தால் மார்பு முடக்கு வலி தோன்றுகிறது. இதே நிலை நீடித்தால் இதயத்தசைகள் இறந்து இதயச் செயலிழப்பில் முடிகிறது.

**ருமாட்டிக் இதயநோய் (Rheumatoid Heart Disease):**

ருமாட்டிக் காய்ச்சல் ஒரு தொற்று குறைபாட்டு நோயாகும். ஒருவரின் தொண்டைப்பகுதியில் ஸ்ட்ரெப்டோகாக்கஸ் பாக்டீரியங்கள் தாக்குவதால் இந்நோய் தோன்றுகிறது. தொற்று ஏற்பட்ட 2 முதல் 4 வாரங்களில் ருமாட்டிக் காய்ச்சல் ஏற்படுகிறது. இத்தொற்றுக்கு எதிராகத் தோன்றும் நோய் எதிர்வினைப்பொருள், இதயத்தைப் பாதிக்கின்றது. இதனால் மிட்ரல் வால்வில் (ஈரிதழ் வால்வு) நார்த்திசு முடிச்சுகள் தோன்றுதல், நாரிழை இணைப்புத்திசு அழற்சி (fibrosis of the connective tissue) மற்றும் பெரிகார்டியக் குழியினுள் திரவம் சேர்தல் போன்ற விளைவுகள் தோன்றுகின்றன.

**இதய நுரையீரல் உயிர்ப்பித்தல் (Cardio Pulmonary Resuscitation – CPR**

ஜேம்ஸ் இலாம் மற்றும் பீட்டர் சா.்.பர் ஆகிய இருவரும் வாயோடு வாய்வைத்து உயிர்ப்பித்தல் என்னும் முறையை முதன் முதலில் 1956-ம் ஆண்டு பயன்படுத்தினர்.

மூளைச்சேதம் அல்லது மரணத்தை தவிர்க்க மூச்சு நின்ற 4 – 6 நிமிடங்களுள் இம்முறையை மேற்கொள்ள வேண்டும். இதய நுரையீரல் உயிர்ப்பித்தலுடன் பிறழ்துடிப்பு நீக்கமும் (Defibrillation) செய்யப்படுகிறது. இம்முறையில் பாதிக்கப்பட்டருக்குச் சிறிய மின் அதிர்ச்சி (electric shock) மார்பு மீது அளித்து இதயம் தொடர்ந்து செயல்பட வைக்கப்படுகிறது.

**சுருள் இரத்த நாளங்கள் (Varicose veins):**சிரை நாளங்கள் அதிகமாக விரிவடைவதால் தளர்ந்து (Varicose veins) போகின்றன. இதனால் சிரைகளில் உள்ள வால்வுகள் இரத்தம் இதயத்தை நோக்கிச் செல்வதைத் தடுக்கின்றன. சிரைகள் மீளதன்மையை இழந்து கூட்டமாகச் சுருட்டிக் கொள்கின்றன. இத்தகைய முடிச்சுகள் பொதுவாகக் கால்கள், மலக்குடல் - மலவாய் பகுதிகள் (மூலநோய் - haemorrhoids) உணவுக்குழல் மற்றும் விந்தக நாளங்கள் (Spermatic cord) போன்ற பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன.

**எம்போலிசம் (Embolism)**:எம்போலிசம் என்பது இரத்த நாளங்களில் தோன்றும் அடைப்பு ஆகும். உறைந்த இரத்தத் துணுக்கு, எலும்பு துணுக்கு, காற்றுக்குமிழ் போன்ற இயல்புக்கு மாறான பொருட்கள் இரத்த நாளங்களில் தோன்றும் அடைப்புக்குக் காரணங்களாகும். இந்த அடைப்பு நுரையீரல், இதயத்தமனி அல்லது கல்லீரலில் தங்கினால் இறப்பு ஏற்படும்.

**இரத்த நாளப் பையாக்கம் (Aneurysm):**

மிகவும் பலவீனம் அடைந்துள்ள தமனி அல்லது சிரைகளின் சுவர்கள் விரிந்து ஒரு பலூன் போன்ற பையாகிறது. இதற்குக் இரத்த நாளப்பையாக்கம் என்று பெயர். சிதையாத நிலையிலுள்ள போது இப்பை அருகிலுள்ள திசுக்களின் மேல் அழுத்தத்தை ஏற்படுத்துகிறது, அல்லது வெடிக்கும் போது திசுக்களில் அதிகப்படியான இரத்தப் போக்கை ஏற்படுத்துகிறது.

APPOLO STUDY CENTRE CHENNAI

# 11$^{th}$விலங்கியல்

# தொகுதிII

### பாடம் - 8

### கழிவுநீக்கம்

சுமார் 700 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்குமுன்புதொடக்கநிலைவிலங்குகள் தோன்றின. அவ்வாறுதோன்றின. அவ்வாறுதோன்றியவைகள் முற்கால ஸ்பாஞ்சுகள் போன்ற (துளையுடலிகள்) கடல் நீரில் வாழும் உயிரிகள் ஆகும். அவற்றின் ஒவ்வொருசெல்லும் கடல் நீரால் சூழ்ந்திருப்பினும் அவைகள் செல்லினுள் உள்ளஅயனிகளின் கூட்டமைப்பை கடல் நீரிலிருந்துவேறுபடுத்திபராமரிக்கின்றன. பரிணாமத்தின் விளைவாக,திசுஅடுக்குகளில் பல்வேறுமாற்றங்கள் நிக்ந்தன. இதன் தொடர்ச்சியாகசிறப்படைந்தபுறத்திசுபடலங்கள் உருவாயின. இப்படலங்கள் செல்வெளிச் சூழலுக்கும் செல் உள் திரவத்திற்கும் இடையேஒருதடையைஏற்படுத்தின. இதனால் செல்வெளித்திரவம் உருவாகத் தொடங்கியது.

முதுகுநாணிகளின் பரிணாமத்தின் போது,ஊடுகலப்புஒழுங்குபாடுமற்றும் அயனிகள் நெறிப்படுத்துதல் ஆகியவற்றில் பெரும் மாற்றங்கள் நிகழ்ந்தன. உவர் நீர்,நன்னீர் மற்றும் நிலத்தில் வாழும் உயிரிகளின் பல்வகைத் தன்மைக்குஅவற்றின் செல்வெளிதிரவத்தின் உட்பொருட்களைக் கட்டுப்படுத்தும் திறனேகாரணமாகும். நிலத்தைநோக்கிவந்தஉயிரிகள் எளிதில் உலர்ந்துவிடக்கூடியஅபாயத்துடனும் அவற்றின் வளர்சிதைமாற்றகழிவுகளைநேரடியாகநீரில் வெளியேற்ற இயலாதநிலையிலும் இருந்தன. எனவே,நிலவாழ் உயிரிகளில் நைட்ரஜன் கழிவுப்பாருட்களைவெளியேற்றமாற்று வழி அவசியமானது.

அயனிகள் மற்றும் நீர்ச்சமநிலையைக் கட்டுப்படுத்தபெரும்பாலானஉயிரிகள் சிறுநீரகத்தையேச் சார்ந்துள்ளன. சிலவிலங்குகளில்,உடலின் புறத்திசுஅமைப்புகளானசெவுள்கள்,தோல் மற்றும் உணவுப்பாதையின் கோழைப்படலம் ஆகியவை இணைந்துஊடுகலப்புஒழுங்குபாடு,அயனிகள் கட்டுப்பாடுமற்றும் நைட்ரஜன் கழிவுவெளியேற்றம் ஆகிய மூன்றுசமநிலைபேணும் நிகழ்வுகளைஒழுங்குபடுத்துகின்றன. திசுக்களில்
உள்ளஊடுகலப்புஅழுத்தத்தை,கட்டுப்படுத்துவதேஊடுகலப்புஒழுங்குபாடுஆகும்.
உயிரியசவ்வுகளின் வழியாகநீரைக் கடத்துவதற்கானஊந்துசக்தியாகதிசுக்களில் உள்ளஊடுகலப்புஅழுத்தம் செயல்படுகிறது. உடல் திரவத்திலுள்ளஅயனிகளின் அளவுகளைக் கட்டுப்படுத்துவதேஅயனிகள் கட்டுப்பாடுஆகும்.

புரதப்பொருள் வளர்சிதைமாற்றமடைவதன் விளைவாகஉற்பத்தியாகும் நச்சுத்தன்மைகொண்டநைட்ரஜன் கழிவுப் பொருள் கழிவுநீக்கம் மூலம் வெளியேற்றப்படுகிறது. நைட்ரஜன் கழிவுப் பொருளானஅம்மோனியாமற்றும் அதன் மாற்றுகளானயூரியா,யூரிக் அமிலம் ஆகியவைவெளியேற்றப்படுதலும் அயனிகள் மற்றும் ஊடுகலப்புசமநிலையும் ஒன்றுக்கொன்றுதெடர்புடையசெயல்பாடுகள் ஆகும்.

நன்னீர்வாழ் முதுகெலும்பிகள் அதிகஉப்புடனும்,கடல்வாழ் முதுகெலும்பிகள் குறைவானஉப்புடனும் தங்களின் உடல் திரவங்களைநிர்வகிக்கின்றன. தரைவாழ் விலங்குகள் சுற்றுப்புறத்தில் உள்ளதைவிடஅதிகநீரைதன் உடலில் பெற்றுள்ளகாரணத்தால் நீராவியாதல் மூலம் நீரை இழக்கும் தன்மையுடையன. கடல்வாழ்

மெல்லுடலிகளும்,சுறாக்களும் சுற்றுச்சூழலில் உள்ளதற்கேற்பதங்கள் உடலின் ஊடுகலப்புஅடர்த்தியைமாற்றிக் கொள்வனஆகும். எனவேஅவைஊடுகலப்புஒத்தமைவான்கள் (Osmoconformers) என்றழைக்கப்படுகின்றன. புறச்சூழலின் தன்மைஎப்படி இருந்தாலும் தங்கள் உடலின் ஊடுகலப்புஅடர்த்தியைமாற்றாமல் நிலையானஅளவுடன் வைத்திருக்கும் (எ.கா. நீர்நாய் (Otter)உயிரிகள் ஊடுகலப்புஒழுங்கமைவான்கள் (Osmoregulators)எனஅழைக்கப்படுகின்றன.

சூழலிலுள்ளஉப்பின் அளவுமாற்றங்களைசகித்துக் கொள்ளும் அளவின் அடிப்படையில் உயிரிகள் ஸ்டீனோஹேலைன் (Stenohaline) மற்றும் யூரிஹேலைன் (Euryhaline) என இரு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. சூழலில் உள்ளஉப்பின் அளவில் ஏற்படும் சிறுஏற்ற இறக்கங்களைமட்டுமேசகித்துக்கொள்பவை ஸ்டீனோஹேலைன் விலங்குகள் எனப்படுகின்றன (எ.கா.தங்கமீன்). அதே சூழலில் உப்பின் அளவில் ஏற்படும் பெரியஅளவுஏற்றஇறக்கங்களைசகித்துக்கொள்பவையூரிஹேலைன் விலங்குகள் எனப்படும் (எ.கா. ஆர்டிமியா,சால்மன் மற்றும் திலேப்பியாமீன்).

அம்மோனியா,யூரியாமற்றும் யூரிக் அமிலம் ஆகியவையேபெரும்பான்மைநைட்ரஜன் கழிவுப் பொருட்களாகும். கடல் வாழ் எலும் மீன்களில் உள்ளட்ரைமீதைல் அமைன் ஆக்ஸைடு (TMO),சிலந்தியின் குவானைன் ஆகியவையும், ஹிப்புரிக் அமிலம்,அல்லன்டோனின்,அல்லன்டாயிக் அமிலம்,ஆர்னிதுரிக் அமிலம்,கிரியாட்டினின்,கிரியாட்டின்,பியூரின்கள்,பிரமிடின்கள் மற்றும் டெரின்கள் ஆகியவையும் புரதவளர்சிதைமாற்றத்தின் பிறகழிவுப் பொருட்களாகும்.

**கழிவுநீக்கமுறைகள்**

**(Modes of Excretion)**

நைட்ஜன் கழிவுப் பொருட்களைச் சேகரித்துபுறச்சூழலுக்குவெளியேற்றகழிவுநீக்கமண்டலம் உதவுகிறது. இதற்காகவிலங்கினங்கள் பல்வேறுஉத்திகளைக் கையாளுகின்றன.

அமினோஅமிலங்களின் சிதைவின் போதுஉருவாகும் அம்மோனியா,நச்சுத்தன்மைமிக்கதாகும். எனவேஅதுஅம்மோனியாவாகவோ,யூரியாவாகவோஅல்லதுயூரிக் அமிலமாகவோவெளியேற்றப்பட்டாகவேண்டும். ஒருவிலங்குதன் உடலில் இருந்துஎந்தவகையானநைட்ரஜன் கழிவுபொருளைவெளியேற்றவேண்டும் என்பதைஅவ்விலங்கின் வாழிடம் தீர்மானிக்கிறது.

அம்மோனியாவைவெளியேற்றஅதிகநீர் தேவைப்படுகிறது. ஆனால் குறைந்தநச்சுத்தன்மையுடையயூரிக் அமிலத்தைவெளியேற்றமிகக்குறைந்தஅளவுநீரேபோதுமானதாகும். அம்மோனியாவைவிடநீரில் கரையும் திறன் குறைவாககொண்டயூரியா,குறைந்தநச்சுத்தன்மைஉடையது. அதுஉடலினுள் குறிப்பிட்டநேரம் வரை இருக்கலாம்.

பெரும்பாலானநைட்ரஜன் கழிவுப்பொருளைஅம்மோனியாவாகவெளியேற்றும் உயிரிகள் அமோனியாநீக்கிகள் (Ammonteles) எனப்படும். பெரும்பாலானமீன்கள்,நீர்வாழ் இருவாழ்விகள் மற்றும் நீர்வாழ் பூச்சிகள் ஆகியவைஅம்மோனியாநீக்கிகள் ஆகும்.

எலும்புமீன்களில் உள்ளஅம்மோனியா,உடல் பரப்புமற்றும் செவுள் பரப்புகள் வழியாகவிரவல் மூலம் அம்மோனியாஅயனிகளாகவெளியேறுகின்றன.

ஊர்வன,பறப்பன,நிலவாழ் நத்தைகள் மற்றும் பூச்சிகள் ஆகியவைநைட்ரஜன் கழிவுகளையூரிக் அமிலப் படிகங்களாக,மிகக்குறைவானநீரிழப்புடன் வெளியேற்றுகின்றன. ஆதலால் அவையூரிக் அமிலநீக்கிகள் (Uricoteles) எனப்படும். நிலவாழ் விலங்கினங்களில் நச்சுத்தன்மைகுறைந்தயூரியா,மற்றும் யூரிக் அமிலம் போன்றவைஉற்பத்திசெய்யப்படுவதன் மூலம் நீர் சேமிக்கப்படுகிறது. பாலூட்டிகளும் நிலவாழ் இருவாழ்விகளும் யூரியாநீக்கிகள் (Ureoteles) எனப்படுகின்றன. மண்புழுக்கள் மண்ணில் இருக்கும் போதுயூரியாநீக்கிகளாகவும் நீரில் இருக்கும் போதுஅம்மோனியாநீக்கிகளாகவும் உள்ளன.பல்வேறுவிலங்குகுழுக்களின் கழிவுநீக்கப் பொருட்கள் தரப்பட்டுள்ளன.

விலங்குலகத்தில் பலவகையானகழிவுநீக்கஅமைப்புகள் அமைந்துள்ளன. எளிய குழல் வடிவிலானதொன்மையானசிறுநீரகங்களானபுரோட்டோ நெ.்.ப்ரீடியா (Protonephridia) மற்றும் மெட்டாநெ.்.ப்ரீடியா (Metanephridia) ஆகியவைபெரும்பாலான முதுகு நாணற்றவைகளில் காணப்படுகின்றன. முதுகெலும்பிகள்,சிக்கலானகுழல்போன்றசிறுநீரகங்களைப் பெற்றுள்ளன.நாடாப்புழுபோன்றதட்டைப்புழுக்களில்,குற்றிழைகளைக் கொண்ட,சுடர் செல்கள் (Flame cells) எனும் சிறப்புசெல்களைக் கொண்டபுரோட்டோ நெ.்.ப்ரிடியாக்கள் கழிவுநீக்கப் பணியைச் செய்கின்றன. ஆம்பியாக்ஸஸில் நீளிழைகளைக் கொண்டசொலினோசைட்டுகள் (Solenocytes) அப்பணியைச் செய்கின்றன. நிமெட்டோடுகளில் ரென்னெட் செல்களும், (Rennette cells) வளைதசைப்புழுக்கள் மற்றும் மெல்லுடலிகளில் மெட்டாநெ.்.ப்ரடியாக்கள்,என்னும் குழல் வடிவ கழிவுநீக்கஉறுப்புகளும்,கழிவுநீக்கப் பணிகளைச் செய்கின்றன. பூச்சிகளில் மால்பீஜியன் நுண்குழல்கள் (Malpighian tubues) கழிவுநீக்கஉறுப்பாகச் செயல்படுகின்றன. இறால் போன்றகிரஸ்டேஷியாக்களில் பச்சைசுரப்பி (Green glands) அல்லதுஉணர்நீட்சிசுரப்பிகள் (Antennal glands),கழிவுநீக்கப் பணியைச் செய்கின்றன. முதுகெலும்பிகளில் வெவ்வேறுவகைகளில் உள்ளசிறுநீரகங்கள் சுற்றுச் சூழலுக்கேற்ப மாறுபட்டுகாணப்படுகின்றன.

நெ.்.ப்ரான்கள் சிறுநீரகத்தின் அமைப்புமற்றும் செயல் அலாகும். ஊர்வனவற்றில் கிளாமருலஸ் குறைவாகவோஅல்லதுகிளாமருலஸ் மற்றும் ஹென்லேவளைவுஆகிய இரண்டும் இல்லாமலோ இருப்பதால் மிகக்குறைந்தஅளவுநீர்த்த (தாழ் உப்படர்வு) – (Hypotonic) சிறுநீரைஉற்பத்திசெய்கின்றன. பாலூட்டிகள் நீண்டஹென்லேவளைவினைப் பெற்றிருப்பதால் அடர்த்திமிகுந்த (உயர்உப்படர்வு) (Hypertonic) சிறுநீரைஉற்பத்திசெய்கின்றன. நெ.்.ப்ரானின் ஹென்லேவளைவுஅடர்த்திமிகுந்தசிறுநீரைஉருவாக்கும் வகையில் பரிணாமமாற்றம் அடைந்துள்ளது. கடல் மீன்களில் உள்ளகிளாமருலஸ் அற்றசிறுநீரகங்களிலிருந்துஉருவாகும் மிகக்குறைவானசிறுநீரின் அடர்த்திஅம்மீன்களின் உடல்திரவத்தின் அடர்த்திக்குசமமானதாகும். இருவாழ்விகளிலும் நன்னீர் மீன்களிலும் ஹென்லேவளைவு இல்லாததால் நீர்த்தசிறுநீர் (தாழ் உப்புஅடர்வு) உருவாகிறது.

**மனிதனின் கழிவுநீக்கமண்டலம் (Human Excretory system)**

மனிதசிறுநீரகமண்டலத்தில் ஓரிணைசிறுநீரகங்கள்,ஓரிணைசிறுநீரகநாளங்கள்,சிறுநீர்ப்பைமற்றும் சிறுநீர்

வெளிவிடுநாளம் ஆகியவைஅடங்கியுள்ளன. அடர்சிவப்பும் பழுப்பும் கலந்தநிறத்திலுள்ளசிறுநீரகங்கள் அவரைவிதைவடிவிலானவை, இவை மேல் வயிற்றுப்பகுதியில்,கடைசிமார்புமுள்ளெலும்பிற்கும் மூன்றாவதுவயிற்றுப்பகுதிமுள்ளெலும்பிற்கும் (Lumbar) இடையேவயிற்றறைமுதுகுப்புறஉட்சுவர் பரப்பைஒட்டிஅமைந்துள்ளன. இடதுசிறுநீரகத்தைவிடவலதுசிறுநீரகம் சற்றேதாழ்ந்துள்ளது.

### சிறுநீரகத்தின் அமைப்பு (Structure of Kidney)

ஒவ்வொருசிறுநீரகமும் சராசரியாக 120 கிராம் முதல் 170 கிராம் வரைஎடைகொண்டது. சிறுநீரகத்தின் மேல் மூன்றுஅடுக்குகளாக,ரீனல் ∴பேசியா,பெரிரீனல் கொழுப்புஉறைமற்றும் நார் உறைஆகியஆதரவுத்திசுக்கள் அமைந்துள்ளன.

சிறுநீரகத்தின் நீள்வெட்டுத் தோற்றத்தில் வெளிப்புறகார்டெக்ஸ்,உட்புறமெடுல்லாமற்றும் பெல்விஸ் பகுதிகள் காணப்படுகின்றன. மெடுல்லபகுதி,சில கூம்பு வடிவ திசுத் தொகுப்புகளுக்குமெடுல்லரிபிரமிடுகள் அல்லதுசிறுநீரகபிரமிடுகள் என்றுபெயர். மெடுல்லரிபிரமிடுகளுக்கிடையேநீட்சியடைந்துள்ளகார்டெக்ஸின் பகுதிகளுக்குபெர்டினியின் சிறுநீரகத்தூண்கள் (Real columns of Bertini) என்றுபெயர். சிறுநீரகத்தின் குழிந்தபரப்பின் உட்பகுதியில் உள்ளமேட்டிற்குசிறுநீரகஹைலம் நாளம், இரத்தநாளங்கள்,நரம்புகள் ஆகியவைசிறுநீரகத்தினுள் செல்கின்றன. ஹைலத்தின் உட்புறத்தில் உள்ளஅகன்றபுனல் வடிவ இடைவெளிக்குசிறுநீரகபெல்விஸ் என்றும் அவைபெற்றுள்ளநீட்சிகளுக்குகாலிசெஸ் (calyces) என்றும் பெயர். சிறுநீரகபெல்விஸின் தொடர்ச்சியாக,சிறுநீரகநாளம் உள்ளது. காலிசெஸ்,பெல்விஸ் மற்றும் சிறுநீரகநாளங்களின் சுவர்களில் வரியற்றதசைகள் உள்ளன. இவை ஒழுங்கமைவாக இயங்குகின்றன. காலிசெஸ் சிறுநீரைச் சேகரித்துசிறுநீர் நாளம் வழியாகஅனுப்புகிறது. அச்சிறுநீர் தற்காலிகமாகசிறுநீர்ப்பையில் சேமிக்கப்படுகிறது. சிறுநீர்ப்பைசிறுநீர் வெளிவிடுநாளத்தில் திறக்கிறது. அதன் வழியாகச் சிறுநீர் வெளியேற்றப்படுகிறது.

### நெ∴ப்ரானின் அமைப்பு

ஒவ்வொருசிறுநீரகமும் சிக்கலானகுழல்களைக் கொண்டஒருமில்லியன் நெ∴ப்ரான்களால் ஆனது. நெ∴ப்ரான்கள் தான் சிறுநீரகத்தின் அமைப்புமற்றும் செயல் அலகுஆகும். ஒவ்வொரு நெ∴ப்ரானிலும் வடிகட்டும் பகுதியானரீனல் கார்பசல் (Renal corpuscle) அல்லதுமால்பிஜியின் உறுப்பு (Malpighian body) மற்றும் சிறுநீரகநுண்குழல் (Renal tubule) ஆகிய இரு பகுதிகள் உண்டு. சிறுநீரகநுண்குழலில் திறக்கிறது. சிறுநீரகநுண்குழல் இரட்டைச் சுவருடையகிண்ண வடிவ அமைப்பானபௌமானின் கிண்ணம் எனும் அமைப்பில் தொடங்குகிறது. பௌமானின் கிண்ணத்தினுள் இரத்தநுண் நாளங்களால் ஆன கிளாமருலஸ் (Glomerulus) காணப்படுகிறது. இதுசிறுநீரகநுண்குழலுக்குவடிதிரவத்தைஅனுப்புகிறது. பௌமானின் கிண்ணம் மற்றும் கிளாமருலஸ் ஆகியவைசேர்ந்தஅமைப்பேரீனல் கார்பசல் (Renal corpuscle) ஆகும். கிளாமருலஸில் உள்ளஎண்டோதீலியத் திசுவில் நிறையநுண்துளைகள் (fenestrae) உள்ளன. கிளாமருலஸின் புறஅடுக்கு,எளிமையானதட்டைசெல்களால் ஆக்கப்பட்டபெரைட்டல் அடுக்காகும். உள்ளடுக்குபோடோசைட்டுகள் (Podocytes) எனும் எபிதீலியசெல்களாவ் ஆனது. போடோசைட்டுகள் பாதவடிவநீட்சிகளில் முடிகின்றன.

| |
|---|
| சராசரியாகசுமார் 300- 600 மிலிஅளவிற்குசிறுநீரை,சிறுநீர்ப்பையைத்திருக்க இயலும் உடல் நலமிக்கஒருவரின் சிறுநீர்ப்பையில் சுமார் 5 மணிநேரம் |

வரைசிறுநீர் தங்கும் இது அவர் எடுத்துக் கொள்ளும் திரவத்தின் அளவைப் பொறுத்துஅமையும் சிறுநீர்ப்பைகாலியாக்கப்படவேண்டும் என்று மூளைக்குநரம்புகள் மூலம் தூண்டல் காலியாக்கப்படவேண்டும் என்று மூளைக்குநரம்புகள் மூலம் தூண்டல் அனுப்பப்படுகிறது. இதுவேசிறுநீர் கழிக்கதுவங்கும் என்பதற்கானஉந்துதல் ஆகும். சிறுநீர்ப்பையின் தசைகள் 'டெட்ரூசார்'' தசைகள் எனப்படும். இத்தசைவலுவிழந்தால் அழுத்தத்திற்குஆட்படநேரிடும். இதற்குவலுவூட்ட இடுப்புத்தசைகளுக்கானஉடற்பயிற்சியைமேற்கொள்வதுஉதவியாயிருக்கும்.

சிறுநீரகநுண்குழல்,பௌமானின் கிண்ணத்திற்குப் பிறகுஅண்மை சுருள் நுண்குழலாகவும் பிறகுகொண்டைஊசிவடிவம் கொண்டஹென்லேயின் வளைவாகவும் உருவாகிறது. ஹென்லேயின் வளைவுஎன்பதுமெல்லியகீழிறங்கு தூம்பையும் தடித்தமேலேறு தூம்மையும் கொண்டதாகும். மேலேறுதூம்புஅதிகசுருளமைப்புடையசேய்மை சுருள் நுண் குழலாகதொடர்கிறது (DCT). இறுதியில் இக்குழல் சேகரிப்புநாளத்தில் முடிவடைகிறது. மெடுல்லரிபிரமிடுகள் மற்றும் பெல்விஸ் பகுதிகளின் வழியாகசெல்லும் சேகரிப்புநாளம்,மேலும் பலசேகரிப்புநாளம்,மேலும் பலசேகரிப்புநாளங்களுடன் இணைந்துபாப்பில்லரிநாளமாகிறது. பாப்பில்லரிநாளம் காலிசெஸ் பகுதியில் சிறுநீரைவிடுவிக்கிறது.

சிறுநீரகநுண்குழல்களின்,அண்மை சுருள் நுண்குழல் (PCT)மற்றும் சேய்மை சுருள் நுண்குழல்கள் (DCT)ஆகியவைசிறுநீரகத்தின் கார்டிகல் (புறணி) பகுதியிலும்,ஹென்லேயின் வளைவுமெடுல்லரிபகுதியிலும் அமைந்துள்ளன. பெரும்பாலான நெ.ஃப்ரான்களின் ஹென்லேயின் வளைவுகுட்டையாகவும்,அதன் மிகச்சிறியபகுதிமட்டுமேமெடுல்லாவினுள் நீட்டிக்கொண்டும் இருக்கின்றது. இதற்குகார்டிகல் நெ.ஃப்ரான்கள் என்றுபெயர். வேறுசில நெ.ஃப்ரான்கள் மிகநீண்டஹென்லேயின் வளைவுகொண்டதால் அவை,மெடுல்லரிபகுதியின் ஆழ் பகுதிவரைநீண்டுஅமைந்துள்ளது. இத்தகைய நெ.ஃப்ரான்கள் ஜக்ஸ்டாமெடுல்லரி நெ.ஃப்ரான்கள் என்றழைக்கப்படுகின்றன (மெடுல்லாஅருகு நெ.ஃப்ரான்கள்)

**நெ.ஃப்ரான்களின் இரத்தநுண் நாளத்தொகுப்பு:**

நெ.ஃப்ரான்களில் இரு இரத்தநுண்நாளத் தொகுப்புகள் உள்ளன. ஒன்றுகிளாமருலஸிலும் மற்றொன்றுநுண்குழல்களைச் சுற்றிலும் அமைந்துள்ளது. கிளாமருலஸில் உள்ள இரத்தநுண்நாளத்தொகுப்புமற்றதிலிருந்துவேறுபட்டதாகும். ஏனெனில், இத்தொகுப்பு இரத்தத்தைஎடுத்துச் செல்லும்போதுஉட்செல் நுண் தமனிகளாகவும் (Afferent arterioles) வெளியேறும் போதுவெளிச்செல் நுண் தமனிகளாகவும் (Efferent arteriolies) வெளியேறுகின்றன. இந்தவெளிச்செல் நுண்தமனிகள்,கிளாமருலஸிலிருந்துவெளியேறிய பின்,நுண்ணியநாளங்களாகப் பிரிந்துசிறுநீரகநுண்குழலைச் சூழ்ந்து காணப்படுகின்றன. இவை புறநுண்குழல் இரத்தநாளங்கள் (Peritubular capillaries) என்றுஅழைக்கப்படுகின்றன. ஜக்ஸ்டாமெடுல்லரி நெ.ஃப்ரான்களில்,மேற்கண்டவெளிச்செல் நுண் தமனிகள் நீள் கற்றையாக,ஹென்லேவளைவுக்கு இணையாகநீண்டநாளத்தைஉருவாக்கியுள்ளன. இதற்குவாசாரெக்டாஎன்றுபெயர். கார்டிகல் நெ.ஃப்ரான்களில் வாசாரெக்டாகாணப்படுவதில்லைஅல்லதுஎண்ணிக்கையில் குறைந்திருக்கும்.

**மனிதனில் சிறுநீர் உருவாகும் முறை (Mechanism of urine formation in human)**

அமினோஅமிலங்கள் சிதைக்கப்படுவதால் உருவாகும் நைட்ரஜன் கழிவுகள் கல்லீரலில் யூரியாவாகமாற்றப்படுகின்றன. இது ஆர்னித்தைன் சுழற்சிஅல்லதுயூரியாசுழற்சிஎன்றுஅழைக்கப்படுகிறது.

சிறுநீர் உருவாக்கத்தில்,கிளாமருலார் வடிகட்டுதல்,குழல்களில் மீளஉறிஞ்சுதல் மற்றும் குழல்களில் சுரத்தல் ஆகிய மூன்றுசெயற்பாடுகள் உள்ளன.

1. **கிளாமருலார் வடிகட்டுதல்(Glomerular filtration)**

சிறுநீரகத்தமனி மூலம் இரத்தம் கிளாமருலஸை சென்றடைகிறது. இரத்தத்தில்,அதிகஅளவுநீர், கூழ்மபுரதங்கள்,சர்க்கரைகள்,உப்புகள் மற்றும் நைட்ரஜன் கழிவுப் பொருட்கள் ஆகியவைஅடங்கியுள்ளன. சிறுநீர் உருவாதலின் முதல் சிறுநீர் உருவாதலின் முதல்படியான இரத்தத்தைவடிகட்டும் நிகழ்வுகிளாமருலஸில் நடைபெறுகிறது. இதுஒரு இயல்புகடத்தல் நிகழ்வாகும். கிளாமருலஸில் உள்ள இர்த்தநுண்நாளங்களைவிட்டுவெளியேறும் திரவம் பௌமானின் கிண்ணத்தைஅடைகிறது. இத்திரவத்திற்குகிளாமருலார் வடிதிரவம் (Glomerular Filtrate) என்றுபெயர். இரத்தபிளாஸ்மாவில் உள்ளநீர் மற்றும் சிறிய மூலக்கூறுகள் ஊடுருவக்கூடியமெல்லியசவ்வினையும் பெரும்பரப்பையும் கிளாமருலஸ் பெற்றுள்ளது. உட்செல் இரத்தநாளத்தின் வழியாகஅதிகவிசையுடன் கிளருலஸுக்குள் நுழையும் இரத்தம்,வெளிச்செல் இரத்தநாளத்தின் வழியேவெளியேறும் போதுவிசைகுறைகிறது. ஏனெனில்,உட்செல் இரத்தநாளம்,வெளிச் செல் இரத்தநாளத்தைவிடஅகன்றது. இதனால் ஏற்படுத்தப்படும் நீர்மஅழுத்தம் (Hydrostatic pressure) மனிதனில் சுமார் 55mm Hgஎனகணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

சிறுநீரகங்கள் 24 மணிநேரத்தில் சுமார் 180லி அளவுக்குகிளாமருலார் வடிதிரவத்தைஉற்பத்திசெய்கின்றன.
இரத்தத்திலுள்ளநீர்,குளுக்கோஸ்,அமினோஅமிலங்கள் மற்றும் நைட்ரஜன் கழிவுப் பொருட்கள் ஆகியவை இயல்பாககிளாமருலஸை வந்தடைகின்றன. எனவேவடிதிரவம் ஏறத்தாழ இரத்தத்திற்குநிகரானஉட்பொருட்களையேபெற்றுள்ளது. 5 nm ஐ விடபெரிய மூலக்கூறுகள் குழல்களுக்குள் நுழையமுடிவதில்லை. கிளாமருலஸில் வடிகட்டும் சவ்வின் வழியாகநீரும், இரத்தத்திலுள்ளபிறகரைபொருட்களும் வெளியேற, இரத்தத்திலுள்ளகிளாமருலார் நீர்மஅழுத்தமேகாரணமாகும். கிளாமருலார் இரத்தஅழுத்தம் (ஏறத்தாழ55 mm Hg) பிற இரத்தநுண்நாளத் தொகுப்புகளில் இருப்பதைவிடஅதிகமானதாகும். இரத்தநுண்நாளங்களின் பிளாஸ்மாபுரதங்கள் இரண்டுஎதிர் விசைகளைஅளிக்கின்றன. கூழ்மஊடுகலப்புஅழுத்தம் (Colloidal osmotic pressure) (30 mm Hg) மற்றும் கிளாமருலார் கிண்ணங்களில் (capsular)நீர்மஅழுத்தம் (15 mm Hg) எனும் இவை கிளமருலார் கிண்ணங்களில் உள்ளதிரவங்களால் உருவாகின்றது. இவ்விரண்டுஅழுத்தங்களும்

சேர்ந்து(30 mm Hg + 15 mm Hg = 45 mm Hg) 45 mm Hg எதிர் அழுத்தத்தைதருவதால் மீதமுள்ளஅதிகப்படியான(10 mm Hg) நிகரஅழுத்தமே(Net filtration) சிறுநீரகநுண் வடிகட்டுதல் (Ultrafiltration) நிகழ்வுக்குக் காரணமாகஅமைகிறது.

நிகரவடிகட்டலுக்கானஅழுத்தம் = கிளாமருலாரின் நீர்மஅழுத்தம் - (கூழ்ம

ஊடுகலப்புஅழுத்தம்+கிளாமருலர்
கிண்ணத்தின் நீர்மஅழுத்தம்)

நிகரவடிகட்டலுக்கானஅழுத்தம் = 55 mm Hg – (30 mmk Hg + 15 mm Hg) = 10 mm Hg

இரண்டுசிறுநீரகங்களிலும் உள்ளமெத்த நெ.்.ப்ரான்கள் ஒருநிமிடத்தில் உருவாக்கும் வடி திரவத்தின் கொள்ளளவேகிளாமருலார் வடிகட்டும் வீதமாகும் முதிர்ச்சியடைந்தமனிதர்களில் இவ்வீதம் ஒருநிமிடத்தில் சுமார் 120 மி.லி. முதல் 125 மி.லிவரைஆகும்.

**இரத்தபிளாஸ்மாமற்றும் கிளாமருலார் வடிதிரவத்திலுள்ளபொருட்களின் அடர்த்திசெறிவு:**

| **பொருள்** | **இரத்தபிளாஸ்மாவில் உள்ளசெறிவு** $gdm^{-3}$ | **கிளாமருலார் வடிதிரவத்தில் உள்ளசெறிவு** $gdm^{-3}$ |
|---|---|---|
| நீர் | 900 | 900 |
| புரதங்கள் | 80.0 | 0.05 |
| அமினோஅமிலங்கள் | 0.5 | 0.5 |
| குளுக்கோஸ் | 1.0 | 1.0 |
| யூரியா | 0.3 | 0.3 |
| யூரிக் அமிலம் | 0.04 | 0.04 |
| கிரியாட்டினின் | 0.01 | 0.01 |
| கனிமஅயனிகள் ($Na^+$, $K^+$மற்றும் $Cl^-$) | 7.2 | 7.2 |

கிளாமருலஸிலிருந்துபௌமனின் கிண்ணத்திற்குள் நுழையும் வடிதிரவம் முதல்நிலைசிறுநீர் எனப்படும். கிளாமருலஸிலிருந்து இரத்தம் வெளிச்செல் தமனிவழியாகவெளியேறுகிறது. இந்நாளத்தில் உள்ளவரியற்றதசைகளின் சுருக்கத்தால் இரத்தநாளம் சுருங்குகிறது. இரத்தப் பிளாஸ்மாவிலும் கிளாமருலார் வடிதிரவத்திலும் உள்ளபொருட்களின் அடர்த்திதரப்பட்டுள்ளது.

கிளாமருலார் வடிதிரவமானதுபிளாஸ்மாபுரதத்தைத்தவிரமீதிஅனைத்தையும் பெற்றிருப்பதால் இது இரத்தப் பிளாஸ்மாவைஒத்துக் காணப்படுகிறது.

கார்ட்டிகல் நெ.்.ப்ரான்களில், இரத்தம் வெளிச்செல் தமனியிலிருந்துபுறநுண்குழல் நாளத்தொகுப்பிற்குசென்றுஅங்கிருந்துசிரைமண்டலத்திற்குள் நுழைகிறது. இவ்வாறுசெல்லும்போதுகுழல்களைச் சுற்றியுள்ளஇடையீட்டுதிரவத்திலிருந்துமீளஉறிஞ்சப்பட்டநீர் மற்றும் பிறகரைபொருள்களைக் கொண்டுசெல்கிறது.

## 2. குழல்களில் மீளஉறிஞ்சப்படுதல்(Tubular reabsorption)

இந்நிகழ்வின் மூலம் வடிதிரவம் மீண்டும் சுற்றோட்டத்திற்குள் செல்கிறது. ஒருநாளில் உருவாகும் வடிதிரவத்தின் அளவுசுமார் 170 லிமுதல் 180 லிவரைஆகும். சிறுநீர் வெளியேற்றம் ஒருநாளில் சுமார் 1.5 லிஆகும். அதாவது,வடிதிரவத்தில் சுமார் 99% குழல்களால் மீளஉறிஞ்சப்படுகிறது. ஏனெனில்,வடிதிரவத்தில் உள்ளசிலபொருட்கள் உடலுக்குத் தேவைப்படுகின்றன. இந்நிகழ்ச்சிதேர்ந்தெடுத்துமீளஉறிஞ்சுதல் எனப்படும். நெ.்ப்ரானின் நுண் குழல்களின் பல்வேறு இடங்களிலுள்ளஎபிதீலியச்செல்களில் இயல்புகடத்தல்,செயல்மிகுகடத்தல்,விரவல் மற்றும் ஊடுகலப்புஆகியமுறைகளில் ஏதாவதுஒன்றினைபயன்படுத்திமீளஉறிஞ்சுதல் நடைபெறுகின்றது.

### அண்மை சுருள் நுண்குழல் (Proximal convoluted tubule)

அண்மை சுருள் நுண்குழலில்,குளுக்கோஸ்,லாக்டிக் அமிலம் (லாக்டேட்),அமினோஅமிலங்கள்,சோடியம் அயனிகள் ($Na^+$) மற்றும் நீர் ஆகியவைவடிதிரவத்திலிருந்துமீளஉறிஞ்சப்படுகின்றன. அத்துடன் சோடியமானதுசோடியம் -பொட்டாசியம் உந்தத்தால் செயல்மிகுகடத்தல் மூலம் அண்மை சுருள் நுண்குழலில் மீண்டும் உறிஞ்சப்படுகிறது. மிகச் சிறியஅளவில் உறிஞ்சப்படுகின்றன. அண்மை சுருள் நுண்குழல் செல்களில் நடைபெறும் கடத்தலைக் காட்டுகின்றது.

ஹென்லேவளைவில் உள்ளகீழிறங்கு தூம்பின் சுவர்களில் அக்வாபோரின்கள் இருப்பதால் நீர் ஊடுருவிச் செல்லும். ஆனால்,உப்புக்களால் ஊடுருவிச் செல்ல இயலாது. கீழிறங்கு தூம்பின் வழியாகநீர் வெளியேறுவதன் காரணமாக,சோடியம் ($Na^+$) மற்றும் குளோரைடு ($Cl^-$) அயனிகளின் அடர்த்திவடிதிரவத்தில் அதிகமாகஉள்ளது.

ஹென்லேவளைவின் மேலேறு தூம்பின் சுவர்கள்,நீரைஅனுமதிப்பதில்லை. ஆனால்,கரைபொருட்களானசோடியம் ($Na^+$),குளோரைடு ($Cl^-$) மற்றும் பொட்டாசியம் ($K^+$) அயனிகள் ஊடுருவஅனுமதிக்கிறது.

சேய்மை சுருள் நுண் குழல் (Distal convoluted tubule) நீரைமீளஎடுத்துகுழலுக்குள் பொட்டாசியத்தைச் சுரக்கிறது. எனவேசேய்மை சுருள் நுண்குழல் திரவத்தில் நீர்,சோடியம் மற்றும் குளோரைடுஆகியவைஎஞ்சியுள்ளது. இங்குஉடலின் தேவையின் அடிப்படையில் பொருட்கள் மீளஉறிஞ்சப்படுவதை ஹார்மோன்கள் நெறிப்படுத்துகின்றன. இரத்தத்தின் pHஐஒழுங்குபடுத்தபைகார்பனேட் ($HCO_3^-$)கள் மீளஉறிஞ்சப்படுகிறது. இரத்தத்தில் பொட்டாசியம் மற்றும் சோடியம் அளவுகளின் நிலைத்தன்மையும் இப்பகுதியில் தான் முறைப்படுத்தப்படுகிறது.

சேகரிப்புநாளத்தின் வழியேநீர் ஊடுருவிச் செல்கிறது. பொட்டாசியம் அயனிகள் செயல் மிகுகடத்தல் மூலம் குழலினுள் விடப்படுகின்றது. மேலும்,சோடியம் மீளஉறிஞ்சப்படுகிறது. எனவேஅடர்த்திமிக்கசிறுநீர் உருவாகிறது. இப்பகுதியின் சுவர் வழியாகநீர் உட்செல்லஅக்குவாபோரின்கள் காரணமாகின்றன. அக்குவாபோரின்கள் என்பவைசவ்வு வழி பொருட்களைகடத்தும் புரதமாகும். இவைநீரைஊடுருவஅனுமதிக்கும் கால்வாய்கள் எனப்படும்.

அக்குவாபோரின்கள் (Aquaporins) என்பவைநீர்ஊடுருவச் செய்யும் பாதைகள் ஆகும் (சவ்வுகடத்துபுரதம்). இவைசிறுநீரக குழல் பகுதிமற்றும் திசுவிடைதிரவத்தின் இடையேநிலவும் ஊடுபரவல் அழுத்தவேறுபாடுகாரணமாகநீர் மூலக்கூறுகள் எபிதீலியச் செல்கள் வழியேகடத்தவழிசெய்கின்றன.

## 3. குழல்களில் சுரத்தல் (Tubular secretion)

ஹைட்ரஜன் பொட்டாசியம்,அம்மோனியா,கிரியாட்டினின் மற்றும் கரிமஅமிலங்கள் ஆகியவைபுறநுண்குழல்களைச் சுற்றியுள்ள இரத்தநுண் நாளத் தொகுப்பிலிருந்துகுழலில் உள்ளவடிதிரவத்தினுள் செல்கின்றன. அண்மைசுருண்டநுண்குழலில் அதிகஅளவில் நீர் உறிஞ்சப்படுகிறது. ஹென்லேவளைவில் சோடியம் அயனிகளும் நீரும் பரிமாற்றம் செய்யப்படுகின்றன. பிறகுதாழ்உப்படர்வு(Hypotonic) தன்மைகொண்டதிரவம் சேய்மை சுருள் நுண்குழலைஅடைகின்றது. அதில் யூரியாமற்றும் உப்புக்கள் ஆகியவைபுறநுண்குழல் இரத்தநாளங்களிலிருந்துசேய்மை சுருள் குழலின் செல்களுக்குள் வந்துசேர்கின்றன. இந்நிலையில் உள்ளசிறுநீரில் வடிதிரவமும் சுரக்கப்பட்டபொருட்களும் உள்ளன. இது,சேகரிப்புநாளத்திற்குள் நுழையும் போதுநீர் உறிஞ்சப்படுவதால். அடர்த்திஅதிகமானஉயர்உப்படர்வு(Hypertonic)தன்மைகொண்டசீறுநீர் உருவாகிறது. குழலில் உள்ளவடிதிரவத்தில் வெளிவிடப்படுகிறஒவ்வொருஹைட்ரஜன் அயனிக்கும் ஒருசோடியம் அயனி, குழல் செல்களினால் உறிஞ்சப்படுகிறது. இவ்வாறுசுரக்கப்பட்டஹைட்ரஜன்,பை-கார்பனேட்டுகள்,பை-பாஸ்பேட்டுகள் மற்றும் அம்மோனியாஆகியவற்றுடன் இணைந்துகார்பானிக் அமிலம் ($H_2CO_3$)மற்றும் பாஸ்பாரிக் அமிலமாக($H_3PO_4$)மாறுகிறது. திரவத்திலுள்ளஹைட்ரஜன் அயனி இவ்வாறுநிலைபடுத்தப்பட்டதால்,அவைமீளஉறிஞ்சப்படுவதுதடுக்கப்படுகிறது.

## அடர்த்திமிக்கசிறுநீர் உருவாதல் (Formation of concentrated urine)

சிறுநீர் எதிரோட்டமுறையைபயன்படுத்திசிறுநீரகங்கள்,அடர்த்திமிக்கசிறுநீர் உற்பத்தியைநிறைவேற்றுகின்றன. ஹென்லேவளைவின் முக்கியப்பணி,சோடியம் ($Na^+$) மற்றும் குளோரைடு($Cl^-$) அயனிகளின் அடர்த்தியாக்கலேஆகும். மெடுல்லாபகுதியில் கரைபொருள் கடத்திகள் அதிகம் காணப்படுவதால் வடிதிரவத்தின் ஆஸ்மோலாரிட்டி,கார்டெக்ஸ் பகுதியில் குறைவாகவும் மெடுல்லாபகுதியில் அதிகமாகவும் இருக்கும். இதனை,ஹென்லேயின் வளைவுஅமைப்பு,சேகரிப்புநாளங்கள் மற்றும் வாசாரெக்டாஆகியவைநிர்வகிக்கின்றன. இவ்வமைப்பின் காரணமாகவேமுதல்நிலைசிறுநீரிலுள்ளகரைபொருட்கள் இடையீட்டுதிரவத்திற்குள் இடம் பெயர்கின்றன. எனவேஹென்லேவளைவின் கீழிறங்கு தூம்புக்கும் அண்மைசுருண்டகுழலுக்கும் இடையேயான இடையீட்டுதிரவத்தின் ஆஸ்மோலாரிட்டி, இரத்தத்திற்குநிகராகசுமார் 300 mOsm,ஆகஉள்ளது. ஹென்லேவளைவின் கீழிறங்கு தூம்பும் மேலேறு தூம்பும் செயல்மிகுகடத்தல் மூலம் எதிரோட்டபெருக்கத்தை (Counter current multiplier) உருவாக்குகிறது. ஜக்ஸ்டாமெடுலல்லரி நெ∴ப்ரான்களின் ஹென்லேவளைவுகளில் உருவாகும் எதிரோட்டப் பெருக்கம் விளக்கப்பட்டுள்ளது.

வடிதிரவம் கீழிறங்கு தூம்பிற்குள் நுழையும் போது,குழலின் உப்பகுதியில் உள்ளநீர் இடையீட்டுதிரவத்திற்குள் ஊடுருவுவதால்,அப்பகுதியின் ஆஸ்மோலாரிட்டிகுறைகிறது. இதன் எதிர்வினையாக,மேலேறு தூம்பின் பகுதிகள்,செயல்மிகுகடத்தல் மூலம் இடையீட்டுதிரவப்பகுதிக்குள் கரைபொருட்களைஅனுப்புகின்றன. இதனால், ஆஸ்மோலாரிட்டிசுமார் 1200 mOsmஅளவிற்குஉயர்கிறது. எனவே,மெடுல்லாவில் நீருக்கும் உப்புக்கும் இடையேயானபொருத்தமின்மையின் காரணமாகவெவ்வேறுஊடுகலப்புநிலைகள் உருவாகின்றன. சேகரிப்புநாளத்தின் யூரியாவிற்கானஊடுதிறனும் மேற்கூறியவெவ்வேறுஊடுகலப்புநிலைகளுக்குஉதவுகிறது.

வாசாரெக்டா,எதிரோட்டப் பரிமாற்றி (Counter current exchan) வழியாகமெடுலாவின் ஊடுகலப்புவேறுபாட்டைபராமரிக்கிறது. இதுஒரு இயல்புக்

சிறுநீர் உருவாதலில் இறுதிநிலையாகசேகரிப்புநாளத்தில் அடர்மிகுந்தசிறுநீர் உருவாகிறது. (Hypertonic) மனிதனால்,தொடக்கத்தில் உள்ளவடிதிரவத்தின் அடர்த்தியைவிடநான்குமடங்குஅதிகஅடர்த்திகொண்டசிறுநீரைஉற்பத்திசெய்யமுடியும்.

**சீறுநீரகத்தின் பணிகளைநெறிப்படுத்துதல்(Regulation of kidney function)**

**ADH மற்றும் டையபெட்டிஸ் இன்சிபிடஸ்**

உடலிலிருந்துஅதிகஅளவில் திரவ இழப்புஏற்படுதல் அல்லது இரத்தஅழுத்தம் அதிகரிப்பு,போன்றவைகளால் ஹைப்போதலாமஸின் ஊடுகலப்புஉணர்விகள் உடனடியாக தூண்டப்படுகின்றன. இதன் விளைவாகநியுரோஹைபோபைசிஸ் தூண்டப்பட்டுஆன்டிடையூரிடிக் ஹார்மோன் (ADH) எனப்படும் வாஸோபிரஸ்ஸின் அல்லதுசிறுநீர்ப்பெருக்கெதில் ஹார்மோன் வெளியிடப்படுகிறது. (நேர்மறைபின்னூட்டகட்டுப்பாடு). இதனால் சேகரிப்புநாளம் மற்றும் சேய்மை சுருள் நுண்குழல்களின் செல்பரப்புகளில்,அக்குவாபோரின்களின் எண்ணிக்கைஅதிகரித்து,நீர் மீளஉறிஞ்சல் நடைபெறுகிறது.

அக்குவாபோரின்களின் எண்ணிக்கைஅதிகரிப்பதால் குழலின் உட்பகுதியிலிருந்து, இடையீட்டுதிரவத்திற்குள் நீர் செல்கின்றது. இதனால் சிறுநீர்பெருக்கின் (Diuresis) மூலம் ஏற்படும் அதிகநீரிழப்புதடுக்கப்படுகிறது.

ADH உணர்வேற்பிகள் குறைபாடு இருந்தாலோஅல்லதுADHசுரக்க இயலாமையாலோநீரிழிவு நோய் (Diabetes insipidus) உருவாகிறது. அதிகதாகம்,நீர்த்தசிறுநீர் அதிகமாகவெளியேறுவதால் ஏற்படும் நீர் இழப்புமற்றும் குறைவான இரத்தஅழுத்தம் ஆகியவை இந்நோயின் அறிகுறிகள் ஆகும்.

**ரெனின் ஆஞ்சியோடென்சின் (Renin angiotensin)**

நெ.ஃப்ரானின் உட்செல் தமனியில் உள்ளசிறப்புத் திசுவே ஜக்ஸ்டாகிளாமருலார் அமைப்புஆகும். இதில் மாக்குலாடென்ஸா (Macula densa) மற்றும் துகள் செல்கள் காணப்படுகின்றன. மாக்குலாடென்ஸா செல்கள் சேய்மை சுருள் குழலில் திரவம் பாய்வதைஉணர்கின்றன. மேலும், இவை உட்செல் தமனியின் குறுக்களவையும் பாதிக்கிறது. துகள் செல்கள் ரெனின் (Renin) என்னும் நொதியைச் (Angiotensin Convertin Enzyme) சுரக்கின்றன. கிளாமருலார் இரத்தஓட்டம் கிளாமருலார் இரத்தஅழுத்தம் மற்றும் கிளாமருலார் வடிகட்டும் விகிதம் ஆகியவைகுறையும் போது, ஜக்ஸ்டாகிளாமருலார் செல்களைத் தூண்டிரெனின் ஹார்மோனைவெளியிடச் செய்கிறது. இதுபிளாஸ்மாபுரதமானஆஞ்சியோடென்சினோஜனை (கல்லீரலில் உற்பத்திசெய்யப்படுவது) ஆஞ்சியோடென்சின் - Iஆகமாற்றஉதவுகிறது. ஆஞ்சியோடென்சின் - Iஐஆஞ்சியோடென்சின் - IIஆகமாற்றஆஞ்சியோடென்சின் மாற்று ஹார்மோன் (Angiotension converting hormone - ACH) பயன்படுகிறது. சேய்மை சுருள் நுண்குழலின் இரத்தநாளங்களைசுருங்கச்செய்வதன் மூலம் இரத்தஅழுத்தத்தைஅதிகரிக்கசெய்வதுடன் சோடியம் அயனிகள் உறிஞ்சப்படுதலையும் ஆஞ்சியோடென்சின் - IIஅதிகப்படுத்துகிறது.

இதயம்,சிறுநீரகம், மூளை,அட்ரீனல் கார்டெக்ஸ் மற்றும் இரத்தநாளங்கள் போன்றபல்வேறு இடங்களில் ஆஞ்சியோடென்சின் - II செயலாற்றுகிறது. ஆஞ்சியோடென்சின் -IIன் தூண்டுதலால் அட்ரீனல் கார்டெக்ஸில் இருந்துஆல்டோஸ்டீரோன் சுரக்கிறது. இந்த ஹார்மோன்,சேய்மை சுருள் நுண் குழல் மற்றும் சேகரிப்புநாளத்தில் சோடியம் அயனிமீளஉறிஞ்சப்படுதல்,பொட்டாசியம் அயனிவெளியேற்றும் மற்றும் நீர் உறிஞ்சப்படுதல் ஆகியவற்றைஏற்படுத்துகிறது. இதன் விளைவாக,கிளாமருலார் வடிதிறன் ஆகியவைஅதிகரிக்கின்றன. இச்சிக்கலானசெயல்முறையேரெனின்-ஆஞ்சியோடென்சின் - ஆல்டோஸ்டீரோன் மண்டலம்/முறை (RASS) எனப்படுகிறது. உடல் திரவஅடர்த்தியைநெறிப்படுத்துதலில் பங்கெடுக்கும் ஹார்மோன்களைவிள்ககும்.

## ஏட்ரியல் நேட்ரியூரிட்டிக் காரணி (Atrial natriuretic factor)

இதயத்திலுள்ளஏட்ரியல் செல்கள் அதிகமாகவிரிவடைவதன் காரணமாகஏட்ரியத்திற்குள் அதிகமாக இரத்தம் பாய்கிறது. இதன் விளைவாகஏட்ரியல் நேட்ரியூரிட்டிக் பெப்டைடுவெளிப்படுகிறது. இதுசிறுநீரகத்தைஅடைந்துஅங்கு$Na^+$அயனிகளின் வெளியேற்றத்தையும் கிளாமருலஸுக்குள் இரத்தம் பாய்வதையும் அதிகரிக்கின்றது. மேலும் இவை இரத்தக்குழாய் விரிவாக்கியாகச் (Vasodilator) செயல்பட்டுஉட்செல் கிளாமருலார் தமனிகளைவிரிவடையச்செய்கின்றனஅல்லதுவெளிச்செல் கிளாமருலார் தமனிகள் மீதுஇரத்தக் குழாய் சுருக்கியாகச் (Vasoconstrictor) செயல்பட்டுஅவற்றைச் சுருங்கச் செய்கின்றன. முதன் முதலில் கண்டறியப்பட்டநாட்ரியூரிடிக் ஹார்மோன்,ஏட்ரியல் நாட்ரியூட்ரிடிக் பெப்டைடு (ANP) அல்லதுஏட்ரியல் நாட்ரியூரிடிக் காரணி (ANF) ஆகும். அதுமட்டுமல்லாமல் அட்ரீனல் கார்டெக்ஸிலிருந்துஆல்டோஸ்டீரோன் மற்றும் ரெனின் வெளியேற்றத்தையும் குறைக்கிறது. இதனால் ஆஞ்சியோடென்சின் - IIஅளவுகுறைகிறது. ஆக,ரெனின் - ஆஞ்சியோடடென்சின் மண்டலம் ஆல்டோஸ்டீரோன் மற்றும் - வாசோப்ரஸ்ஸின் ஆகியவற்றுக்குஎதிரானதாகANFசெயல்படுகிறது.

## சிறுநீர் வெளியேற்றம் (Micturition)

சிறுநீர்ப்பையிலிருந்துசிறுநீர் வெளியேற்றப்படும் நிகழ்வேமிக்சுரிஷன் (அ) சிறுநீர் வெளியேற்றமாகும். நெ.ஃப்ரானில் உருவாகியசிறுநீர்,சிறுநீரகநாளங்களின் வழியேசிறுநீர்ப்பையைஅடைந்துஅங்குமையநரம்புமண்டலத்திலிருந்து,சமிக்ஞைவரும் வரைதற்காலிகமாகசேகரித்துவைக்கப்படுகிறது. சிறுநீர்ப்பைநிரம்பியவுடன் நீட்சிஉணர்விகள் (Stretch receptors) தூண்டப்பட்டுசிறுநீர்ப்பைவிரிவடைகிறது. இதன் விளைவாக இணைபரிவுநரம்புமண்டலத்தின் உணர்ச்சிநரம்புகள் வழியாகமையநரம்புமண்டலம் தூண்டப்பட்டு,சிறுநீரப்பைசுருங்குகிறது. அதேவேளையில்,புறஉடலின் இயக்குநரம்புகள் தூண்டப்படுவதால் சிறுநீர்ப்பையின் சுருக்கத் தசைகள் மூடப்படுகின்றன. மென்தசைகள் சுருங்குவதால் உட்புறசுருக்குத்தசைகள் இயல்பாகத் திறந்துவெளிப்புறசுருக்குத்தசைகள் தளர்வடைகின்றன. தூண்டுதல் மற்றும் தடைபடுத்துதல் ஆகியவைஉச்சநிலையைகடக்கும்போதுசுருக்குத் தசைகள் திறக்கப்பட்டுசிறுநீர் வெளியேறுகிறது.

ஒருமுதிர்ந்தமனிதனிலிருந்துசராசரியாகஒருநாளைக்கு 1.5 லிஅளவுசிறுநீர் வெளியேறுகிறது. இவ்வாறுஉருவாகும் சிறுநீர்,நீர்மிகுந்தமஞ்சள் நிறதிரவமாகும். ஓரளவுஅமிலத்தன்மை (pH 6.0) கொண்டசிறுநீர் தனித்துவவாசனைகொண்டது. உண்ணும் உணவிற்கேற்பசிறுநீரின் pH 4.5 முதல் 8.00 வரைமாறக் கூடியது.

யூரோகுரோம் என்னும் நிறமியே,சிறுநீர் மஞ்சளாக இருப்பதற்குக் காரணமாகும். ஒவ்வொருநாளும் சுமார் 25-30 கிராம் யூரியாவெளியேற்றப்படுகிறது. பல்வேறுவளர்சிதைமாற்றத் குறைபாடுகள்,சிறுநீரின் உட்பொருட்களின் அளவில் மாற்றங்களைஉருவாக்குவதோடு,சிறுநீரகசெயல்பாட்டையும் பாதிக்கிறது. எடுத்துக்காட்டாக,சிறுநீரில் அதிககுளுக்கோஸ் (Glucosuria) மற்றும் கீட்டோன் பொருட்கள் (Ketonuria) ஆகியவைகாணப்படுவதுநீரிழிவுநோயின் அறிகுறிகள் ஆகும்.

## கழிவுநீக்கத்தில் பிறஉறுப்புகளின் பங்கு (Role of other organs in excretion)

சிறுநீரகங்களைத் தவிர்த்து,நுரையீரல்,கல்லீரல் மற்றும் தோல் ஆகியவைகளும் நைட்ரஜன் கழிவுப்பொருட்களின் வெளியேற்றத்தில் பங்கேற்கின்றன. ஒவ்வொருநாளும் பெருமளவுநீரையும்,அதிகஅளவில் கார்பன்-டை-ஆக்சைடையும் (18 லி/நாள்),குறிப்பிடத்தக்கஅளவுநீரையும் நுரையீரல் வெளியேற்றுகிறது. கல்லீரல் சுரக்கும் பித்தநீரில் உள்ளபொருட்களானபிலிரூபின் மற்றும் பிலிவர்டின் ஆகியவையும்,கொலஸ்டிரால், ஸ்டீராய்டு ஹார்மோன்கள்,வைட்டமின்கள் மற்றும் மருந்துகள் ஆகியவையும் செரிமானமண்டலக் கழிவுகளோடுஆகியவையும் செரிமானமண்டலக் கழிவுகளோடுசேர்த்துவெளியேற்றப்படுகிறது.

தோலில் உள்ளவியர்வைச் சுரப்பிகள் மற்றும் செபேசியஸ் சுரப்பிகள் ஆகியவைஅவற்றின் சுரப்புகள் மூலம் சிலகழிவுகளைவெளியேற்றுகின்றன. வியர்வைசுரப்பிகள் சுரக்குவியர்வையின் முதற்பணிஉடலைக் குளிரவைப்பதுதான் என்றாலும், இரண்டாம் பணியாகசோடியம்,குளோரைடு,சிறியஅளவில் யூரியாமற்றும் லாக்டிக் அமிலம் ஆகியவற்றையும் வெளியேற்றுகிறது. செபேசியஸ் சுரப்பிகள் சுரக்கும் சீபம் என்னும் எண்ணெய்ப்பசையின் வழியாக ஸ்டீரால்கள்,ஹைடிரோகார்பன்கள் மற்றும் மெழுகுஆகியவைவெளியேற்றப்படுகின்றன. உமிழ்நீர் வழியாகவும் மிகச்சிறியஅளவில் நைட்ரஜன் கழிவுகள் வெளியேறுகின்றன.

## கழிவுநீக்கமண்டலகுறைபாடுகள் (Disorders related to the Excretory system)

### சிறுநீர் பாதைத்தொற்று (Urinary tract infection)

பெண்களின் சிறுநீர் வெளிவிடுநாளம் (Urethra) மிகக் குட்டையானது. இதன்துளைமலத்துளையின் அருகில் உள்ளது. சுகாதாரமற்றகழிவறைபழக்கவழக்கங்கள் வழியாகமலத்திலுள்ளபாக்டீரியாக்கள் எளிதில் சிறுநீர் துளையில் தொற்றுகின்றன. சிறுநீர் வெளிவிடுநாளத்தில் உள்ளகோழைதொடர்ச்சியாசிறுநீர் நாளம் வரைகாணப்படுவதால் சிறுநீர்வெளிவிடுநாளத்தில் ஏற்படும் தொற்றுசிறுநீர் நாளம் வரைபரவும். இதற்குசிறுநீர்வெளிவிடுநாளஅழற்சி (Urethritis) என்றுபெயர். சிறுநீர்ப்பைதொற்றினால் சிறுநீர்ப்பைஅழற்சி (Cystitis) ஏற்படுகின்றது. மேலும்,சிறுநீரகங்களிலும் வீக்கம் ஏற்படும். இதற்குஉட்சிறுநீரகஅழற்சி (Pyelitis) என்றுபெயர்.

வலியுடன் கூடியசிறுநீர்ப்போக்கு(Dysuria), சிறுநீர் கழிக்கும் அவசரம் (Urinary urgency), காய்ச்சல்,சிலசமயங்களில் கலங்கலானஅல்லது இரத்தத்துடன் கூடியசிறுநீர்ப்போக்குபோன்றஅறிகுறிகள் தொற்றின் விளைவுகளாகும். சிறுநீரகத்தில் அழற்சிஏற்படும் போதுமுதுகுவலி,தலைவலிபோன்றவைஅடிக்கடிஏற்படுகின்றன. இந்நிலையைஎதிர் உயிர் மருந்துபயன்படுத்திகுணப்படுத்தலாம்.

**சிறுநீரகச் செயலிழப்பு(Renal failure / Kidney failure)**

நைட்ரஜன் கழிவுப் பொருளைவெளியேற்ற சிறுநீரகங்கள் தவறுவதால் யூரியாபோன்றவைஉடலில் தேங்கிசிறுநீர் வெளியேற்றம் பெருமளவில் குறைகிறது. சிறுநீராகசெயலிழப்பு இருவகையாகும்.ஒன்றுஉடனடிசெயலிழப்பு(Acute failure) மற்றொன்றுநாள்பட்டசெயலிழப்பில்,சிறுநீரகங்கள் திடீரெனசெயலிழந்தாலும்,மீண்டும் மீள்வதற்கானவாய்ப்புக்கள் அதிகம். நாள்பட்டசெயலிழப்பில் நெ.்.ப்ரான்கள் படிப்படியாகசெயலிழப்பதால்,சிறுநீரகப் பணிகளும் படிப்படியாகக் குறைகிறது.

**யூரேமியா (Uremia):**

இரத்தத்தில் யூரியாமற்றும் புரதமில்லாநைட்ரஜன் கூட்டுப் பொருட்களானயூரிக் அமிலம் மற்றும் கிரியாட்டினின் ஆகியவைஅதிகமிருப்பது,யூரேமியாவின் பண்பாகும். இரத்தத்தில் இருக்கவேண்டியயூரியாவின் இயல்பானஅளவுசுமார் 17 – 30 மிகி/ 100 மிலிஆகும். நாள்பட்டசிறுநீரகசெயலிழப்பின்போதுயூரியாவின் அளவு இரத்தத்தில் சுமார் 10 மடங்குஅதிகரிக்கும்.

**சிறுநீரகக் கற்கள் (Renal calculi)**

சிறுநீரகத்தின் பெல்விஸ் பகுதியில் உள்ளசிறுநீரகநுண்குழல்களில்,உருவாகும் ஒருகடினமானகல் போன்றதொகுப்புசிறுநீரககற்கள் (அ) நெ.்.ப்ரோலித்யாஸிஸ் என்றுஅழைக்கப்படுகிறது. கரையும் தன்மையுடையசோடியம் ஆக்ஸ்லேட் மற்றும் சிலபாஸ்பேட் உப்புக்கள் சிறுநீரகத்தில் தேங்குவதால் இவை உருவாகின்றன. இதன் விளைவாகசிறுநீரககுடல்வலி (Renal colic pain) என்னும் கடுமையானவலியும் சிறுநீரகத் தழும்புகளும் தோன்றும். இதனைநீக்க,பைலியோதோடோமிஅல்லதுலித்தோட்ரிப்சிதொழில்நுட்பம் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

**கிளாமருலோ நெ.்.ப்ரைடிஸ் (Glomerulomephritis)**

இந்நோய் 'பிரைட்டின் நோய்' (Bright's disease) என்றும் அழைக்கப்படும் குழந்தைகளில், ஸ்ட்ரெப்டோகாக்கஸ் தாக்கத்தின் பின் விளைவாக இரண்டுசிறுநீரகங்களிலும் கிளாமருலஸ் வீங்குதல் இந்நோயின் பண்பாகும். சிறுநீரில் இரத்தம் வெளியேறுதல் (Haematuria),சிறுநீரில் புரதம் வெளியேறுதல் (proteinuria),உப்புமற்றும் நீர் உடலில் தேங்குதல் ஒலிகோயுரியா (Oligouria) மிகைஅழுத்தம் மற்றும் நுரையீரல் வீக்கம் (Pulmonary oedema) ஆகியவை இந்நோயின் அறிகுறிகளாகும்.

**இரத்தஊடுபகுப்பு(Haemodialysis)**

சிறுநீரகம் செயலிழந்தநோயாளிகளின் இரத்தத்திலுள்ளநச்சுக் கழிவுப் பொருட்களைநீக்கும் செயல்முறையே இரத்தஊடுபகுப்புஆகும். செயற்கைசிறுநீரகம் என்றழைக்கப்படும் சிறுநீரகஊடுபகுப்புக் கருவி (Dialysing machine) நோயாளியின் உடலுடன் இணைக்கப்படும் அக்கருவியில் உள்ளசெல்லுலோசால் ஆன நீண்ட குழல் ஊடுபகுப்புதிரவத்தால் சூழப்பட்டிருக்கும். இந்தஅமைப்புஒருநீர்த்தொட்டியினுள் மூழ்கி இருக்கும். நோயாளியின் கைத்தமனியிலிருந்துஎடுக்கப்படும் இரத்தத்துடன் ஹிப்பாரின் போன்ற இரத்தஉறைவுஎதிர்பொருள் சேர்த்துஊடுபகுப்புக் கருவியினுள் செலுத்தப்படுகிறது.

**மாற்றுசிறுநீரகம் பொருத்துதல் (Kidney Transplantation)**

சிறுநீரகசெயலிழப்பால் பாதிக்கப்பட்டநோயாளிக்கு,ஆரோக்கியமானகொடையாளியின் சிறுநீரகத்தைபொருத்துவதேசிறுநீரகமாற்றும் ஆகும். சிறுநீரகமாற்றுசிகிச்சையின் வெற்றியைஉறுதிப்படுத்த,நோயாளியின் வாரிசுஅல்லதுநெருங்கியஉறவினர்கள்,விபத்துஅல்லதுபிறகாரணங்கள் கொடையாகப் பெறப்படுகின்றன. சிறுநீரகமாற்றுஅறுவைசிகிச்சையின் விளைவாக,திசுநிராகரிப்பு (Tissue rejection) நடந்துவிடாமலிருக்க,நோய்தடைகாப்புவினைகளுக்குஎதிரானமருந்துகள் தரப்படுகின்றன.

உலகின் வெற்றிகரமானமுதல் சிறுநீரகமாற்றுஅறுவைசிகிச்சை 1954 ல்,போஸ்டனில் உள்ளபீட்டர் பென்ட் பிரிக்ஹாம் மருத்துவமனையில் நடைபெற்றது. இரட்டையர்களுக்கு இடையேநடைபெற்ற இச்சிகிச்சையை,செய்தவர்கள் ஜோசப் இ. முர்ரேமற்றும் குழுவினர் ஆவர். 1965 மேமாதம் மும்பையிலுள்ள இங் எட்வர்ட் நினைவுமருத்துவமனையில் இந்தியாவின் முதல் சிறுநீரகமாற்றுஅறுவைசிகிச்சைசெய்யப்பட்டது. ஹைபர்நெ.ஃப்ரோமா(Hypernephroma) என்னும் சிறுநீரகப்பற்றுநோயால் பாதிக்கப்பட்டநோயாளிக்குசிறுநீரகசெயலிழப்புஅல்லாதபிறகாரணங்களால் இறந்தகொடையாளியின் உடலிலிருந்துஎடுக்கப்பட்டசிறுநீரகம் பொருத்தப்பட்டது. இந்தியாவில் உயிருடன் உள்ளகொடையாளியின் சிறுநீரகம் 1971 ல்,டிசம்பர் 1ம் தேதியன்றுவேலூர் கிறத்துவமருத்துவக்கல்லூரி மருத்துவமனையில்,மருத்துவர்கள் டாக்டர் ஜானிமற்றும் டாக்டர் மோகன் ராவ் ஆகியோரால் பொருத்தப்பட்டது.

---

## அலகு–IV
## பாடம் - 9
## இடப்பெயர்ச்சிமற்றும் இயக்கம்

கடினமானஅசைவுகளுடன் கூடியமிகச்சிறந்தநடனத்தையெல்லாம் ரசித்திருக்கிறோம். விளையாட்டுப் போட்டிகளில் நீச்சல் போட்டியைக் கண்டுநீச்சல் வீரரின் திறமையைமெச்சியிருக்கிறோம். ஆனால் இதுபோன்றஉடல் சார்ந்தசெயல்களுக்கானஅறிவியல் அடிப்படையைச் சிந்தித்திருப்போமா? நம் உடலில் உள்ளபல்வேறுதசைகள் தங்களுக்குள்ளும் எலும்புகளுடன் இணைந்தும் செயலாற்றி இத்தகையஅசைவுகளைக் கொண்டுவருகின்றன. நம் தசைகள், இயக்கம் மற்றும் விசைஆகியவற்றைத் தோற்றுவிக்கும் திறன் பெற்றவை. எலும்புமண்டலம்,நரம்புமண்டலம்,தசைமண்டலம் ஆகியவற்றின் ஒருங்கிணைந்த கூட்டியக்கத்தால்,உடலின் இத்தகைய,செயல்பாடுகள் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன. எனவேதான்,கண் இமைகளின் அசைவுமுதல் 20 கி.மீநீளம் கொண்டமாரத்தான் ((நெடுஓட்டம்) வரைபரந்துபட்டபல இயக்கங்களைமனிதன் தன் உடலால் மேற்கொள்ளமுடிகிறது. உணவு,பாதுகாப்பு, இனப்பெருக்கம்,கொன்றுண்ணிகளிடமிருந்துதப்பித்தல் ஆகியபலகாரணங்களுக்காகஉயிரிகள் ஓரிடம் விட்டுமற்றோர் இடத்திற்குநகர்ந்துகொண்டேயுள்ளன. இச்செயல்பாடே இடப்பெயர்ச்சி(Locomotion) எனப்படும். இடப்பெயர்ச்சிபரிணாமமுக்கியத்துவம் வாய்ந்தது.

**இயக்கங்களின் வகைகள் (Types of movement)**

நமதுஉடலில் உள்ளசெல்களில் அமீபாபோன்ற இயக்கம்,குறுஇழை இயக்கம்,நீளிழை இயக்கம் மற்றும் தசையியக்கம் எனப் பல்வேறுவகை இயக்கங்கள் நடைபெறுகின்றன.

**அமீபாபோன்ற இயக்கம் : (Amoeboid movement)**

மேக்ரோ.:.பேஜ் போன்றசெல்கள் நோய்க்கிருமிகளைவிழுங்குவதற்காக,தனதுசைட்டோபிளாசத்தைபயன்படுத்திப் போலிக்கால்களைஉண்டாக்கி இவ்வகை இயக்கத்தைமேற்கொள்கின்றன.

**குறு இழை இயக்கம் : (Ciliary movement)**

இவ்வகை இயக்கம் சுவாசப்பாதைமற்றும் இனப்பெருக்கப் பாதையில் அமைந்துள்ளகுறுயிழைஎபிதீலியசெல்களில் நடைறெுகின்றது.

**நீளிழை இயக்கம் : (Flagellar Movement)**

சாட்டைபோன்ற இயக்கஉறுப்புஅல்லதுநீளிழைகளைக் கொண்டசெல்களில் இவ்வகை இயக்கம் நடைபெறுகின்றது. விந்துசெல்கள் நீளிழை இயக்கத்தைமேற்கொள்கின்றன.

**தசை இயக்கம் : (Muscular movement)**இவ்வகை இயக்கம் கைகள்,கால்கள்,தாடைகள்,நாக்குஆகியஉறுப்புகளில் தசைகளின் சுருங்கிவிரியும் தன்மையால் நடைபெறுகின்றது.

**தசைகளின் வகைகள் (Types of muscles)**

கருவளர்ச்சியின் போதுநடுப்படைசெல்களில் இருந்துதோன்றும் சிறப்புத்திசுவேதசைகள் ஆகும். தசைகள் மையோசைட்டுகள் எனும் செல்களாலானவை. பெரியவர்களின் உடல் எடையில் 40 – 50மூ அளவுதசைகள் உள்ளது. இந்தச் செல்கள் இணைப்புத் திசுவால் இணைக்கப்பட்டுத் தசைத்திசுவாகின்றது. தசைகளைஎலும்புத்தசைகள்,உள்ளுறுப்புத் தசைகள் மற்றும் இதயத்தசைகள் என மூன்றுவகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

**எலும்புத்தசை (இயக்குதசை) (Skeletal or voluntary muscle)**

எலும்புத் தசைகள்,தசைநாண்கள் (Tendon) எனப்படும் கொல்லாஜன் இழைகள் மூலம் எலும்புகளுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. ஒவ்வொருதசையும் .:.பாசிகிள் எனும் தசையிழைக் கற்றைகளால் ஆனவை. ஒவ்வொருதசை இழையும் நூறு முதல் ஆயிரக்கணக்கானகுச்சிபோன்றஅமைப்பாலானதசைநுண்ணிழைகளால் (மையோ.:.பைப்ரில்கள்) ஆனது. இவை தசை இழைக்கு இணையாக நீள்வாக்கில் உள்ளன. ஒட்டு மொத்தத் தசையையும் சூழ்ந்துள்ள இணைப்புத்திசு உறை எபிமைசியம் (Epimysium) எனப்படும். ஒவ்வொரு .:.பாசிகிளையும் (Fascicle) சுற்றியுள்ள உறை பெரிமைசியம் (Perimysium) எனப்படும். ஒவ்வொரு தசையிழையையும் சுற்றியுள்ள உறை என்டோமைசியம் (Endomysium) ஆகும். நம் விருப்பத்தின் அடிப்படையிலான நடத்தல், ஓடுதல், நீந்துதல், எழுதுதல் போன்ற பணிகளில் ஈடுபடுவதால் இதனை இயக்கு தசைகள் என்கிறோம்.

**எலும்பு தசையிழையின் நுண்ணமைப்பு (Structure of a skeletal muscle fibre)**

ஒவ்வொருதசையிழையும் மெலிந்தநீண்டஅமைப்பாகும். பெரும்பாலானவைஒருமுனையோஅல்லது இரு முனைகளுமோ கூரியனவாகமுடிகின்றன.

தசையிழையில் பலநீள்கோள வடிவ உட்கருக்கள் சார்கோலெம்மா(Sarcolemma) எனப்படும் பிளாஸ்மாசவ்வின் கீழ் அமைந்துள்ளன. தசையிழையின் சைட்டோபிளாசம் சார்கோபிளாசம் (Sarcoplasm) எனப்படும். இதில் கிளைக்கோசோம்,மையோகுளோபின் மற்றும் சார்கோபிளாசவலைப்பின்னல் ஆகியனஉள்ளன. மையோகுளோபின் என்பதுதசையிழைகளில் காணப்படும் சிவப்புநிறச் சுவாசநிறமியாகும். இது ஹீமோகுளோபின் போன்றுஆக்ஸிஜனை கவரும் தன்மையுடைய இரும்புஅயனிகளைக் கொண்டசுவாசநிறமியாகும். இந்நிறமி

ஆக்ஸிஜனைத் தேக்கிவைக்கும் தன்மைகொண்டது. கிளைக்கோசோம் என்பதுசேமிக்கப்பட்டகிளைகோஜன் துகள்கள் ஆகும். இது தசையிழைசெயல்பாட்டிற்குத் தேவையானகுளுக்கோஸை வழங்குகிறது. ஆக்டின்,மையோசின் ஆகியவைதசையிழைகளில் உள்ளதசைப்புரதங்கள் ஆகும்.

தசைநுண்ணிழையின் நீளம் முழுவதும் அடுத்தடுத்தஅடர்த்திமிகுமற்றும் அடர்த்திகுறைபட்டைகள் காணப்படுகின்றன. அடர்த்திமிகுAபட்டைகள் (மாறுபட்டதன்மைகொண்டபட்டைகள்) மற்றும்அடர்த்திகுறைவானIபட்டைகள் (ஒத்ததன்மைகொண்டபட்டைகள்) ஆகியனமாறிமாறிநேர்த்தியாகஅமைந்துள்ளன. இவ்வமைப்பேதசைகளுக்குவரிகளைத் தருகின்றன. ஒவ்வொருஅடர்த்திமிகுபட்டையிலும் அடர்த்திகுறைவானH(Helles)பகுதிஎனும் மையப்பகுதிஉள்ளது. ('H' – ஹெல்லஸ் என்பதற்குதெளிவானஎன்றுபொருள்). ஒவ்வொருHபகுதியையும் Mஎன்னும் அடர்த்திமிகுகோடுசெங்குத்துவாக்கில் இரண்டாகப் பிரிகிறது. Iபட்டைகளின் நடுவில் அடர்த்தியானXகோடுஎன்னும் பரப்புகாணப்படுகிறது. ஜெர்மானியமொழியில் Zwischenscheibeஎன்றால் Iபட்டைகளுக்கு இடையேஉள்ளதட்டு/கோடுஎன்றுபொருள்.

தசை நுண்ணிழையில் (Myofibrils) சுருங்கும் அமைப்பான சார்கோமியர்கள் உள்ளன. இவை எலும்புத்தசையின் செயல் அலகு ஆகும். ஒரு சார்கோமியர் என்பது தசை நுண்ணிழையின் அடுத்தடுத்த இரு Z கோடுகளுக்கு இடைப்பட்ட பகுதியாகும். ஒரு சார்கோமியரில் நடுவில் A பட்டையும் அதன் இருபுறமும் பாதி

| பொதுச் சொல் | தசைகளில் அதற்கு ஈடான சொல் |
|---|---|
| செல் | தசையிழை / தசை நுண்ணிழை |
| பிளாஸ்மா சவ்வு | சார்க்கோலெம்மா |
| சைட்டோபிளாசம் | சார்க்கோபிளாசம் |
| எண்டோ பிளாச வலைப்பின்னல் | சார்க்கோபிளாச வலைப்பின்னல் |

I பட்டைகளும் உள்ளன. ஒவ்வொரு சார்கோமியரிலும் தடித்த இழைகள் மற்றும் மெல்லிய இழைகள் என்று இரு வகை இழைகள் உள்ளன. தடித்த இழைகள் A பட்டை முழுவதும் நீண்டு காணப்படுகின்றன. மெல்லிய இழைகள் I பட்டைப்பகுதியின் முழு நீளப்பகுதி மட்டுமின்றி,A பட்டையிலும் ஒரு பகுதிவரை நீண்டு காணப்படுகின்றன. சார்கோலெம்மாவின் உட்குழிவு குறுக்குவாட்டுக் குழல்களை (T-tubules) உருவாக்குவதுடன் A மற்றும் I பட்டைகளின் சந்திப்புப்பகுதியின் இடைப்பகுதியிலும் நுழைந்துள்ளன.

### தசைச் சுருக்கப் புரதங்களின் அமைப்பு

தசைச் சுருக்கச் செயலானதுதசையிழைகளில் உள்ளஆக்டின் மற்றும் மையோசின் எனும் தசைப் புரதங்களைச் சார்ந்ததுதடித்த இழைகள் மையோசின் என்னும் புரதத்தாலானது. இவைகற்றைகளாகஉள்ளன. ஒவ்வொருமையோசின் மூலக்கூறும் மீரோமையோசின் எனும் மோனோமெரால் (Monomer)ஆனது. ஒவ்வொருமீரோமையோசின் மூலக்கூறும்

**தடித்த இழை**

ஒவ்வொருதடித்த இழையும் பலமையோசின் மூலக்கூறுகளால் ஆனது. அவற்றின் தலைப்பகுதிஅவ்விழையின் எதிர் முனையில் துருத்திச் கொண்டுஉள்ளது.

**மெல்லிய இழை**

ஒருமெல்லிய இழை,பின்னிய இரண்டுஆக்டின் துணை இழைகளால் ஆனவை இருவகையானஒழுங்குப்படுத்தும் புரதங்களானட்ரோபோனின் மற்றும் ட்ரோபோனமயோசின் இழைகளால் ஆனது.

குட்டையானகரத்துடன் கூடியகோளவடிவதலைப்பகுதியையும் சிறிய வால் பகுதியையும் கொண்டது. குட்டையானகரத்தில் கனமானமீரோமையோசினும் (HMM) வால் பகுதியில் இலகுவானமீரோமையோசினும் (LMM)உள்ளன. தலைப்பகுதியில் ஆக்டின் இணையும் பகுதிமற்றும் ATP இணையும் பகுதிஎன்ற இரண்டுபகுதிகள் உள்ளன. மேலும் இவ்விடத்தில் ATP யைசிதைக்கும் ATP யேஸ் நொதியும் உள்ளது. இந்நொதிதசைச்சுருக்கத்திற்கானஆற்றலைATPயைசிதைப்பதன் மூலம் அளிக்கின்றது.

ஒவ்வொருமெல்லிய இழையும்,பின்னிய இரு ஆக்டின் மூலக்கூறுகளால் ஆனது. ஆக்டினில் குளோபுலார் ஆக்டின் பகுதி (Gஆக்டின்) மற்றும் இழை ஆக்டின் பகுதிகள் (Fஆக்டின்) என இரு பகுதிகள் உள்ளன. ஒவ்வொருமெல்லிய இழையும் நீள் வாக்கில் பின்னிய இரண்டு கு ஆக்டின் இழைகளால் ஆனவை. Fஆக்டின் என்பதுமோனோமெரிக் Gஆக்டினின் பாலிமெர் ஆகும். இதில் மையோசின் இணையும் பகுதியும் உள்ளது. மெல்லிய இழையில் ஒழுங்குபடுத்தும் புரதங்களானட்ரோபோமையோசின் (Tropomyosin) மற்றும் ட்ரோபோனின் (Troponin) ஆகியனஉள்ளன. இவை ஆக்டின் மற்றும் மையோசினுடன் இணைந்துதசைச் சுருக்கத்தைக் ஒழுங்குபடுத்துகின்றன.

### தசைசுருங்கும் விதம் (Mechanism of muscle contraction)
### சறுக்கும் இழை கோட்பாடு(Sliding Filament theory)

இக்கோட்பாடு 1954 ஆம் ஆண்டுஆன்ட்ரூF. ஹக்ஸ்லி(Andrew F. Huxley) மற்றும் ரோல்ப் நீடர்கெர்க் (Rolf Niedergerke) என்பவர்களால் உருவாக்கப்பட்டது. இக்கோட்பாட்டின் படிகுறிப்பிட்டநீளமுடையஆக்டின் மற்றும் மையோசின் இழைகள் ஒன்றின் மீதுஒன்றாக இழைகிறது. இதன் விளைவாகத் தசைச்சுருக்கம் ஏற்படுகின்றது. இந்நிகழ்வின் போதுஆற்றலைப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. தசைச்சுருக்கநிகழ்வால் உருவாக்கப்படும் விசைஒருபளுவைநகர்த்தவோஅல்துஎதிர்க்கவோபயன்படுகின்றது. தசைசுருக்கத்தினால் உருவாகும் விசைதசையின் இழுவிசை(Muscle tension) எனப்படும். பளுஅல்லது சுமை என்பதுதசைச் சுருக்கத்திற்குஎதிரானஆற்றல்

அல்லதுஎடைஆகும். தசைசுருக்கம் என்பதுதசைகளில் இழுவிசையைஏற்படுத்துவதாகும். இதுஒருசெயல்மிகுநிகழ்வாகும். தசைத் தளர்வுஎன்பதுசுருக்கத்தின் போதுஉருவான இழு விசையைவிடுவித்தல் ஆகும்.

மையநரம்புமண்டலத்திலிந்து இயக்கநரம்புவழியேஅனுப்பப்படுகின்றநரம்பு தூண்டல் தசைச் சுருக்கத்தைத் துவக்குகின்றது. தசையிழையில் இயக்கநரம்பும் சார்கோலெம்மாவும் இணையுமிடம்,நரம்புதசைசந்திப்பு(Neuromuscular Junction) அல்லது இயக்க

முனைத்தட்டு(Motor end plate) எனப்படும். இவ்விடத்தைநரம்புத்தூண்டல் வந்தடையும் போதுஅசிட்டைல் கோலைன் விடுவிக்கப்படுகின்றது. இது சார்கோலெம்மாவில் செயல்நிலைமின்னழுத்தத்தை(Action potential) உருவாக்குகின்றது.

இந்தசெயல்நிலைமின்னழுத்தம்,பலஅயனிக்கால்வாய்களைத் திறக்கிறது. குறுக்குவாட்டு சூழலின் வழியாகச் செல்லும் செயல் மின்னழுத்தத்தின் விளைவால் அதிகஅளவிலானகால்சியம் அயனிகள் சார்கோபிளாசவலைப் பின்னலிலிருந்துவெளியேறுகின்றன. இவ்வாறுஅதிகரிக்கின்றகால்சியம் அயனிகள் மெல்லிய இழையிலுள்ளட்ரோபோனின் எனும் புரதத்துடன் இணைகின்றன. மெல்லிய இழையிலுள்ள (ஆக்டின்) மையோசின் இணைப்பிடத்தைட்ரோபோமையோசின் வெளிக்கொணர்கிறது. இந்தச் செயல்மிகுபகுதிமையோசினின் தலைப்பகுதியுடன் சேர்ந்துகுறுக்குப்பாலத்தினைஉருவாக்குகின்றது. குறுக்குப்பாலஉருவாக்கத்தின் போதுஆக்டின் மற்றும் மையோசின் ஆகியவை இணைந்துஆக்டோமையோசின் எனும் புரத கூட்டமைப்பைஉருவாக்குகிறது. இப்போது,நீராற்பகுக்கப்பட்ட

ATP க்களால் உருவாகும் ஆற்றலைப் பயன்படுத்தி மையோசினில் உள்ள தலைப்பகுதி தசையிழையின் அச்சுப்பகுதிக்கு90˚கோணத்திற்குவரும் வரைசுழல்கிறது. இந்நிலையில் ஆக்டின் மற்றும் மையோசின் இடையேபிணைப்புஏற்பட்டுச் சுருங்கி–விரியும் சுழற்சியைச் செயல்படவைக்கிறது. இதனைத் தொடர்ந்துவலிமையானவிசையின் தாக்கம் உருவாகிறது. மையோசினின் தலைப்பகுதியும் அதுபிணையும் பகுதியும் 90˚கோணத்திலிருந்து 45˚க்குசாய்ந்த பின் விசையின் தாக்கம் தொடங்குகிறது. இதனால் குறுக்குப்பாலஅமைப்புஉறுதியானஉயர்விசைபிணைப்பாகமாறிமையோசின் தலைப்பகுதியைசுழலவைக்கிறது. இவ்வாறாகமையோசின் தலைப்பகுதிசுழன்று இயங்கும் போதுஅதனுடன் இணைந்தஆக்டின் இழைகள் Aபட்டையின் மையப்பகுதிக்கு இழுக்கப்படுகின்றன. மையோசின் பழையநிலைக்குதிரும்பிADP

**தசைச் சுருக்கத்தின் வரிசைக்கிரமமானநிகழ்வுகள்**

மையநரம்புமண்டலத்திலிருந்துகிடைக்கும் சமிக்ஞைகளால் தசைச் சுருக்கம் துவங்குதல்

↓

நரம்புதசைசந்திப்பில் அசிடைல் கோலைன் வெளிவிடப்படுதல்

↓

தசை இழைகளில் செயல் மின்னாற்றல் உற்பத்தியாதல்

↓

சார்கோபிளாசவலையிலிருந்துகால்சியம் அயனிகள் வெளியீடு தூண்டப்படுதல்

↓

கால்சியஅயனிகள் டிரோபோனின் உடன் இணைதல்: ஆக்டின் இழையில் உள்ள இணைப்பு இடங்களைடிரோபோமையோசின் திறந்துவைத்தல்

↓

ஆக்டின் இழையில் உள்ளமையோசின் இணைப்பிடங்கள் வெளிப்படுத்தப்படுதல்: மையோசினின் தலைப்பகுதிஅவ்விடங்களில் இணைதல்

↓

மையோசின் தலைப்பகுதிஆற்றல் மிகுவிசைஇயக்கத்தை(Power stroke) மேற்கொள்ளல்

↓

ஆக்டின் இழை சார்கோமியரின் மையப்பகுதிக்குநகருதல் (தசைச் சுருக்கம்)

↓

மையநரம்புமண்டலசமிக்கைகள் நின்றுபோதல் : கால்சியம் அயனிகள் மீண்டும் சார்கோபிளாசவலையினுள் செலுத்தப்படுதல்

↓

டிரோபோமையோசின் மீண்டும் ஆக்டின் இழையிலுள்ள இணைப்பிடங்களை மூடுதல்

மற்றும் பாஸ்பேட் அயனிகளைவிடுவிக்கின்றன. பிறகுஒருபுதியATP மூலக்கூறு மையோசினின் தலைப்பகுதியில் பிணைகிறது. இதனால் குறுக்குப்பாலம் உடைகிறது. இவ்விசைத்தாக்கத்தின் முடிவில் மையோசின் தலைப்பகுதியில் இருந்துஆக்டின் இழைகள் விடுவிக்கப்படுகின்றன. மையோசின் மீண்டும் சுழன்றுஅடுத்தஆக்டினோடு இணைந்துஅடுத்தசுருக்கசுழற்சிக்குத் தயாராகின்றது. இந்த இயக்கமானதுபடகில் பயன்படுத்தப்படும் துப்பின் இயக்கத்துக்குநிகரானது). தசையிழைசுருங்கும் வரைவிசைத்தாக்கம் தொடர்ந்துபலமுறைநிகழ்கின்றது. ஆக்டின் மூலக்கூறுகளைமையோசினின் தலைப்பகுதி,பிணைத்து,உள்ளேநகர்த்திப் பின் விடுவிக்கின்றது. இந்நிகழ்ச்சிதொடர்ந்துநடைபெறுவதால் மெல்லிழைகள் சார்க்கோமியரின் மையப்பகுதியைநோக்கிநகர்கின்றது. இவ்வாறாகத் தொடர்ந்துகுறுக்குப்பாலம் உருவாதலும் உடைதலும் தசையிழைகளில் சறுக்கலைஏற்படுத்துகின்றன. ஆனால்,தடித்தமற்றும் மெல்லிய இழைகளின் நீளத்தில் இதனால் எந்தமாற்றமும் இல்லை. ஆக்டின் இழைகளுடன் இணைந்தZகோடுகள் இரு பக்கத்தில் இருந்தும் உள்நோக்கி இழுக்கப்படுவதால் சார்கோமியர் நீளம் குறைகின்றது. இதன் முடிவில் சார்கோமியர் சுருங்குகிறது. தசைகளுக்கான தூண்டல் மற்றும் கால்சியம் அயனிகளின் தொடர் வெளியேற்றம் ஆகியவை இருக்கும் வரை இச்சுருக்க நிகழ்வு தொடர்ந்து நடைபெறுகிறது. இயக்கத் தூண்டல் நின்றவுடன், கால்சியம் அயனிகள் சார்கோபிளாசத்தினுள் மீளச் செலுத்தப்படுவதால் ஆக்டின் இழைகளின் செயல்படு பகுதியான இணைப்பிடம் மறைக்கப்படுகின்றது. இதனால் மயோசின் இழைகளின் தலைப்பகுதி ஆக்டின் இழையுடன் இணைய இயலாமையால்,Z கோடுகள் பழைய நிலைக்குச் செல்கின்றன. இதற்குத் தசை தளர்வடைதல் என்று பெயர்.

**எலும்புத்தசைச் சுருக்க வகைகள் (Type of skeletal muscle contraction)**

தசைச் சுருக்கம் இரு முதன்மைவகைகளாகவகைபடுத்தப்பட்டுள்ளன. அவைஐசோடானிக் (சம இழுவிசைசுருக்கம்) சுருக்கம் மற்றும் ஐசோமெட்ரிக (சமநீளசுருக்கம்) சுருக்கம் ஆகியனவாகும். தசையிழைகள் சுருங்கும் போதுதசையிழைகளின் நீளம் மற்றும் அவற்றின் இழுவிசைத் தன்மையில் ஏற்படும் மாறுபாடுகளைப் பொறுத்துதசைச்சுருக்கத்தின் வகைஅமைகிறது.

**ஐசோடானிக் சுருக்கம் (சம இழுவிசைச் சுருக்கம் (Isotonic contraction)**
**(ஐசோ–சமம்,டோன் - இழுவிசை)**

இவ்வகைசுருக்கத்தின் போதுதசைகளின் நீளத்தில் மாற்றம் ஏற்படுகின்றது.ஆனால் இழுவிசையில் மாற்றம் ஏற்படுவதில்லை. இங்குஉருவாக்கப்படும் விசையில் எந்தமாற்றமுமில்லை. எ.கா. பளுதூக்குதல்,மற்றும் டம்பெல் தூக்குதல்

**ஐசோமெட்ரிக் சுருக்கம் (சமநீளச் சுருக்கம் - Isometric contraction)**
**(ஐசோ–சமம்,மெட்ரிக் - அளவு (அ) நீளம்)**

இவ்வகைசுருக்கத்தின்போதுதசையின் நீளத்தில் மாற்றமடைவதில்லைஆனால் இழுவிசையில் மாற்றம் ஏற்படுகின்றது. இதனால் இங்குஉருவாக்கப்படும் விசையிலும் மாற்றம் ஏற்படுகின்றது. எ.கா. சுவரைக் கைகளால் தள்ளுதல்,அதிகஎடையுடையபையைத் தாங்குதல்.

**எலும்புத் தசையிழைகளின் வகைகள் (Types of skeletal muscle fibres)**

தசையிழைகள் சுரங்கும் வேகத்தின் அடிப்படையில் துரிதமாகச் சுருங்கும் தசைகள் மற்றும் நிதானமாகச் சுருங்கும் தசைகள் என இரு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். மேலும் தசைச்சுருக்கத்திற்குத் தேவையானATP –உருவாக்கத்தின் அடிப்படையில் ஆக்ஸிஜனேற்ற(Oxidative) வகைமற்றும் கிளைக்கோஜன் சிதைவு(Glycolytic) வகைஎனத் தசையிழைகள் வகைபடுத்தப்பட்டுள்ளன. அதிகஅளவுATP– யேஸ் செயல்பாடுகளைக் கொண்டமையோசின் உள்ளதசையிழைதுரிதமாகச் சுருங்கும் தசையிழைஎன்றும் குறைந்தஅளவுATP யேஸ் செயல்பாடுகள் கொண்டவைநிதானமாகச் சுருங்கும் தசையிழைஎன்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. அதிகஎண்ணிக்கையில் மைட்டோகாண்டிரியாவையும் அதிகஅளவுஆக்ஸிகரணபாஸ்பேட் (Oxidative phosphorylation) ஏற்றதிறனும் பெற்றதசையிழைகள் ஆக்ஸிஜனேற்ற இழைகள் எனப்படுகின்றன. இவ்வகைதசை இழைகள் ஆக்ஸிஜன் மற்றும் உணவூட்டப் பொருட்களைத் தசைகளுக்குவழங்குவதற்கு இரத்தஓட்டத்தைச் சார்ந்துள்ளன. எனவேஆக்ஸிஜனேற்றவகைதசையிழைகளுக்குசிவப்புதசையிழைகள் (Red muscle fibres) என்றுபெயர். ஒருசிலமைட்டோகாண்டிரியாக்களும்,அதிகஎண்ணிக்கையில் கிளைக்கோலைடிக் நொதிகளும் மற்றும் அதிகஅளவுகிளைக்கோஜன் சேமிப்பும் கொண்டதசை இழைகளுக்குக் கிளைக்கோலைடிக் தசையிழைகள் (White muscle fibres) என்றுபெயர். மையோகுளோபின்

**எலும்புத் தசைகிளைக்கோஜன் பகுப்பாய்வு(SMGA):**

தடகளவீரர்களின் விளையாட்டுத் திறனைஅளவிடதசைகளில் உயிர்த்திசுசோதனை(Biopsy)செய்யப்படுகிறது. தசைகளில் உள்ளகிளைக்கோஜனை அளவிடஉதவும் நிலையானமுறையாகும். காற்றில்லாநிலைஉடற்பயிற்சியின் போதுதசையிலுள்ளகிளைக்கோஜன் தான் ஆற்றல் மூலமாகும். மேலும்,உடலில் சேமிக்கப்பட்டுள்ளகிளைக்கோஜனும்,நீண்ட நேர செயல்பாட்டுக்கானஆற்றலைத் தரும் வளர்சிதைமாற்றநிகழ்வில் பங்கேற்கின்றன. ஒற்றைகிளைக்கோஜன் மூலக்கூறில் ஏறத்தாழ 5000 குளுக்கோஸ் அலகுகள் உள்ளன. இவை 5000 தனித்தகுளுக்கோஸ் மூலக்கூறுகளுக்குச் சமமாகும்.

எலும்புதசையிழைகளைமேற்குறிப்பிட்டமுறையில் மூன்றுவகைகளாகப் பிரிக்கலாம். அவைநிதானமான–ஆக்ஸிஜனேற்ற இழைகள்,துரித–ஆக்ஸிஜனேற்ற இழைகள் மற்றும் துரித–கிளைகோலைடிக் இழைகள் என்பனவாகும்.

1. **நிதானமான–ஆக்ஸிஜனேற்ற இழைகள் (Slow – oxidative fibres):**இவ்வகை இழைகளில் குறைந்தவீதத்திலேயேமையோசின் ATPக்கள் நீராற் பகுக்கப்படுகின்றன. ஆனால் அதிகஅளவுATPக்களைஉருவாக்குகின்றன இவ்வகை இழைகள் நீண்டநேர,தொடர் செயல்களானநீண்டதூர நீச்சல்,போன்றனவற்றில் பயன்படுகின்றன. நீண்ட தூர ஓட்டப்பந்தயவீரரின் கால் தசையில் இத்தகுதசையிழைகள் அதிகஅளவில் உள்ளன.

2. **துரிதஆக்ஸிஜனேற்ற இழைகள் (Fast oxidative fibres):**இவ்வகை இழைகளில் அதிகஅளவுமையோசின் ATP – யேஸ் செயல்பாட்டால் அதிகஅளவுATP உருவாக்கப்படுகின்றன. இவ்வகைதசைகள் துரிதச் செயலுக்குஉகந்தன.

3. **துரித–கிளைக்கோலைடிக் இழைகள் (Fast Glycolytic fibres)**கிளைக்கோலைடிக் இழைகளில் மையோசின் ATPயேஸ் செயல்பாடு இருந்தாலும் அதிகஅளவுATPஉருவாவதில்லை. ஏனெனில் இதன் ATPக்களுக்கானஆதாரம் கிளைக்காலைசிஸ் ஆகும். இவ்வகை இழைகள் துரித,தீவிரச் செயல்களுக்குஉகந்தன. எ.கா: குறுகியதூரத்தைஅதிகவேகத்தில் கடத்தல்.

## எலும்புத் தசையின் பண்புகள் (Properties of skeletal muscles):

எலும்புத் தசையின் 4 முக்கியப் பண்புகளாவன,

### கிளர்ச்சித் திறன் (Excitability):

மின்தூண்டல் மற்றும் வேதித்தூண்டல்களுக்குஏற்பவினைபுரிந்துசுருங்கும் திறனுக்குக் கிளர்ச்சித் திறன் எனப்படும்.

### சுருங்கும் திறன் (Contractility):

தசைகள் இணைக்கப்பட்டுள்ளஉறுப்புகளைநகர்த்தும் தன்மைசுருங்கும் திறன் ஆகும்.

### கடத்தும் திறன் (Conductivity):

தசைநாரின் ஒருபகுதியில் ஏற்பட்ட தூண்டலானதுமற்றதசைப்பகுதிகளுக்கும் கடத்தப்படுவதுகடத்தும் திறன் ஆகும்.

### மீட்சித்திறன் (Elasticity):

தசையானதுநீட்சியடைந்தபின் மீண்டும் அதன் உண்மையான இயல்புநிலையைஅடையும் தன்மைமீட்சித்திறன் எனப்படும்.

## சட்டகமண்டலம் மற்றும் அதன் பணிகள் (Skeletal system and its function):

சட்டகமண்டலம்,எலும்புகள் மற்றும் குருத்தெலும்புகளால் ஆன ஒருகட்டமைப்புஆகும். இது கருவளர்ச்சியின் போதுநடுஅடுக்கிலிருந்துதோன்றியதுஆகும். எலும்புகள் தசைகளுடன் டென்டான் (Tendon)எனப்படும் தசைநாண்களால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இவை எலும்புமண்டலத்தைநெம்புகோல் போல் இயக்கத்

தேவையானவிசையைஅளிக்கின்றது. சட்டகமண்டலம் கீழ்காண் முறையில் மூன்றுவகைப்படும்.

**நீர்மசட்டகம் (Hydrostatic skeleton):**

இவ்வகைசட்டகமானது (திரவம் நிறைந்தஉட்பகுதியைச் சுற்றிதசைகள் சூழ்ந்த அமைப்புஆகும்). மென்மையானஉடலமைப்புகொண்டமுதுகுநாணற்றவிலங்குகளில் இது காணப்படுகின்றது. (எ.கா. மண்புழு).

**புறச்சட்டகம் (Exoskeleton):**

இவ்வகை சட்டகம் முதுகு நாணற்ற உயிரிகளில் காணப்படுகின்றது. இது, உடலின் புறப்பகுதியில் உள்ள உறுதியான மற்றும் கடினமான பாதுகாப்பு அமைப்பாகும். (எ.கா. கரப்பான் பூச்சி).

**அகச்சட்டகம் (Endoskeleton):** இவ்வகைசட்டகம் முதுகெலும்பிகளின் உடலினுள் உள்ளது. எலும்புமற்றும் குருத்தெலும்புகளால் ஆன இவ்வமைப்புதசைகளால் சூழப்பட்டுள்ளது (எ.கா. மனிதன்)

மனிதனில் அகச்சட்டகம் எனும் எலும்புமண்டலம் 206 எலும்புகளாலும் மற்றும் குருத்தெலும்புகளாலும் ஆனது. இம்மண்டலத்தை இரு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை,அச்சுச்சட்டகம் மற்றும் இணைபுறுப்புச் சட்டகம் ஆகியனவாகும். அச்சுச் சட்டகத்தில் 80 எலும்புகளும் இணையுறுப்புச் சட்டகத்தில் 126 எலும்புகளும் உள்ளன.

**சட்டகமண்டலத்தின் பணிகள்**

- இவ்வமைப்புஉடலுக்குஉறுதியானகட்டமைப்பைஅளிப்பதுடன் புவியீர்ப்புவிசைக்குஎதிராகஉடல் எடையைத் தாங்குகின்றது.
- உடலுக்குநிலையானவடிவத்தைத் தந்துஅதனைநிர்வகிக்கிறது.
- மென்மையானஉள்ளுறுப்புகளைப் பாதுகாக்கின்றது.
- கால்சியம்,பாஸ்பரஸ் போன்றதாதுப்புக்களைசேமிக்கின்றது. மேலும் மஞ்சளானஎலும்பு மஜ்ஜைப் பகுதியில் ஆற்றல் மூலமானகொழுப்பை (டிரைகிளிசரைடு) சேமிக்கின்றது.
- எலும்புகளோடு இணைக்கப்பட்டதசைகளுடன் சேர்ந்துநெம்புகோல்போல் செயல்பட்டு இடப்பெயர்ச்சிக்குப் பயன்படுகின்றது.
- அதிகஎடையைத் தாங்கக்கூடியவலுவைத் தருவதும், இயக்கஅதிர்வுகளைஏற்பதும் எலும்புகளேயாகும்.
- விலாஎலும்புகள்,பஞ்சுபோன்றமுள்ளெலும்புகளின் பகுதிகள் மற்றும் நீண்டஎலும்புகளின் முனைப்பகுதிஆகிய இடங்களில் இரத்தச் சிவப்பணுக்கள் மற்றும் வெள்ளையணுக்கள் உற்பத்திசெய்யப்படுகின்றன.

**அச்சுச் சட்டகம் (Axial skeleton)**

இந்தச் சட்டகம் உடலின் முக்கியஅச்சைஉருவாக்குகின்றது. மண்டையோடு,நாவடி (ஹயாய்டு) எலும்பு,முதுகெலும்புத் தொடர் மற்றும் மார்புக் கூடு ஆகியவைஅச்சுச் சட்டகஎலும்புகள் ஆகும்.

**மண்டையோடு(Skull):**

மண்டையோட்டில் உள்ளஎலும்புகள் கபாலஎலும்புகள் மற்றும் முகத்தெலும்புகள் என இரு தொகுப்புகளாகஅமைந்துள்ளன. மொத்தமாகஉள்ள 22 எலும்புகளில் கபாலஎலும்புகள் 8ம் முகத்தெலும்புகள் 14ம் அடங்கும். கபாலஎலும்புகள் மூளைக்குஉறுதியானபாதுகாப்புவெளியுறையைஅளிப்பதால் இதற்கு

மூளைப் பெட்டகம் (Brain Box)என்றுபெயர். இதன் கொள்ளளவுசுமார் 1500 க.செ.மீஆகும். கபாலஎலும்புகள் தையல் போன்றஅமைப்பினால் அசையாமல் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. கபாலஎலும்புகளில் ஓரிணைஉச்சிஎலும்பு(Parietal)ஓரிணைபொட்டெலும்பு(Temporal) ஆகியவையும்,நுதலெலும்பு(Frontal),பிடரிஎலும்பு(Occipital), எத்மாய்டு(Ethmoid), மற்றும் ஆப்புரவஎலும்பு(Sphenoid) ஆகியனதனிஎலும்புகளாகவும் உள்ளன.

பொட்டெலும்பில் உள்ளபெரியதுளைபுறச்செவித் துளையாகும். முகத்தெலும்புகளில் மேல்தாடையெலும்பு(Maxilla),கன்னத்தின் வளையெலும்பு(Zygomatic),அண்ணஎலும்பு(Palatine),கண்ணீர்ச் சுரப்பியண்மைஎலும்பு(Lacrimal), மூக்கினிடைகீழ் காஞ்சா(Inferior nasal concha)மற்றும் முக்கினிடைத் தட்டெலும்பு(Nasal) ஆகியவை இணைஎலும்புகளாகவும் கீழ்த்தாடையெலும்பு(Mandible) மற்றும் இடைநாசிஎலும்பு(Vomer) ஆகியனதனிஎலும்புகளாகவும்,உள்ளன. இவையனைத்தும் இணைந்துமண்டையோட்டின் முன்பகுதியைஉருவாக்குகின்றன. தொண்டைக் குழியின் அடிப்பகுதியில் U வடிவ ஒற்றைநாவடி(Hyoid)எலும்புஉள்ளது. ஒவ்வொருநடுச்செவியிலும் சுத்தி வடிவ (Malleus)எலும்பு,பட்டடை(Incus)எலும்புமற்றும் அங்கவடி(Stapes)எலும்புஆகிய 3 சிற்றெலும்புகள் உள்ளன. இவற்றிற்குச் செவிச்சிற்றெலும்புகள் என்றுபெயர்.

மேல்தாடை,மேக்ஸில்லாஎன்னும் மேல்தாடைஎலும்புகளாலும் கீழ்த்தாடை,மேண்டிபிள் என்னும் கீழ்த்தாடைஎலும்புகளாலும் ஆனது. கபாலத்துடன் இணைந்தமேல்தாடைஅசையும் தன்மையற்றது. அசையும் தன்மைகொண்டகீழ்த்தாடையானதுதசைகள் மூலம் கபாலத்துடன் இணைந்துள்ளது.

கண்குழிகள்,நாசிப்பள்ளம் ஆகியவைமண்டையோட்டில் உள்ளமுக்கியத் துளைகள் ஆகும். மண்டையோட்டுபெருந்துளை(Foramen Magnum) எனும் பெரியதுளைமண்டையோட்டின் பின்புறம் உள்ளது. இதன் வழியாகவே மூளையின் முகுளப்பகுதிதண்டுவடமாகக் கீழிறங்குகின்றது.

**முதுகெலும்புத் தொடர் (Vertebral column):**

33 முள்ளெலும்புகள் தொடர்ந்துவரிசையாக இணைக்கப்பட்டுஉடலின் முதுகுப்புறத்தில் முதுகெலும்புத் தொடராகஉள்ளது இம்முள்ளெலும்புகள் முள்ளெலும்பு இடைத்தட்டுகள் (Inter vertebral discs) என்னும் குருத்தெலும்புகளால்

இணைக்கப்பட்டுள்ளனமண்டையோட்டினஅடிப்பகுதியில் தொடங்கும் இத்தொடர் இடுப்புப் பகுதிவரைநீண்டுநடுவுடல் பகுதிக்குக் கட்டமைப்பைஅளிக்கின்றது. முதுகெலும்புத் தொடரிலுள்ளஎலும்புகள் ஐந்துபெரும் பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. அவைகழுத்துமுள்ளெலும்புகள் (Cervical – 7), மார்புமுள்ளெலும்புகள் (Thoracic - 12), இடுப்புமுள்ளெலும்புகள் (Lumbar – 5) மற்றும் திருவெலும்புப்பகுதிமுள்ளெலும்புகள் (Sacral - 5), (கைக்குழந்தைகளில் 5 எலும்புகளாக இருந்ததிருவெலும்புப்பகுதிபெரியவர்களில் ஒரேஎலும்பாக இணைந்துள்ளன) மற்றும் வால் எலும்பு(Coccyx – 1)ஆகியன. (குழந்தைகளில் இருந்த, 4 வால் முள்ளெலும்புகள் பெரியவர்களில் ஒன்றிணைந்துஒன்றை வால் எலும்பாகமாறியுள்ளன.

ஒவ்வொரு முள்ளெலும்பின் மையத்திலும் உள்ளீடற்ற பகுதி உள்ளது. இதற்கு நரம்புக்கால்வாய் என்று பெயர். இதன் வழியாகவே தண்டுவடம் செல்கின்றது. முதல் முள்ளெலும்பு அட்லஸ் (Atlas) என்றும் இரண்டாவது முள்ளெலும்பு அச்சு முள்ளெலும்பு (Axis) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. முதல் முள்ளெலும்பு, பிடரி எலும்பில் காணப்படும் முண்டுப்பகுதியோடு அசையும் (Occipital condyles) வகையில் இணைந்துள்ளது.

தண்டுவடத்தைப் பாதுகாப்பது,தலையைத் தாங்குவது,விலாஎலும்புகள் இணையும் புள்ளியாகச் செயல்படுவது,மற்றும் பின்பக்கத்தசைகளை இணைப்பதுஆகியனமுதுகெலும்புத் தொடரின் பணிகளாகும்.

**மார்பெலும்பு(Sternum)**

தட்டையானமார்பெலும்புவயிற்றுப்புறத்தில் மார்புக்கூட்டின் மையப் பகுதியில் உள்ளது. இது விலாஎலும்புகள் மற்றும் வயிற்றுப்புறத் தசைகள் இணைவதற்கு இடமளிக்கின்றது.

**விலாஎலும்புக்கூடு (Rib cage):**

12 இணைவிலாஎலும்புகள் உள்ளன. மெல்லியதட்டையானஒவ்வொருவிலாஎலும்பும் முதுகுப்புறத்தில் முதுகெலும்புத் தொடருடனும் வயிற்றுப்புறத்தில் மார்பெலும்புடனும் இணைந்துள்ளது. இவற்றின் முதுகுப்புறத்தில் இரு அசையும் இணைவுப் பகுதிகள் உள்ளதால் இவை இருதலைக் கொண்டன(Bicephalic)எனப்படுகின்றன. முதல் 7 இணைவிலாஎலும்புகள் உண்மைவிலாஎலும்புகள் (Vertebro-sternal ribs) அல்லதுமுள்ளெலும்புகள் விலாஎலும்புகள் என்றுஅழைக்கப்படுகின்றன. இவை முதுகுப்புறத்தில் முதுகெலும்புத் தொடரின் மார்புமுள்ளெலும்புகளுடனும் வயிற்றுப்குதியில் மார்பெலும்புடனும்

ஹையலின் குருத்தெலும்பால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. 8, 9, 10 ஆவது இணைவிலாஎலும்புகள் நேரடியாகமார்பெலும்புடன் இணையாமல் 7-ஆவது விலாஎலும்பின் ஹையலின் குருத்தெலும்புபகுதியோடுஇணைந்துள்ளது. இதற்குப் போலிவிலாஎலும்புகள் (Vertebro-Chondral ribs) என்றுபெயர். கடைசி இரு இணைகள் (11 மற்றும் 12 ஆவது இணை) வயிற்றுப் பகுதியில் மார்பெலும்புடன் இணையாமல் இருப்பதால் இவற்றிற்குமிதக்கும் விலாஎலும்புகள் (Vertabral ribs) என்றும் பெயர். மார்புமுள்ளெலும்புகள்,விலாஎலும்புகள் மற்றும் மார்பெலும்புஆகியவற்றால் விலாஎலும்புக்கூடு உருவாகியுள்ளது. நுரையீரல், இதயம்,கல்லீரல் போன்றஉறுப்புகளைப் பாதுகாப்பதுடன் சுவாசத்திலும் விலாஎலும்புக்கூடு பங்கேற்கின்றது.

## இணையுறுப்புச் சட்டகம் (Appendicular skeleton)

கையெலும்புகள்,காலஎலும்புகள் மற்றும் அவற்றின் வளையங்கள் கொண்டதொகுப்பு இணையுறுப்புச் சட்டகம் ஆகும். இச்சட்டத்தில் 126 எலும்புகள் உள்ளன.

## தோள் வளையம் (Pectoral girdle)

கைகள் தோள் வளையத்துடன் இணைந்துள்ளன. இலகுத்தன்மைகொண்ட இவ்வளையம்,எல்லாதிசைகளிலும் மேற்கைஅசையஅனுமதிக்கிறது. இதனால்தான் இவ்வளவுஅசைவுஉடலின் வேறெந்தபகுதியிலும் காணப்படுவதில்லை. தோள் வளையம் இரு பகுதிகளைக் கொண்டதுஒவ்வொருபகுதியும் காரையெலும்புஅல்லதுகழுத்துப் பட்டைஎலும்பு(Clavicle or collar bone) மற்றும் தோள்பட்டைஎலும்பு(Scapular)ஆகியவற்றால் ஆனவை. தோள்பட்டைஎலும்புபெரியமுக்கோண வடிவ எலும்பாகும். இது மார்புக் கூட்டின் முதுகுப்புறத்தில் 2 முதல் 7 வதுவிலாஎலும்புகளுக்கிடையேஅமைந்துள்ளது. இதில் உள்ளசற்றுபுடைத்தவிளிம்புடையதட்டையானவிரிந்தஅமைப்புஏகுரோமியன் (Acromion process) நீட்சிஎனப்படுகின்றது. இந்நீட்சியோடுகாரையெலும்புஅசையும் வகையில் இணைந்துள்ளது. ஏகுரோமியன் நீட்சியின் கீழுள்ளபள்ளம் கையெலும்புபொருந்துகுழிவு(Glenoid cavity) ஆகும். இவ்விடத்தில் மேற்கைஎலும்பான ஹியுமரஸின் தலைப்பகுதி இணைந்துதோள்பட்டை மூட்டைஉருவாக்குகின்றது. காரையெலும்பு இரு வளைவுகளைக் கொண்டநீண்டஎலும்பாகும். இவைபடுக்கைவாட்டில் அமைந்து

**கை:**

சிறப்பாக இயங்கும் வகையில் கையில் 30 தனிஎலும்புகள் உள்ளன. தோள்பட்டைக்கும் முழங்கைக்கும் இடையேஉள்ளபகுதியில் உள்ளஎலும்பிற்குமேற்கைஎலும்பு(Humerus)என்றுபெயர். மேற்கைஎலும்பின் தலைப்பகுதிதோள்பட்டையெலும்பின் கையெலும்புபொருந்துக்குழிவுப் பகுதியுடன் பொருந்தியுள்ளது. இதன் கீழ்முனைப்பகுதி இரு எலும்புகளுடன் இணைந்துள்ளன. முழங்கைக்கும் மணிக்கட்டுக்கும் இடையே ஆர எலும்பு(Radius)மற்றும் அல்னா(Ulna)ஆகிய இரு முன்கைஎலும்புகள் முன்கையில் உள்ளன. ஒலிகிரனான் நீட்சி(Olecranon process) என்பதுஅல்னாவின் மேற்பகுதியில் உள்ளநீட்சியாகும். இதுமுழங்கையில் உள்ள கூர்மையானபகுதியாகும். கைப்பகுதியில் மணிக்கட்டுஎலும்புகள் (Carpals) உள்ளங்கைஎலும்புகள் (Metacarpals) மற்றும் விரல் எலும்புகள் (Phalanges) ஆகியனஉள்ளன

**மணிக்கட்டுஎலும்புகால்வாய் நோய் (Carpal Tunnel Syndrome – CTS)**

மணிக்கட்டில் உள்ளஎலும்புகளும் இணைப்புநார்களும் சிறுத்துமையநரம்பைஅழுத்துகிறது. எழுத்தர்,மென்பொருள் துறையில் பணிபுரிவோர்,கர்ப்பணிகள் மற்றும் அலைபேசியில் தொடர்ந்துவிளையாடுவோர் அல்லதுதொடர்ந்துசெய்திஅனுப்புவோர் ஆகியோருக்கு இந்நோய் ஏற்படவாய்ப்புஅதிகமுள்ளது.

மொத்தத்தில் 8 மணிக்கட்டுஎலும்புகள் தலா 4 வீதம் இரு வரிசையாகஅமைந்துள்ளன. மணிக்கட்டின் மேற்பகுதியில் ஒருகால்வாயை இது தோற்றுவிக்கின்றது.

இதற்குமணிக்கட்டுக் கால்வாய் என்றுபெயர். உள்ளங்கையில் 5 உள்ளங்கைஎலும்புகளும் விரல்களில் 14 விரல் எலும்புகளும் உள்ளன.

## இடுப்புவளையம் (Pelvic Girdle):

இடுப்புவளையம் அதிகஎடையைத் தாங்கும் படியான,உறுதியானசிறப்புவாய்ந்தஅமைப்பாகும். இவை காக்ஸல் எலும்புஎனும் இரு இடுப்புஎலும்புகளால் ஆக்கப்பட்டுள்ளது. இவ்வெலும்புகள் கால்களைஅச்சுச் சட்டகத்துடன் இணைத்துபாதுகாக்கிறது. திருவெலும்பு(Sacrum)மற்றும் வாலெலும்புடன் (Coccyx) இணைந்துகோப்பை வடிவ அமைப்பை இடுப்புவளையத்திற்குத் தருகிறது. ஒவ்வொருகாக்ஸல் எலும்பும், இலியம் (Ileum), இஸகியம் (Ischium)மற்றும் பூப்பெலும்பால் (Pubis)ஆனது. இந்த மூன்றுஎலும்புகளும் இணைந்துள்ளபகுதியில் அசிட்டாபுலம் எனும் ஆழ்ந்தஅரைக்கோளக் குழி இடுப்பின் பக்கவாட்டில் உள்ளது. இக்குழிப்பகுதியில் தொடைஎலும்பின் (Femur) தலைப்பகுதிபொருந்தியிருப்பதால்,தொடைஎலும்புநன்குஅசைகிறது. வயிற்றுப்பகுதியில் இடுப்புவளையத்தின் இரு பகுதிகளும் இணைந்து,நாரிழைக் குருத்தெலும்பைக் கொண்டபூப்பெலும்பு இணையை(Pubic symphysis) உண்டாக்குகின்றன.

இடுப்பெலும்பின் மேற்பகுதியில் உள்ள இலியம் எடுப்பானஎலும்பாகும். ஒவ்வொரு இலியமும் பின்பக்கத்தில் திருவெலும்புடன் உறுதியான இணைப்பைஉருவாக்கியுள்ளது. இஸ்கியம் ஒருவளைந்தபட்டையானஎலும்பாகும். Vவடிவப் பூப்பெலும்பு,முன்பகுதியில் உள்ளபூப்பெலும்புஇணைவுடன் அசையும் வண்ணம் பெருந்தியுள்ளது. ஆண்களின் இடுப்புவளையம்,பெரியஉறுதியானகனத்தஎலும்புகளையுடையகுறுகியஆழமானஅமைப்பாகும். பெண்களின் இடுப்புவளையம் குறைந்தஆழமுடையஅகன்றமீன்தன்மையுடையஅமைப்பாகும். பெண் ஹார்மோன்களால் கட்டுப்படுத்தப்படும் இந்தஅமைப்புகர்ப்பகாலத்தில் உதவிகரமாகஉள்ளது.

**கால்:**

காலானதுநிமிர்ந்தநிலையில் உடல் எடையைத் தாங்கும் வகையிலும் ஓடும்போதும் குதிக்கும்போதும் ஏற்படும் விசையைத் தாங்கும் வகையிலும் 30 எலும்புகளைக் கொண்டஅமைப்பாகும். கை எலும்புகளைவிடக் கால் எலும்புகள் தடிமனானதும் வலிமையானதும் ஆகும். ஒவ்வொருகாலிலும் தொடை,கீழ்க்கால் மற்றும் பாதம் என மூன்றுபகுதிகள் உள்ளன. தொடைஎலும்பானது(Femur)உடலின் மிகநீண்ட,மிகப்பெரியமற்றும் மிகஉறுதியானஎலும்புஆகும். இவ்வெலும்பின் தலைப்பகுதி இடுப்புவளையத்தில் அசிட்டாபுலம் என்னும் குழியினுள் பொருந்தி இடுப்பு மூட்டைஉருவாக்கியுள்ளது.

டிபியாமற்றும் ∴பிபுலாஎனும் இணைஎலும்புகள் கீழ்க்கால் பகுதியில் உள்ளன. கிண்ணவடிவப் பட்டல்லா(Patella)எனும் முழங்கால்

## சட்டகமண்டலத்தில் அடங்கியுள்ளஎலும்புகள் (Bones of the skeletal system)

| பொருள் | எலும்பின் பெயர் | | எலும்புகளின் எண்ணிக்கை | எலும்புகளின் மொத்தஎண்ணிக்கை |
|---|---|---|---|---|
| அச்சுச் சட்டகம் | மண்டையோடு | கபாலம் | 8 | 29 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| (80 எலும்புகள் | | முகத்தெலும்பு<br>நடுக்காதுஎலும்பு<br>நாவடிஎலும்பு | 14<br>6(2×3)<br>1 | |
| | முதுகுகெலும்புத் தொடர் | கழுத்துப்பகுதி<br>மார்புப்பகுதி<br>இடுப்புப்பகுதி<br>திருவெலும்பு<br>வாலெலும்பு | 7<br>12<br>5<br>1<br>(5 எலும்புகள் இணைந்தது)<br>1 (4 எலும்புகள் இணைந்தது) | 26 (பெரியவர்கள்) |
| | மார்பெலும்பு | | 1 | 1 |
| | விலாஎலும்புகள் | | 12×2 = 24 | 24 |
| இணையுறுப்புச்சட்டகம் (126 எலும்புகள்) | கை | மேற்கைஎலும்பு<br>ஆர எலும்பு<br>அல்னா<br>மணிக்கட்டுஎலும்புகள்<br>உள்ளங்கைஎலும்புகள்<br>கைவிரல் எலும்புகள் | 1<br>1<br>2<br>8<br>5<br>14 | 2 × 30 = 60 |
| | கால் | தொடைஎலும்பு<br>டிபியா<br>ஃபிபுலா<br>கணுக்கால் எலும்புகள்<br>உள்ளங்கால் எலும்புகள்<br>கால்விரல் எலும்புகள்<br>முழங்கால் சில்லு | 1<br>1<br>1<br>7<br>5<br>14<br>1 | 2 × 30 = 60 |
| | தோள்வளையம் | தோள்பட்டைஎலும்பு<br>காரைஎலும்பு | 1<br>1 | (2 ×2= 4) |
| | இடுப்புவளையம் | இன்னாமினேட் (இலியம் இஸ்கியம் பூப்பெலும்புஆகியவை இணைந்தபெயரற்றஒரேஎலும்பு) | 1 | (1× 2 =2) |
| மொத்தம் எலும்புகள் | | | | 206 |

சில்லுமுழங்கால் மூடியைஉருவாக்குகின்றது. இது முன்புறமுழங்கால் மூட்டைபாதுகாக்கிறதுமேலும் முழுங்காலின் மீதுசெயல்படும் தொடைத்தசைகளின் நெம்புகோல் தன்மையைமேம்படுத்துகிறது. கால் பாதத்தில் டார்சஸ் (Tarsus) எனும் 7-கணுக்கால் எலும்புகளும் மெட்டாடார்சஸ் (Metatarsus) எனும் 5 பாதஎலும்புகளும் ∴பேலஞ்சஸ் (Phalanges) எனப்படும் 14 விரல் எலும்புகளும் உள்ளன. பாதம் நமதுஉடல் எடையைத் தாங்குவதுடன் நெம்புகோல் அடிப்படையில் செயல்பட்டுநடத்தல் மற்றும் ஓடுதலின் போதுநமதுஉடலைமுன்னோக்கிநகர்த்துகின்றது. கைவிரல் எலும்புகளைவிடக் கால் விரல் எலும்புகள் சிறியன.

## நீண்டமைந்தமாதிரிஎலும்பின் அமைப்பு(Structure of a typical long bone)

நீண்டமைந்தமாதிரிஎலும்பில் டயாஃபைசிஸ்,எபிஃபைசிஸ் மற்றும் சவ்வுகள் ஆகியபகுதிகள் உள்ளன. குழல்போன்றடயாஃபைசிஸ் பகுதி,எலும்பின் நீள் அச்சினைஉருவாக்குகிறது. மையத்திலுள்ளமெடுல்லடு குழி (அ) மஜ்ஜைக்குழியைச்

சுற்றிதடித்தபட்டையான இறுக்கமானஎலும்புகட்டமைக்கப்பட்டுள்ளது. எபி∴பைசிஸின் வெளிப்புறத்தில் இறுக்கமானஎலும்புப்பகுதியும் உள்ளேசிவப்புஎலும்பு மஜ்ஜையைக் கொண்டபஞ்சுபோன்றஎலும்புப் பகுதியும் உள்ளன. எபி∴பைசிஸ் பகுதியும்,டயா∴பைசிஸ் பகுதியும் சந்திக்கும் இடம் மெடா∴பைசிஸ் எனப்படுகிறது. இணைப்புப் பகுதியைத் தவிரஎலும்பின் வெளிப்பரப்புமுழுவதும் இரட்டைஅடுக்காலானபெரியாஸ்டியம் எனும் சவ்வினால் சூழப்பட்டுள்ளது. வெளிநாரிழைஅடுக்கு,அடர்த்தியானசீரற்ற இணைப்புத் திசுக்களால் ஆனது. உள்ளடுக்கான ஆஸ்டியோஜெனிக் அடுக்கில் எலும்புஉருவாக்கசெல்களான ஆஸ்டியோபிளாஸ்டுகள் உள்ளன. இவை எலும்பின் தளப்பொருள் கூறுகளையும்,எலும்பைசிதைக்கும் ஆஸ்டியோகிளாஸ்ட் செல்களையும் சுரக்கின்றன. மேலும் ஆஸ்டியோபிளாஸ்ட் செல்களாகமாறக்கூடியசிறப்படையாததண்டுசெல்களான ஆஸ்டியோஜெனிக் செல்கள் உள்ளன. பெரியாஸ்டியத்தில்,நரம்பிழைகள்,நிணநீர் நாளங்கள் மற்றும் இரத்தநாளங்கள் ஆகியவைஅதிகமுள்ளன. எலும்பின் உட்பரப்பில் மெல்லிய இணைப்புத் திசுசவ்வானஎன்டோஸ்டியம் காணப்படுகிறது. பஞ்சுஎலும்பின் டிரபிகுலே(Trabeculae) மீதும் இறுக்கமானஎலும்பினுள் செல்லும் கால்வாய்களின் உட்சுவற்றிலும் என்டாஸ்டியம் உள்ளது. என்டோஸ்டியத்தில் ஆஸ்டியோபிளாஸ்டுகளும். ஆஸ்டியோகிளாஸ்டுகளும் உள்ளன. எபி∴பைசிஸ் மற்றும் டயா∴பைசிஸ் ஆகியவற்றுக்கிடையேஎபி∴பைசியல் தட்டுஅல்லதுவளர்ச்சித்தட்டுஉள்ளது.

**நீண்டமைந்தமாதிரிஎலும்பின் அமைப்பு**

உடலில் உள்ளஎலும்புப்பகுதிகளின் அனைத்துவகை இயக்கங்களுக்கும் மூட்டுகள் அவசியமானது. எலும்புகள் இணையும் புள்ளிகளுக்கு மூட்டுகள் என்றுபெயர்.

சிலசமயங்களில் மூட்டுகள் பாதுகாப்புப் பணிகளைமேற்கொள்கின்றன. தசைகளில் உருவாகும் விசைகளைக் கொண்டு மூட்டுகள் இயங்குகின்றன. மனிதனின் அன்றாடவாழ்வியல் செல்பாடுகளுக்கு இவைபெரிதும் உதவுகின்றன. மூட்டுகள் நெம்புகோலின் சுழல் புள்ளியாகசெயலாற்றுகின்றன.

அமைப்புஅடிப்படையில் மூட்டுகளை மூன்றுபெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

1. **நாரிணைப்பு மூட்டுகள் (Synarthroses)**

   இவ்வகை மூட்டுகள் அசையாமுட்டுகள் ஆகும். எனவேஎலும்புகளுக்கிடையேஎந்தஅசைவுமிருக்காது. மண்டையோட்டுஎலும்புகளில் உள்ளதையல் போன்ற மூட்டுகள் நாரிணைப்புவகையானவை.

2. **குருத்தெலும்பு மூட்டுகள் (Amphiarthroses)**

   இவ்வகை மூட்டுகள் சிறிதளவுஅசையும் தன்மைபெற்றவை, இவற்றின் மூட்டுப்பரப்புகள் குருத்தெலும்பால் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.
   எ.கா. முதுகெலும்புத் தொடரில் உள்ளஅடுத்தடுத்தமுள்ளெலும்புகளுக்கிடையேயான, இணைப்பு.

3. **உயவு மூட்டுக்கள் அல்லதுதிரவ மூட்டுகள் அல்லதுசைனோவியல் மூட்டுகள் (Diarthroses joints or synovial joints)**

   இவ்வகை மூட்டுகள் நன்குஅசையும் தன்மைகொண்டவை. எலும்புகளுக்கு இடையேஉள்ள இடைவெளிகள் சைனோவியல் திரவத்தால் நிரப்பப்பட்டுள்ளன. இம்மூட்டுகளின் வகைகள் கீழேகொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

| | |
|---|---|
| முளைஅச்சு மூட்டு (அல்லது) சுழலச்சு மூட்டு(Pivot joint) | முதல் கழுத்துமுள்ளெலும்புமற்றும் அச்செலும்புக்கிடையிலான மூட்டு |
| நழுவு மூட்டு(Gliding joint) | மணிக்கட்டுஎலும்புகளுக்கிடையிலான மூட்டு |
| சேண மூட்டு (Saddle joint) | மணிக்கட்டுஎலும்புமற்றும் உள்ளங்கைஎலும்பிற்கும் இடையேயான மூட்டு |
| பந்துகிண்ண மூட்டு(Ball and socket joint) | தோள்பட்டைவளையத்திற்கும் மேற்கைஎலும்புக்கும் இடையிலான மூட்டு |
| கீல் மூட்டு(Hinge Joint) | முழங்கால் மூட்டு இணைப்பு |
| கோண மூட்டு(Condyle/ Angular / Ellipsoid) | ஆர எலும்புக்கும் மணிக்கட்டுஎலும்புக்கும் இடையிலான மூட்டு |

## தசைமண்டலமற்றும் எலும்புமண்டலக் குறைபாடுகள் (Disorders of muscular and skeletal system)

### 1. தசைமண்டலக் குறைபாடுகள்

**மையாஸ்தீனியாகிரேவிஸ்: (Myasthenia gravis)**நரம்புதசைசந்திப்பில் அசிட்டைல் கோலைன் செயல்பாடுகுறைவதால் இந்நிலைதோன்றுகின்றது. இதுஒருசுயதடைகாப்புநோயாகும். இதனால் எலும்புத்தசைகளில்,தசைச் சோர்வு,பலமின்மைமற்றும் பக்கவாதம் ஆகியனதோன்றும். சார்கோலெம்மாவில் அசிட்டைல்கோலைன் உணர்வேற்பிகளைஎதிர்ப்பொருட்கள் தடைசெய்வதால் தசைகளில் பலமின்மைஏற்படுகின்றது. இந்நோய் முற்றியநிலையில் மெல்லுதல்,விழுங்குதல். பேசுதல்,சுவாசித்தல் ஆகியனகடினமாகும்.

**டெட்டனி(Tetany):**பாரதைராய்டு ஹார்மோன் பற்றாக்குறையின் காரணமாகஉடலில்

கால்சியத்தின் அளவுகுறைகிறது. இதனாலேயேதீவிரத் தசை இறுக்கம் ஏற்படுகின்றது. அதற்குடெட்டனிஎன்றுபெயர்.

### தசைச்சோர்வு(Muscle fatigue):

தொடர்ந்துபலமுறைதசைச்சுருக்கம் நடைபெற்றபின்னர் தசைமேலும் சுருங்கமுடியாதநிலையைஅடையும். இந்நிலையேதசைச்சோர்வாகும். தசைகளில் ATP பற்றாக்குறைமற்றும் ஆக்ஸிஜனின்றிநடைபெறும் குளுக்கோஸ் சிதைவின் விளைவாகசேகரமாகும் லாக்டிக் அமிலம் ஆகியவைதசைசோர்வடையக் காரணங்களாகும்.

### தசைச்செயலிழப்பு(Atrophy):

தசைகளின் செயல்பாடுகள் குறைவதுஅல்லதுமுற்றிலும் முடங்கிப்போகும் நிலைதசைச்செயலிழப்புஎனப்படும். தசைகளின் அளவுசுருங்குவதால் தசைகள் பலமிழந்துவிடுகின்றன. நீண்டகாலமாகப் படுக்கையில் இருக்கும் நோயாளிகள்,தசைகளைத் தொடர்ந்துபயன்படுத்தாததால் அவைவலுவிழக்கின்றன.

### தசைப்பிடிப்பு(Muscle pull):

தசையில் ஏற்படும் கிழிசலேதசைப்பிடிப்புஎனப்படும். விபத்துபோன்றஅதிர்ச்சி இழுப்பால் தசையிழைகளில் ஏற்படும் கிழிவுசுளுக்குஎனப்படும். தசைகளின் மீள் திறனைவிடஅதிகமாகத் திடீரென இழுபடுவதால் இந்நிலைஏற்படுகின்றது. சரியற்றநிலையில் நீண்ட நேரம் இருக்கையில் அமர்வதால் முதுகுத் தசைகளில் தசைப்பிடிப்புஏற்பட்டுமுதுகுவலிஉ ண்டாகிறது.

**தசைச்சிதைவு நோய் (Muscular dystrophy):**
பலதசைநோய்களின் ஒன்றிணைந்ததொகுப்புதசைச் சிதைவுநோய் என்பதாகும். எலும்புத் தசைகளின் தீவிரச் செயலிழப்பு,தசைகளைப் பலமில்லாமல் ஆக்கி,நுரையீரல் மற்றும் இதயச் செயலிழப்பைஉ ண்டாக்கி இறுதியில் இறப்பைஏற்படுத்துகிறது. டச்சீன் தசைச் சிதைவு(Duchene Muscular Dystrophy – DMD) என்பதுபொதுவாககாணப்படும் தசைச் சிதைவுநோயாகும்.

**எலும்புமண்டலகுறைபாடுகள் (Disorders of skeletal system):**

மூட்டுவலி(Arthritis) மற்றும் எலும்புப்புரை(Osteoporosis) ஆகியனஎலும்புமண்டலத்தில் ஏற்படும் முக்கியக் குறைபாட்டுநோய்களாகும்.

1. **மூட்டுவலி(Arthritis)**வீக்கம் மற்றும் சிதைவுஆகியவை மூட்டுகளைப் பாதிப்பதே மூட்டுவலிஎனப்படும். இவற்றில் பல வகைகள் உ ள்ளன. அவை

    1. **ஆஸ்டியோஆர்த்ரைடிஸ் (Osteoarthritis):**இது வயதுமுதிர்வுகாரணமாகஎளிதில் அசையும் மூட்டுகளில் உ ள்ளஎலும்புமுனைகளின் சிதைவால் தோன்றுகிறது. விரல்கள்,முழங்கால், இடுப்பு,முதுகெலும்புத் தொடர் போன்றவற்றின் மூட்டுகளில் இவ்விதப் பாதிப்புதோன்றுகின்றது.

    2. **ருமடாய்ட் ஆர்த்ரைடிஸ் (Rheumatoid arthritis)**: மூட்டுகளின் இடையேஉ ள்ளஉ யவுபடலத்தில் அதிகத் திரவம் சேர்ந்து,அதிகவலியுடன் வீக்கம் தோன்றுதல் ருமடாய்ட் ஆர்த்ரைடிஸ் ஆகும். இதுஎந்தவயதிலும் தோன்றலாம். ஆனால் அறிகுறிகள் இயல்பாக 50 வயதுக்குமுன்னர் வெளிப்படும்.

    3. **கௌட் (Gouty arthritis or gout):**மூட்டுகளில் யூரிக் அமிலம் படிகங்களாகப் படிவதுஅல்லதுஅவற்றைக் கழிவுநீக்கம் மூலம் வெளியேற்றமுடியாதநிலையில் கௌட் தோன்றுகின்றது. உ யவு மூட்டுகளில் இது படிகின்றது.

2. **எலும்புப்புரை(Osteoporosis):**கால்சியத்தைஉ ணவின் வழியாகப் போதுமானஅளவிற்குஎடுத்துக்கொள்ளாதநிலையிலும் ஹார்மோன் குறைபாடுகாரணமாகவும் இந்நோய் தோன்றுகின்றது. இது குழந்தைகளில் ரிக்கெட்ஸ் நோயையும் வயதுமுதிர்ந்தபெண்களில் ஆஸ்டியோமலேசியாநோயையும் உ ண்டாக்குகின்றது. இந்நிலையில் எலும்பானதுமென்மையாகவும் எளிதில் உ டையும் தன்மையுடையதாகவும் மாறுகின்றது. இந்நிலையைப் போதுமானஅளவுகால்சியம் உ ட்கொள்ளல்,வைட்டமின் Dஉ ட்கொள்ளல் மற்றும் தொடர்ச்சியானஉ டற்செயல்பாடுகளால் குறைக்கலாம்.

**தொடர் உடற்பயிற்சியின் நன்மைகள் (Benefits of regular exercise):**
உடற்பயிற்சிமற்றும் உடற்செயல்பாடுகளை 4 அடிப்படைவகைகளாகப் பிரிக்கலாம். அவைதாங்கும் தன்மை,உறுதித்தன்மை,சமநிலைத்தன்மைமற்றும் வளைந்துகொடுக்கும் தன்மைஆகியனவாகும்.

**தாங்கும் தன்மை**: சுவாசப்பயிற்சிகள்,சுவாசம் மற்றும் இதயச் செயல் அளவுஆகியவற்றைஉயர்த்துகின்றது. இது இரத்தஓட்டமண்டலத்தைநலமுடன் வைத்துஉடலின் கட்டமைப்பைமேம்படுத்துகிறது.

**உறுதித்தன்மைஉடற்பயிற்சி(Strength Exercises)** : இது தசைகளைமேலும் உறுதியாக்குகின்றது. இது தனித்தன்மையுடன் இருக்கவும் அன்றாடசெயல்பாடுகளானமாடிப்படிஏறுதல் மற்றும் சுமைப்பைகளைத் தூக்குதல் போன்றவற்றைச் செய்யப்பயன்படுகின்றது.

**சமநிலைப்பயிற்சி:** இது வயதானவர்களிடம் பொதுவாகக் காணப்படுகின்றதவறிவிழுந்துவிடல் போன்றவற்றைத் தடுக்கஉதவும் பயிற்சியாகும். பலஉடல் உறுதிப்பயிற்சிகள் உடல் சமநிலையையும் மேம்படுத்துகிறது.

**வளைந்துகொடுக்கும் தன்மைப் பயிற்சி:**
மூட்டுகள் சுதந்திரமாக இயங்குவதற்குஏற்றபடிஉடல் தசைகள் நீட்சியடைய இது உதவிசெய்கிறது
தொடர் உடற்பயிற்சியினால் பலஉடற்செயலியல் நன்மைகள் உண்டு. அவை:

- தசைகள் நீண்டுவளர்வதுடன் உறுதியாகின்றது.
- இதயத் தசைஓய்வுவீதம் குறைகின்றது.
- தசைநார்களில் நொதிகளின் உற்பத்திஉயர்கின்றது.
- தசைநார்கள் மற்றும் தசைநாண்கள் உறுதியடைகின்றன.
- மூட்டுகள் மேலும் வளையும் தன்மையடைகின்றது.
- மாரடைப்பிலிருந்துபாதுகாப்புகிடைக்கின்றது.
- ஹார்மோன்களின் செயல்பாட்டைஅதிகரிக்கிறது.
- அறிவாற்றல் தொடர்பானபணிகளைமேம்படுத்துகிறது.
- உடல் பருமனைத் தடுக்கிறது.
- தன்னம்பிக்கையையும் மரியாதையையும் அதிகரிக்கிறது.
- நல்லஉடற்கட்டுஅழகுப்பண்பைக் கூட்டும்
- தரமானவாழ்வுடன் ஒட்டுமொத்தமாகஉடல் நலமடைகின்றது.
- மனஅழுத்தம்,தகைப்புமற்றும் பதட்டம் ஆகியவற்றைத் தடுகிறது.

உடற்பயிற்சிசெய்யும்போதுவளர்சிதைமாற்றவீதம் அதிகரிக்கிறது. அதற்கேற்பதசைகளில் ஆக்ஸிஜன் தேவையும் அதிகரிக்கிறது. இத்தேவையைஈடுசெய்யஅதிகஅளவுஆக்ஸிஜன் கொண்ட இரத்தசிவப்பணுக்கள்,செயல்படும் மையங்களுக்குச் செல்கின்றன. இதய துடிப்பும், இதயத்திலிருந்துவெளியேறும் இரத்தத்தின் அளவும் அதிகமாகிறது. தசைகளையும் எலும்புகளையும் உறுதியாக்க,சரிவிகிதஉணவுடன்,உடற்பயிற்சியும் முக்கியபங்காற்றுகிறது.

**எலும்புமுறிவு(Bone Fracture):**

எலும்புகள் உறுதியானவைஎன்றபோதிலும் சிலநேரங்களில் உடையும் நிலைஏற்படுகின்றது. எலும்புமுறிவுகளைக் கீழ்க்காணும் அடிப்படைகளைக் கொண்டுவகைப்படுத்தலாம்.

அவை,

1. எலும்புமுறிவுப்பகுதியின் இருப்பிடம்
2. முறிவின் முழுமை
3. எலும்புமுறிவும் முறிந்தஎலும்பின் நீள் அச்சும் அமைந்துள்ளவிதம்
4. முறிந்தஎலும்புதோலில் ஏற்படுத்தியுள்ளபாதிப்பு

மேலேகுறிப்பிட்டுள்ளவகைப்பாட்டுடன் அனைத்துமுறிவுகளையும் கீழ்க்கண்டவாறுவிளக்கலாம்.

1. முறிவுஅடைந்த இடம்
2. வெளியில் முறிவுதெரியும் விதம்
3. முறிவின் தன்மை

கீழ்வருவனஎலும்புமுறிவின் பொதுவான வகைகள் ஆகும்.

1. **குறுக்குவகை(Transverse)** : இவ்வகையில் முறிவு,எலும்பின் நீள் அச்சிற்குசெங்குத்துக் கோணத்தில் குறுக்காகஏற்படும்.

2. **இடம்மாறும்சாய்வு வகை (Oblique displaced):**இவ்வகையில் எலும்பின் நீள் அச்சிற்கு சாய்வான கோணத்தில் முறிவு ஏற்படும் ஆனால் உடைந்த எலும்புகள் தன்னுடைய நிலையிலிருந்து விலகும்.

3. **இடம் மாறும் சாய்வுவகை(oblique displaced):**இவ்வகையில் எலும்பின் நீள் அச்சிற்குசாய்வானகோணத்தில் முறிவுஏற்படும் ஆனால் உடைந்தஎலும்புகள் தன்னுடையநிலையிலிருந்துவிலகும்.

4. **திருகு வகை (Spiral):**அதிகப்படியான திருகல் விசையை எலும்பின் மீது செலுத்தும் போது திருகுபோன்ற சுழல் பிளவு எலும்புகளில் ஏற்படுகிறது. எ.கா. விளையாட்டு வீரர்களுக்கு ஏற்படும் பொதுவான எலும்பு முறிவு.

5. **பச்சைக்கொம்பு (Greenstick):**இதில் பச்சை மரக் கொம்புகள் போன்று முழுமையாக உடையாமல் காணப்படுகின்றன. இவ்வகை முறிவு குழந்தைகளின் எலும்புகள் வளைந்து கொடுக்கும் தன்மையுடன் இருப்பதால் ஏற்படுகின்றது.

6. **நொறுங்குதல் வகை (Comminuted):**மூன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட துண்டுகளாக எலும்புகள் நொறுங்குகிறது. இவ்வகை, குறிப்பாக வயதானவர்க்கு மட்டும் ஏற்படும். இவர்களது எலும்புகள் எளிதில் உடையும் தன்மையுடையன (கடினமானது, ஆனால் எளிதில் உடையக் கூடியது).

**முறிந்தஎலும்புகள் குணமாதல்**

செல்களால் ஆன,வளர்ச்சித் திறன் கொண்டஉயிர்திசுக்களைக் கொண்டஅமைப்பேஎலும்பாகும். தன்னைத்தானேபழுதுபார்த்துக் கொள்ளும் திறனையும்

உடலின் அழுத்தத்திற்கேற்பஅமைப்பைசீரமைக்கும் திறனையும் எலும்புகள் பெற்றுள்ளன. எலும்பில் பொருட்கள் படிதல்,பொருட்கள் மீளஉறிஞ்சப்படுதல் ஆகிய இரண்டும் எலும்பின் மீள் வடிவாக்கத்திற்குக் காரணமாகும். எளியஎலும்புமுறிவில் முறிந்தஎலும்பைச் சரிசெய்வதில் நான்குநிலைகள் உள்ளன.

1. **இரத்தக்கட்டி(Haematoma) ஏற்படுதல்:**எலும்புமுறிதலின் போதுஎலும்புமற்றும் அதனைச் சுற்றியுள்ளதசைகளில் உள்ள இரத்தநாளங்கள் உடைவதாலும் திசுக்கள் சிதைவடைவதாலும் இரத்தகசிவுஉறைதல் ஏற்படுகின்றது. இதனால் இரத்தஉறைவுக்கட்டிஎலும்புமுறிந்தபகுதியைச் சுற்றிஅமைகின்றது. இப்பகுதியில் உள்ளதிசுக்கள் வலியுடன் வீங்குகின்றது. ஆக்ஸிஜன் கிடைக்காமையால் எலும்புசெல்கள் இறந்துவிடுகின்றன.

2. நார்க்குருத்தெலும்புகாலஸ் உருவாதல்: எலும்புமுறிந்தஒருசிலநாட்களில் பல்வேறுசெயல்கள் மூலம் மென்மையானதுகள்கள் நிறைந்தகாலஸ் திசுதோன்றுகின்றது. இரத்தக்கட்டியான ஹிமடொமாவினுள் இரத்தநுண் நாளங்கள் உருவாகின்றன. விழுங்கும் தன்மைகொண்ட ∴பேகோசைட் செல்கள் எலும்புமுறிவுப் பகுதியில் நுழைந்துஅங்குள்ளகழிவுகளைச் சுத்தம் செய்கின்றன. அதேநேரத்தில் ∴பைப்ரோபிளாஸ்ட் (Fibroblasts)எனும் நார் உண்டாக்கும் செல்களும் ஆஸ்டியோபிளாஸ்ட் (Osteoblasts)எனும் எலும்புண்டாக்கும் செல்களும் அருகில் உள்ளபெரியாஸ்டியம் மற்றும் என்ராஸ்டியம் பகுதியில் இருந்துஉள்நுழைந்துஎலும்பின் மீள்கட்டமைப்பைதொடங்குகின்றன. நார் உண்டாக்கும் செல்கள் நார்த்திசுவையும் குருத்தெலும்பைஉண்டாக்கும் செல்கள் (Chondroblasts) குருத்தெலும்புமேட்ரிக்ஸையும் உருவாக்குகின்றன. சீரமைக்கப்படும் திசுவினுள் எலும்புஉண்டாக்கும் செல்கள் பஞ்சுபோன்றஎலும்பைஉருவாக்கின்றன. பின்னர் இதில் குருத்தெலும்புமேட்ரிக்ஸ் கால்சியத்தைநிரப்பிநார்க்குருத்தெலும்புகாலஸ் உருவாக வழி செய்கிறது.

3. **எலும்புகாலஸ் (Bony callus)உருவாக்கம்** : சிலவாரங்களில்,நார்க்குருத்தெலும்புகாலஸ் பகுதியில் புதியஎலும்புநீட்சிதோன்றுகின்றது. படிப்படியாகஅதுபஞ்சுபோன்றஎலும்புகடினமானஎலும்புகாலஸாக உருவாகின்றது. எலும்புகாலஸ் இரு எலும்புப்பகுதிகளும் நன்கு இணையும் வரைதொடர்ந்துவளர்கிறதுமுழுமையாக இணைந்தஎலும்புஉருவாகஏறத்தாழ 2 மாதங்கள் முதல் ஓராண்டுவரைஆகலாம்.

4. **மறு வடிவமைத்தல் நிலை:**எலும்புகாலஸ் உருவாக்கம் பலமாதங்கள் நீடிக்கின்றது. பின்னர் இது மறு வடிவமைத்தல் நிலையைஅடைகின்றது. டைய∴பைசிஸின் வெளிப்புறம் மற்றும் எலும்பின் மெடுலரிபகுதியில் உள்ளஉபரிப் பொருட்கள் நீக்கப்பட்டு, இறுக்கப்பட்டஎலும்பின் கடினசுவர்கள் மீண்டும் கட்டப்படுகின்றன. இதன் மூலம் பழையஎலும்புத்தோற்றம் மீண்டும் மறுவடிவமைக்கப்படுகின்றது. மறுவடிவமைக்கப்பட்டஎலும்பானதுமுறியாதபழையஎலும்புபோன்றதோற்றத்தைபெறுகிறது.

**மூட்டுநழுவுதல் மற்றும் சிகிச்சைமுறைகள்**

மூட்டுநழுவுதல் என்பது மூட்டின் அசைவுப்பகுதி இணைவுப் பகுதியைவிட்டுமுழுமையாக இடம் பெயர்தல் ஆகும். இதில்,எலும்புகளின் இயல்பான இணைவுஅமைப்புமாற்றப்படுகின்றது.

தாடை,தோள்பட்டை,விரல்கள்,பெருவிரல் ஆகிய இடங்களில் உள்ள மூட்டுக்கள் எளிதில் நழுவக்கூடிய மூட்டுக்கள் ஆகும்.

மூட்டுநழுவுதலைகீழ்வரும் முறையில் வகைப்படத்தலாம். அவை

1. பிறவிக்குறைபாடு மூட்டுநழுவுதல்
2. விபத்து மூட்டுநழுவுதல்
3. நோய்நிலை மூட்டுநழுவுதல்
4. பக்கவாதத்தினால் ஏற்படும் மூட்டுநழுவுதல்

1. **பிறவிக் குறைபாட்டு மூட்டுநழுவுதல்:** இவ்வகை மூட்டுநழுவுதல் மரபியல் காரணிகள் அல்லதுவளர் கருவில் ஏற்படும் குறைபாட்டின் விளைவுஆகும்.

2. **விபத்து மூட்டுநழுவுதல்:**தீவிரமானதாக்கத்தின் அல்லதுஅடிபடுவதன் விளைவாகத் தோள்பட்டை, இடுப்புமற்றும் முழங்காலில் ஏற்படுவதாகும்.

3. **நோய் நிலை மூட்டுநழுவுதல்**: காச நோய் போன்றநோய்களால் ஏற்படுகிறது. அதனால் இடுப்புபகுதிநழுவும்

4. **பக்கவாதத்தினால் மூட்டுநழுவுதல்**: இது கால்கள் அல்லதுகைகளில் ஒருபகுதிதிசைகளில் ஏற்படும் செயலிழப்புபக்கவாதத்தைஉண்டாக்குவதால் ஏற்படுகிறது.

**சிகிச்சை:**

நழுவிய மூட்டுக்கள் இயல்புநிலைக்கு இயற்கையாகதிரும்பாதநிலையில்,கீழ்க்கண்டசிகிச்சைகளைஅளிக்கலாம்.

- மீண்டும் பழைய இடத்திலேயேஅமைத்தல்
- அசையாதிருக்கச் செய்தல்
- மருந்துமருத்துவம்
- மறுவாழ்வுஅளித்தல்

## இயன் மருத்துவம் (Physiotherapy)

செயலிழந்த கை,கால்களைஉடற்பயிற்சிசிகிச்சை மூலம் இயல்பாகச் செயல்படவைக்கும் முறையே இயன் மருத்துவம் ஆகும். மறுவாழ்வளிக்கும் தொழில் முறையான இந்தச் சிகிச்சைமுறை,எல்லாஉடல் நலமையங்களிலும் மேற்கொள்ளப்படுகிறது. பிஸியோதெரபிஸ்ட் எனப்படும் இயன்மருத்துவர்கள்,சிகிச்சைக்கானபயிற்சிகளைஅளிப்பர். தசைகள் வீணாதல் மூட்டுகள் விறைத்தநிலைக்குச் செல்லுதல் ஆகியனஎலும்புமுறிவுசிகிச்சையின் இறுதியில் ஏற்படுகின்றன. இயன் மருத்துவசிகிச்சைமுறையானதொடர் உடற்பயிற்சி மூலம் மேலேகுறிப்பிட்டபிரச்சினைகளைச் சரிசெய்யலாம். மூட்டுவலி, ஸ்பான்டைலோசிஸ்,தசைமற்றும் எலும்புகுறைபாடுகள் பக்கவாதம் மற்றும் தண்டுவடப் பாதிப்புபோன்றவற்றை இம்முறையில் தீர்க்கலாம் எனநிரூபணம் ஆகியுள்ளது.

# அலகு–IV

## பாடம் - 12

## அடிப்படைமருத்துவக் கருவிகள் மற்றும் தொழில் நுட்பங்கள்

ஒருநபரின் உடல் நலத்தைப் பரிசோதிக்கவெப்பநிலைமானி, ஸ்டெத்தஸ்கோப், ஸ்பிக்மோமானோமீட்டர் போன்றசிலஎளியகருவிகளைமருத்துவர்கள் பாரம்பரியமாகப் பயன்படுத்திவருகின்றார்கள். கடந்தசிலஆண்டுகளாகமருத்துவத் தொழில் நுட்பமானதுநன்குவளர்ச்சியடைந்துமருத்துவத்துறையில் பெரும் புரட்சியைஏற்படுத்தியுள்ளது.
ஆட்டோஅனலைசர்,எலக்ட்ரோகார்டியோகிராம்,எலக்ட்ரோஎன்செ.ஃ.பாலோகிராம்,அல்ட்ராசவுண்ட் ஸ்கேனர்கள்,சி.டி. ஸ்கேனர்கள் போன்றபல்வேறுவகை,நோயறியும் மற்றும் சிகிச்சையளிக்கும் நவீனகருவிகளைக் கொண்டு இயங்கும் நவீனமருத்துவமனைகள் அதிகரித்துள்ளன. மருத்துவசிகிச்சையில்,நோயறிதல் மற்றும் சிகிச்சையளித்தல் என்பவை இரு முக்கியக் கூறுகள் ஆகும். நோயைஅடையாளம் கண்டுநோயின் தன்மையைத் தீர்மானிக்கும் முறை'நோயறிதல்'எனப்படும்.

**ஹெமட்டாலஜி (Haemotology)** - இரத்தம் தொடர்பானநோய்களைக் கண்டறிதல்,முன்கணித்தல்,சிகிச்சையளித்தல் மற்றும் தடுப்புமுறைகள் தொடர்பானமருத்துவத்துறையின் ஒருபிரிவு.
**நச்சு இயல் (Toxicology)**–உயிரினங்கள் மேல் வேதிப் பொருட்கள் ஏற்படுத்தும் அபாயகரமானபாதிப்புகளையும்,அதைக்கண்டறியும் முறைகளையும்,நச்சுபொருட்களிலிருந்தும் நஞ்சூட்டிகளிலிருந்தும் ஏற்படும் தாக்கங்களுக்குசிகிச்சையளிக்கும் முறைகளையும் கொண்டஅறிவியல் பிரிவு.

பின்புஅந்நோய் காரணியைஅகற்றிக் குணமடையவைக்கும் செயல்பாடுகள் சிகிச்சைஎனப்படும். மருத்துவசோதனைச்சாலைஆய்வுகள் நோயைச்சரியாகஅறிதலுக்கும்,சிகிச்சையளிக்கவும் ஒருமருத்துவருக்குஉதவுகின்றன.

இவற்றுடன் முன்னேற்றமடைந்ததொலைத்தொடர்புதொழில் நுட்பத்துடன் கூடியதொலைதூர மருத்துவம் (Telemedicine) எனும் மருத்துவமுறையானதுதற்போதுகிராமப்புறமக்களின் நல்வாழ்விற்கானமுறையாகமுன்னேற்றமடைந்துவருகிறது.

### பரிசோதனைமற்றும் கண்காணிப்புக் கருவிகள் (Diagnostic and Monitoring Instruments)

### ஸ்டெத்தஸ்கோப் (Stethoscope)

ஸ்டெத்தஸ்கோப் என்னும் மருத்துவக் கருவியானதுமனிதஉடலுக்குள் கேட்கும் ஒலிகளான, இதயத்துடிப்பு,உட்சுவாசம் மற்றும் வெளிச்சுவாசத்தின் போதுநுரையீரலில் ஏற்படும் ஒலி, இரைப்பை, குடல் அலைவுஒலிகள் மற்றும் கருப்பையினுள் கருவின் அசைவினால் ஏற்படும் ஒலிபோன்றவற்றைக் கேட்டுஉணரப்பயன்படும் கருவியாகும். தற்போதுஉள்ளநவீனமின்னனு ஸ்டெத்தஸ்கோப் மூலம் இரைச்சலான சூழ்நிலையிலும்,அதிகஆடைகள் உடுத்தியிருக்கும் நிலையிலும் கூடத் தெளிவான,துல்லியமானஉடல் உள் ஒலிகளைக் கேட்க இயலும். ஸ்டெத்தஸ்கோப்பில் ஒருவட்டுபோன்றஅதிர்வுஉணர்வுப் பகுதி(Resonator) உள்ளது. இதனுடன் ஒருரப்பர் குழாய் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இக்குழாயை இரு காதிலும் பொருத்திக் கொள்ளஎதுவாக இரு காதிலும் பொருத்திக் கொள்ளஏதுவாக இரு குமிழிகள் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. தட்டுபோன்றபகுதியைமார்பின் மீதுவைத்துகுமிழிகளைக் காதில் வைத்துக் கேட்கும்

போதுஉள்ளுறுப்புகளின் ஒலிதெளிவாகக் கேட்கிறது. இவ்வகை ஸ்டெத்தஸ்கோப் இருசெவி ஸ்டெத்தஸ்கோப் (Binaural stethoscope) எனஅழைக்கப்படுகிறது. உடலினுள் உள்ளபிரச்சனைகளை இனம் காணவும்,நோயைக் கண்டறியவும் பயன்படும் ஒருஎளிய,பயனுள்ளகருவியாக ஸ்டெத்தஸ்கோப் விளங்குகிறது

**ஸ்டெத்தஸ்கோப்பின் மருத்துவமுக்கியத்துவம்**

1. இதயத்தில் ஏற்படும் சாதாரணமற்றும் அசாதாரணஒலிகளையும் இதயவால்வுகள் செயல்படும் விதத்தையும் கண்டறியப் பயன்படுகிறது.
2. நுரையீரல் நோய்களானசளிக்காய்ச்சல்,நுரையீரல் வீக்கம், மூச்சுக்குழல் வீக்கம்,நுரையீரல் உறைவீக்கம் போன்றவற்றைக் கண்டறியலாம்.
3. இரத்தஅழுத்தமானியோடு இணைந்து இரத்தஅழுத்தத்தைக் கண்டறியஉதவுகிறது.
4. இதய,சுவாசமற்றும் குடல் தொடர்பானகுறைபாடுகளின் நிலைமையைத் தெரிந்துகொள்ளஉதவுகிறது.

**ஸ்பிக்மோமானோமீட்டர் (Sphygmomanometer)**

ஸ்பிக்மோமானோமீட்டர் இரத்தஅழுத்தத்தைஅளக்கஉதவும் கருவியாகும். எனவே, இது இரத்தஅழுத்தமானிஅல்லது இரத்தஅழுத்தக் கண்காணிப்புக்கருவிஅல்லது இரத்தஅழுத்தஅளவீட்டுக்கருவிஎனஅழைக்கப்படுகிறது. இதில் உள்ள இரப்பர் பட்டையானதுமேற்கையில் சுற்றுப்படும். இக்கைப்பட்டையோடு இணைந்த இரப்பர் குழாயின் மறுமுனைபாதரசஅளவுகோலுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளதால் இரத்தஅழுத்தத்தைநேரடியாகஒரேசீராகபகுக்கப்பட்டஅளவுகோல் வழியாகஅளவிடமுடிகிறது. கைப்பட்டையினுள் உள்ளகாற்றின் அழுத்தத்தைப் படிப்படியாக கூட்டியும்,குறைத்தும் இரத்தஅழுத்தத்தைக் கணக்கிடலாம். மேற்கையில் முழங்கைமடிப்பிற்கு 3 செ.மீமேல் அமையும்படி ஸ்பிக்மோமானோமீட்டரின் இரப்பர் கைப்பட்டையைமென்மையாகச் சுற்றிகாற்றைஏற்றி இரத்தஅழுத்தத்தைகணக்கிடலாம். கைத்தமனியில் இரத்தம் பாயும் ஒலியைமுழங்கைமடிப்பில் ஸ்டெத்தஸ்கோப்பின் அதிர்வுஉணர்வுவட்டுப் பகுதிவைத்துக் கண்டறியலாம். கைப்பட்டையினுள் உள்ளகாற்றினை 180 மி.மீபாதரசம் வரைதுரிதமாகஅதிகரித்து பின் மெதுவாககாற்றுவிடுவிக்கப்படுகிறது. இதனால்,அழுத்தப்பட்டதமனியும் மெதுவாகவிரிவடைவதால் ஒருமெல்லிய இரைச்சலுடன் (ஊஷ் சப்தம்) தமனியில் இரத்தம் பாயத்தொடங்குகிறது. இந்நிலையில் அளவுகோலில் காணப்படும் பாதரசமட்டம் காட்டும் எண்ணானதுஅந்நோயாளியின் சிஸ்டோலிக் அழுத்தம் ஆகும். இவ்வாறுகைப்பட்டையினுள் காற்றழுத்தத்தைதொடர்ச்சியாகக் குறைத்துக் கொண்டேவரும்போதுஎந்நிலையில் தமனியில் இரத்தஓட்டம் பாயும் ஒலிகேட்கவில்லையோ,அந்தஅளவீடு டயஸ்டோலிக் அழுத்தம் எனப்படும். இரத்தஅழுத்தத்தைச் சரியாகக் கணிக்க, இரு கைகளிலும் அளவிடப்படுகிறது.

வென்ட்ரிக்கிள் சுருக்கத்தின் போதுஏற்படும் அதிகப்படியானதமனிஅழுத்தம் ‘சிஸ்டோலிக் அழுத்தம்’எனவும் வென்ட்ரிக்கிள் தளர்வடையும் போதுகாணப்படும் அழுத்தம் ‘டயஸ்டோலிக் அழுத்தம்’எனவும் அழைக்கப்படும்.

இயல்பான இரத்தஅழுத்தஅளவு = 120 / 80மி.மீபாதரசம்
சிஸ்டோலிக் அமிலம் = 120மி.மீபாதரசம்

டயஸ்டோலிக் அழுத்தம் = 80மி.மீபாதரசம்

**ஸ்பிக்மோமானோமீட்டரின் வகைகள்**

1. கைமுறை இரத்தஅழுத்தமானி(Manual Sphygmomanometer)
2. **பாதரச இரத்தஅழுத்தமானி(Mercury sphygmomanometer):**அளவுகோலில் காட்டப்படும் பாதரசமட்டங்கள் காட்டும் எண்களை (மில்லிமீட்டரில்) நேரடியாகக் கண்டு இரத்தஅழுத்தத்தைஅளவிடலாம்.

3. **அனிராய்டு இரத்தஅழுத்தமானி(Aneroid Sphymomanometer)**: இது குறிமுள்ளுடன் வட்டவடிவில் காணப்படும் எந்திரவகைஅளவீட்டுக்கருவிஆகும். பாதரசமானோமீட்டரைப் போல் இல்லாமல், இதில் இரத்தஅழுத்தத்தைக் கணக்கிடஅளவுதிருத்தம் (Calibration checks) தேவைப்படுகிறது.

4. இலக்கமுறை இரத்தஅழுத்தமானி(Digital Sphygmomanometer)

**வெள்ளைமேல் சட்டைவிளைவு(White coat effect):**
சிலநோயாளிகள்,வெள்ளைமேல் சட்டைஅணிந்தமருத்துவர்களைக் காணும்போதுபயந்து,அதனால் இரத்தஅழுத்தம் அதிகரித்துக் காணப்படுவார்கள். எனவே, இது'வெள்ளைமேல் சட்டைவிளைவு'எனப்படுகிறது. இவர்களது இரத்தஅழுத்தமானதுமருத்துவமனைச் சூழலில் (பயம் காரணமாக) அதிகரித்தும் மற்ற சூழலில் இயல்பாகவும் காணப்படும்.

இதில் சிஸ்டோலிக் மற்றும் டயஸ்டோலிக் அழுத்தமானதுஅலைவுகணக்கீட்டுகருவியின் (Oscillometric detector) மூலம் அளக்கப்படுகிறது. எவ்விதப் பயிற்சியும் இன்றி இக்கருவியைக் கையாளலாம்.

**மருத்துவமுக்கியத்துவம்**

1. மிகையழுத்தம்,குறையழுத்தம் போன்றஅபாயகரமான இரத்தஅழுத்தநிலைகளைக் கண்டறியஉதவுகிறது.
2. இரத்தஓட்டநிலைமையைமதிப்பிடஉதவுகிறது.
3. இதயச் செயல்பாடுபற்றிவிளக்கத்தைஅளிக்கிறது.

**குளுக்கோமீட்டர் (Glucometer)**

இரத்தகுளுக்கோஸ் அளவைத் தோராயமாகஅளவிடமற்றும் எங்கும் எடுத்துச் செல்லக்கூடியஎளிய,கையடக்கமானமருத்துவக்கருவிகுளுக்கோமீட்டர் ஆகும். இது ஒருசிறியமின்கலத்தின் உதவியுடன் இயங்கும் இலக்கமுறைகருவிஆகும். விரலிலிருந்துஒருதுளி இரத்தம் எடுக்கப்பட்டுஒருசோதனைப் பட்டையில் வைக்கப்படுகிறது. இப்பட்டைகுளுக்கோமீட்டரில் சொருகப்படுகிறது. குளுக்கோமீட்டரானது இரத்தகுளுக்கோஸ் அளவைக் கணக்கிட்டு இலக்கங்களாகமி.கி/டெ.லிஅலகுடன் திரையில் காண்பிக்கிறது. பெரும்பாலானகுளுக்கோமீட்டர்கள் மின்வேதிவினைத் தொழில் நுட்பத்திலோஅல்லதுநிறப்பிரதிபலிப்புக் கொள்கையின் அடிப்படையிலோசெயலாற்றுகின்றன.

**முக்கியத்துவம்:**

1. கையடக்கமானது,எளிதில் தூக்கிச் செல்லக் கூடியது
2. நாற்பதுவினாடிகளுக்குள் முடிவுதெரியும் வகையில் இயங்குகின்றன.
3. கணக்கீடுதேவையில்லை.
4. கருவியைப் பயன்படுத்தபயிற்சிதேவையில்லை

இயல்பானஅளவு : 70 – 100 மி.கி/டெ.லி

தொடர்பின்றி (எப்போதாவது) (Random blood sugar) எடுக்கப்படும் இரத்தசர்க்கரைஅளவு: 80 – 120 மி.கி/டெ.லி

உணவுண்ணாநிலையில் (Fasting blood sugar) : 70 – 110 மி.கி/டெ.லி

உணவுண்ட பின் (இரண்டுமணி நேரம் கழித்து) (Post prandial blood sugar) : 110 – 140 மி.கி/டெ.லி

**தானியங்கிபகுப்பாய்வி(Autoanalyser)**

ஆட்டோஅனலைசர் என்பதுகணினிகட்டுப்பாட்டின் கீழ் இயங்கும் ஒருகருவிஆகும். பல்வேறுவகை உயிர் - வேதிப் பொருட்களான. குளுக்கோஸ்,யூரியா,கொலஸ்ட்டிரால்,நொதிகள் மற்றும் உடல் திரவத்தினுள் காணப்படும் இதரவ கை புரதங்கள் ஆகியவற்றைஉடனடியாகஅளவிட இக்கருவிபயன்படுகிறது. வேதிவினைகளுக்குத் தேவையானவெப்பநிலை,பரிசோதனைக்குத் தேவையானமாதிரிகள்,கரைசல்கள் (வேதிப்பொருட்கள்), இவற்றை இடமாற்றம் செய்யத் தேவையானஅமைப்புகள் ஆகியவை இக்கருவியில் ஒருங்கிணைக்கப்பட்டுள்ளன. குறிப்பிட் மாதிரியிலிருந்தபலவிதச் சோதனைகளைச் செய்யும் திறன்மிக்கஅதிநவீனதானியங்கிபகுப்பாய்விகள் தற்போதுஉபயோகத்தில் உள்ளன.

குறிப்பு: உடல் அணிநலன்பேணும் கருவிகள் உடலில் அணிவதன் மூலம்,உடல் நலம் பேணஉதவும் கருவிகளாக ஸ்மார்ட் கடிகாரங்கள்,உடல் இயக்கமறியும் மணிக்கட்டுப்பட்டைகள்,உடல் தகுதிகண்காணிப்பான்கள்,தலைகவசத்துடன் அணியும் விளைவுசோதிப்பான்கள்,முதுகுவலியைஏற்படுத்தும் தோற்றஅமைவுசோதிப்பான்கள்,கழுத்துப்பட்டைகள்,கிடுக்கிப்பிடிப்பான்கள் (Clipons), ஸ்மார்ட் ஆடைகள், இழை உட்பொருத்திகள் போன்றவைசெயல் புரிகின்றன. தேர்வுசெய்யப்பட்டஉணர்விகளைக் கொண்ட இம்மருத்துவக் கருவிகள்,பல்வேறுஉடற்செயலியல் குறித்ததரவுகளைஅவ்வப்போதுபதிவுசெய்து,அத்தரவுகளைஅவ்வப்போதுபதிவுசெய்துஅத்தரவுகளைமின்னணுதொழில் நுட்பத்தைபயன்படுத்தியோஅல்லதுதிறன் பேசியில் (Smard phone) அதற்கெனநிறுவப்பட்டசெயலிகள் (App)வாயிலாகவோமருத்துவருக்குஅனுப்புகின்றன. உடல் ஆரோக்கியத்தைப் பேணும் இச்செயலிகள் இரண்டுபிரிவுகளாகஉள்ளன. அவைஉடல் செயல்பாடுகளுக்கானசெயலிமற்றொன்றுஉடற்பயிற்சிக்கானசெயலி. உடல் செயல்பாட்டுச் செயலியானது,அனைத்துவகைஉடல் ஆரோக்கியம்,உடல் இயக்கம்,உடல் நலம் மற்றும் அன்றாடஉடல் செயல்பாடுகள் போன்றவற்றைகண்காணித்துபதிவுசெய்கிறது. உடல் பயிற்சிக்கானசெயலியானது,ஓடுதல்,மிதிவண்டிஓட்டுதல்,நடத்தல் போன்றசெயல்பாடுகளின் போதுஉடல்நிலையைக் கண்காணித்துஅதைபதிவுசெய்கிறது.

உடலில் அணிந்துக் கொள்ளக்கூடிய இம்மருத்துவகருவிகள்,நாம் எடுத்துவைக்கும் காலடிகளின் எண்ணிக்கை,நடந்த தூரம்,பயன்படுத்தப்பட்டகலோரியின் அளவு, இதயம் செயல்படும் விதம், இரத்தகொள்ளளவு, இரத்தஅழுத்தத்தால் இரத்தநுண்குழல்களின் அளவில் ஏற்படும் மாற்றங்கள்,உடல் வெப்பநிலைமற்றும் உறக்கத்தின்

தன்மைபோன்றசெயல்பாடுகளைக் கண்காணிப்பதன் மூலம் உடல் நலம் பேணஉதவுகின்றன. இச்செயலிகள்,உடல் நிலையில் ஏற்படும் முன்னேற்றத்தைதொடர்ந்துகண்காணிப்பதால்,உடல் எடை, இரத்தகுளுக்கோஸ் அளவு இரத்தஅழுத்தம், தூங்கும் காலஅளவு,அருந்தும் நீரின் அளவுபோன்றவற்றில் ஒருவர் தினசரி இலக்குகளைஏற்படுத்திக் கொள்ளஉதவுகிறது.

## நிழலுருகருவிகள் (Imaging Instruments)

## எலக்ட்ரோஎன்செ.ஃ.பாலோகிராம் (Electroencephalogram – EEG)

மூளையின் மின்னோட்டச் செயல்பாடுகளைமதிப்பீடுசெய்யும் ஒருகருவி இ.இ.ஜி. ஆகும். மூளை செல்கள் ஒவ்வொன்றும் மின் தூண்டல்கள் மூலம் தங்களுக்குள் தொடர்புகொள்கின்றன. இக்கருவி மூளையின் மின்னோட்டஅலைப்பதிவுகளைத் தடம் கண்டுபதிவுசெய்யும் பணியைச் செய்கிறது. மூளையின் புறனிமற்றும் கீழ்ப்புறணிபகுதிகளில் ஏற்படும் மின்னோட்டச் செயல்பாடுகளைவரைபடப் பதிவாகமாற்றித் தருகிறது. உச்சந்தலையில் மேற்பரப்புமின்வாய்களைப் பொருத்தி இப்பதிவுகள் பெறப்படுகின்றன. மின்வாய்கள், மூளையிலிருந்துஉருவாகும் மின் தூண்டல்களைப் பெற்றுக் கணினிக்குஅனுப்பிமுடிவுகள் பதிவுசெய்யப்படுகின்றன. 1929-ல் ஜெர்மானியஅறிவியலாளரானஹேன்ஸ் பெர்ஜர் என்பவர் முதன் முதலில் இ.இ.ஜி. யைபகுத்தாய்ந்தவர் ஆவார். எனவே இ.இ.ஜி யில் காணப்படும் அலைவடிவப் பதிவுகள் பெர்ஜர் அலைகள் எனஅழைக்கப்படுகின்றன. இந்தஅலைகள் ஒத்திசைவானதாகவோஅல்லதுஒத்திசைவுஅற்றதாகவோ இருக்கலாம். இதில் நான்குவகைஅதிர்வெண் அலைகள் / இசைவுகள் (ஆல்.ஃ.பா,பீட்டா,டெல்டாமற்றும் தீட்டா) காணப்படுகின்றன.

### இ.இ.ஜி. யின் மருத்துவமுக்கியத்துவம்

1. மூளையின் செயல்பாடுகளையும் அதுமற்றஉறுப்புகளோடுகொண்டுள்ளஒருங்கிணைப்பையும் அறிந்துகொள்ள இ.இ.ஜி. பயன்படுகிறது.
2. நரம்பியல் மற்றும் உறக்கம் தொடர்பானகுறைபாடுகளைக் கண்டறியஉதவுகிறது.
3. அபாயகரமானதலைக்காயங்கள், மூளைக்கட்டிகள், மூளை நோய்த்தொற்றுகள் போன்றவற்றைஅறியஉதவும் பயனுள்ளகருவியாகவிளங்குகிறது.
4. கால் கை வலிப்பு,நரம்புமண்டலச் சிதைவு நோய் போன்றவற்றைக் கண்டறியஉதவுகிறது.
5. நோயாளிகள் மூளைச்சாவுஅடைந்துள்ளதைமதிப்பீடுசெய்யும் கருவியாகப் பயன்படுகிறது.

### எக்ஸ் - கதிர்கள் (X – rays)

எக்ஸ் கதிர்களைப் பயன்படுத்திஉருவாக்கப்படும் பதிவானதுஒருநோயாளியின் உடல் உள்ளமைப்புகளைக் கண்டறியஉதவுகிறதுஎக்ஸ் - கதிர் என்பதுஎக்ஸ் - கதிர் குழாயிலிருந்துஉருவாக்கப்படும் ஒருவகையானமின்காந்தக் கதிர்வீச்சுஆகும்.

நோயாளியின் உடல் வழியாகஎக்ஸ் - கதிர் செலுத்தப்பட்டுப் பின்புறமாக,நிழற்படத்தகட்டின் மூலமாகவோஅல்லது இலக்கமுறைபிடிப்பான் வாயிலாகவோபெறப்படுகிறது. ஒவ்வொருதிசுவும் வேறுபட்டஅளவுகளில் எக்ஸ் - கதிர்களைஉறிஞ்சுகின்றன. அடர்த்தியானஎலும்புகள் அதிகப்படியானகதிர்வீச்சைஉறிஞ்சுகின்றன. அதே நேரம் மென்மையானதிசுக்கள்

அதிகஅளவுஎக்ஸ் - கதிர்களைஊடுருவவிடுகின்றன. இந்தப் பரப்புவேறுபடுத்தலினால் இரு பரிமாணபிம்பமானதுதோற்றுவிக்கப்படுகிறது.

எக்ஸ் - கதிர் ஊடுருவும் தன்மையுடையது. இவ்வகைகருவிதற்போதுஉளிதில் எடுத்துச் செல்லக்கூடியவடிவத்திலும் கிடைக்கிறது. மற்றநிழலறுகருவிகளானMRIமற்றும் CTஆகியவற்றைவிட இது விலைமலிவானதாகஉள்ளது.

1895 – ல் ஜெர்மானிய இயற்பியலாளரான சர் வில்ஹெம் கொனார்டுரான்ட்ஜென் என்பவர் குரூக்கரின் குழாய் வழியேஅதிகமின்னழுத்தத்தைவெளியேற்சசெய்யும் ஆய்வுகளைமேற்கொண்டிருந்தபோதுX–கதிர்களைக் கண்டறிந்துபெயரிட்டார். அவர் ஆய்வுசெய்தஅதேஅறையில் பலஅடிதூரம் தள்ளி இருந்தபேரியம் பிளாட்டினோசயனைடுதிரையானதுஒளிர்வதைக் கண்டார்.

**மருத்துவமுக்கியத்துவம்**

1. இதய,நுரையீரல் நோய்களையும் எலும்புமற்றும் மூட்டுகளில் ஏற்படும் முறிவுகளையும் நிழலுருவாயிலாகக் கண்டறியஉதவுகிறது.
2. பேரியம்,அயோடின் போன்றவேதிப்பொருள்கள் அடங்கிய கூட்டுப் பொருளைஉள்ளீடற்றஉறுப்புகள் மற்றும் இரத்தக் குழல்களில் நிரப்பிஅவற்றின் நிழலுறுக்களையும் X–கதிர்கள் மூலம் தோற்றுவிக்கப் பயன்படுகிறது.
3. பல்லின் X–கதிர் வரைபடம் வாயில் தோன்றும் பிரச்சனைகளுக்குகாரணமானநோய்களைக் கண்டறியஉதவுகிறது.
4. மார்பகத்திசுக்களில் சிறப்புஎக்ஸ் - கதிர் கொண்டுஆய்வுசெய்துஅத்திசுக்களின் நிழலுருக்களைதோற்றுவித்தல் மம்மோகிரா.ஃபி(Mammography) ஆகும்.
5. திசுக்களின் நேரடிநிழலுருக்களை ஃபுளுரோஸ்கோப்பி(Fluoroscopy) மூலம் கண்டறியலாம்.
6. கதிர்வீச்சுசிகிச்சை மூலமாகபுற்றுநோய்க் கட்டிகளின் மீதுஎக்ஸ் - கதிர்களைச் செலுத்திபுற்றுக்கட்டிகளைசுருங்கக் செய்யலாம்.

**மியொலிநிழலுருதோற்றமாக்கல் (Ultrasound imaging)**

மனிதச் செவிகளால் கேட்க இயலாதஅளவுகளைக் கொண்டஒலிமீயொலி(Ultrasound)எனப்படும். பீஸோ-மின்னோட்டவிளைவுஎன்னும் இயற்பியநிகழ்வு மூயொலிஅலைகள் உருவாக்கப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாகக் காரீயசிர்கோனேட் போன்றபடிகங்கள் மீதுமின்சாரம் செலுத்தப்படும் போதுஅப்படிகங்கள் கிளர்ச்சியடைந்துபின்புஅதிர்வடைந்துமீயோலியைஏற்படுத்துகின்றன.
இந்தமீயொலியானதுசீரானஅமைப்புகொண்டதிசுக்கள் வழியேசெலுத்தப்படும் போதுவேறொருதிசுவைத் தொடர்புகொள்ளும் வரையில் அதுதங்குதடையின்றிப் பாய்ந்துசெல்கின்றது. இவ்வாறுபாயும்

மீயொலியானதுபகுதியாகவோஅல்லதுமுழுமையாகவோ,பிரதிபலிக்கப்பட்டுஉருவாக்கியபடி கங்களாலேயேமீண்டும் கவரப்பட்டுமின் சமிக்ஞைகளாகமாற்றப்படுகின்றன. இந்தமின் சமிக்ஞைகள் குறிக்கும் பிரதிபலிப்பு இடைமுகமானதுஅடிக்கோட்டிலிருந்துவிலகியபிம்பங்களைஆசிலாஸ்கோப் திரையில் தோற்றுவிக்கின்றது.

**மருத்துவமுக்கியத்துவம்**

1. கருவில் வளரும் குழந்தையின் பல்வேறுவளர்ச்சிநிலைகளைமீயொலிநிழலுரு மூலம் கண்டறியலாம்.
2. வளரும் கருவின் இதயஒலி இரத்தம் பாய்தல் போன்றவற்றைக் கேட்க இக்கருவிஉதவுகிறது.
3. இதயஎதிரொலிவரைபடத் தயாரிப்பின் மூலம் இதயபாதிப்புகளைஅறியமுடியும்.
4. கட்டிகள்,பித்தப்பைகற்கள்,சிறுநீரகக் கற்கள், இனப்பெருக்கநாளங்களில் உள்ளதடைகள் போன்றவற்றைஅறியப் பயன்படுகிறது.

**கம்ப்யூட்டட் டோமோகிரா∴பிக் ஸ்கேனிங் (CT Scanning)**

கம்ப்யூட்டட் டோமோகிரா∴பிஎன்பதுகம்ப்யூட்டட் ஆக்சியல் டோமோகிரா∴பி (CATஅல்லதுCT ஸ்கேன்) என்றும் அறியப்படும். கிரேக்கவார்த்தையானடோமாஸ் என்பதற்குதுண்டங்கள் என்றும் கிரா∴பிஎன்பதற்குஎழுதுதல் என்றும் பொருள். இதுமருத்துவநிழலுறுதொழில்நுட்பம் ஆகும். இதில் இலக்கமுறைவடிவச் செயலாக்கம் மூலம் உள்ளுறுப்புகளின் முப்பரிமாணத்தோற்றம் உருவாக்கப்படுகிறது. அதாவது,முதலில் ஒற்றைஅச்சுச்சுழலைச் சுற்றிபல இரு பரிமாணX–கதிர் பிம்பவரிசைகள் எடுக்கப்படுகின்றனஅதுபின்னர் உள்ளுறுப்புகளின் முப்பரிமாணத் தோற்றமாகமாற்றப்படுகிறது.

எக்ஸ் - கதிர் கற்றையைஉறுப்புகள் தடுக்கும் திறனைஅடிப்படையாகக் கொண்டுCTஉருவாக்கும் தரவுகளைக் கணினியின் சாளரம் ஆக்கும் முறை(Windowing) மூலம் மாற்றியமைத்துப் பல்வேறுஉறுப்புகளின் அமைப்பைவிளக்கிக்காட்டலாம்.

**மருத்துவமுக்கியத்துவம்**

1. எலும்புகள்,மென்மையானதிசுக்கள் மற்றும் இரத்தக் குழல்கள் ஆகியவற்றின் தெளிவானநிழலுருக்களைத் தருகிறது.

2. உட்காதில் ஏற்படும் காயங்களையும்,உட்குழிகளையும் அறியஉதவுகிறது.

3. புற்றுநோய், இதயமற்றும் நுரையீரல் குறைபாடுகளைக் கண்டறியப் பயன்படுகிறது.

4. முதுகு முள்ளெலும்புகளில் ஏற்படும் பிரச்சனைகள் மற்றும் எலும்பில் ஏற்படும் காயங்கள் ஆகியவற்றைக் கண்டறியஉதவுகிறது.

5. எலும்புகளின் தனிமஅடர்த்திகளைஅளவிடஉதவுகிறது.

6. பக்கவாதத்தைஏற்படுத்தும் இரத்தக் குழாய் அடைப்புகள் மற்றும் இரத்தக் கசிவுகள் மூளையில் உள்ளதாஎனக் கண்டறியப் பயன்படுகிறது.

## பாஸிட்ரான் வெளிவிடும் டோமோகிரா.்.பிக் ஸ்கேனிங் (PET)

PETஎனும் ஸ்கேனிங் முறையானதுCTயைப் போன்றேகணினி மூலம் நிழலுருஏற்படுகிறதும் தொழில்நுட்பம் ஆகும். CTயைப் போலல்லாமல் பாஸிட்ரான் வெளிவிடும் டோமோகிரா.்.பியானது,கதிரியக்கக் குறியீடு(Radio labelled) செய்யப்பட்டதடங்காண் (tracer) மூலக்கூறுகளிலிருந்துவெளியேறும் பாஸிட்ரான் அளவைஅடிப்படையாகக் கொண்டுகண்டறியும் அணுக்கருமருத்துவச் செய்முறையாகும். உடலினுள் நடைபெறும் உயிரியல் வினைகளைஅளவிட,உடலுக்குள் தடங்காண் மூலக்கூறுகள் செலுத்தப்பட்டு முழு உடல் நிகழலுருகள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. இதன் மூலம் எந்தெந்த இடங்களில் அந்தத் தடங்காண் மூலக்கூறுகள் சேகரமாகியுள்ளனஎனக் கண்டறியலாம். PET ஸ்கேனிங் மூலம் கிடைக்கும் இந்தப் பிம்பங்களைக் கொண்டுஉடலின் எந்தெந்தப் பாகங்களில் எந்தஅளவிற்குவளர்சிதைமாற்றங்கள் மற்றும் உடற்செயல் நிகழ்வுகள் நிகழ்ந்துள்ளனஎன்பதைப் பற்றியதகவல்களைஅறியலாம். PETகருவியானதுசைக்ளோட்ரானிலிருந்துஉற்பத்திசெய்யப்படும் பாஸிட்ரான் வெளிவிடும் கதிர்வீச்சுஐசோடோப்களைப் ($11_C$, $13_N$, $15_O$, $18_F$) பயன்படுத்துகிறது. இன்றையகாலகட்டத்தில் $18_F$ - .்.ப்ளூரோ டிஆக்ஸி குளுக்கோஸ் ($18_F$ – FDG) எனும் கதிர்வீச்சுதடங்காண் மூலக்கூறு பொதுவாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இது கதிர் இயக்கக் குறியீடுசெய்யப்பட்டகுளுக்கோஸ் மூலக்கூறு ஆகும். குறியிடப்பட்டதனிமஅணுக்கள் வேதியியல் முறைப்படிஉயிரியல் மூலக்கூறுகளானகுளுக்கோஸ்,அமினோஅமிலங்கள்,அம்மோனியாபோன்றபொருட்களின் உள்ளே இணைக்கப்படும். இந்தப் பாஸிட்ரான் வெளிவிடும் பொருட்கள் சோதனைவிலங்குஅல்லதுமனிதனுள் மிகக் குறைந்தஅளவில் நேரடியாகச் செலுத்தவோஅல்லதுநுகரவோசெய்யப்படுகிறது. பின்புகுறியிடப்பட்டதனிமங்கள் உடலினுள் எங்கெங்குப் பரவியுள்ளனஎன்பதுதிறன் வாய்ந்த PETகேமராக்களினால் 3னு அளவில் படம்பிடிக்கப்பட்டுக் கணினிஉதவியுடன் பிம்பங்கள் ஒருங்கிணைக்கப்படுகின்றன. கணிதமாதிரிகளைப் பயன்படுத்திஅளவுரீதியானகணிப்புகளுக்குப் பிம்பங்கள் உட்படுத்தப்படுகின்றன. இதன் மூலம் உடலினுள் செலுத்தப்பட்டகதிரியக்கஐசோடோப்புகள் அல்லது மூலக்கூறுகள் எந்தெந்தஅளவுகளில் வளர்சிதைமாற்றமடைந்துள்ளனஎனக் கண்டறியலாம்.

## மருத்துவமுக்கியத்துவம்

PETநிழலுருதொழில் நுட்பத்தைத் திறம்படப் பயன்படுத்திபெருமூளைபகுதிகளின் இரத்தஅளவு, இரத்தம் பாய்தல்,குளுக்கோஸ் மற்றும் ஆக்ஸிஜனின் வளர்சிதைமாற்றவீதங்களைக் கணக்கிடலாம்.

## காந்தஒத்ததிர்வுநிழலுருவாக்கம் (Magnetic Resonance Imaging - MRI)

உடலினுள் உள்ளதிசுக்களின் நிலைஅறிய,உடலைஊடுருவாதமருத்துவபரிசோதனையானகாந்தஒத்திசைவுநிழலுருவாக்கம் மருத்துவர்களால் பயன்படுத்தப்பட்டுவருகிறது. வழக்கமானமற்றகருவிகளானX–கதிர்

கருவி,CTபோன்றவைபோல் அல்லாமல்,MRIகருவியானதுஅயனியாக்கும் கதிர்வீச்சைப் பயன்படுத்துவதில்லை. ஆசுஜ யானதுவலுவானகாந்தப்புலம் மற்றும் கதிரலைஅதிர்வெண் துடிப்புகளைப் பயன்படுத்தி,கணினியின் உதவியுடன் உள்ளுறுப்புகள்,மென்மையானதிசுக்கள்,எலும்புகள் மற்றும் அனைத்துஉறுப்புகளின் உள் அமைப்புகள் ஆகியவற்றின் விளக்கமானநிழலுருவைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இக்கருவியின் உதவியால் ஒருவரின் உடல் ஸ்கேன் செய்யப்படும் போதுஅவரதுஉடல் திசுக்களுக்குள் எந்தவிதவேதிமாற்றங்களும் ஏற்படாதவாறுஅவ்வுடலினுள் இயற்கையிலேயேகாணப்படும் ஹைட்ரஜன் அணுக்களானதுரேடியோஅதிர்வெண் துடிப்புகள் மூலம் மறுசீரமைக்கப்படுகிறது. அவைமீண்டும் தங்களதுபழையஒழுங்கிற்குச் செல்லும் போதுபல்வேறுதிசுவகைளுக்குஏற்றவாறுஹைட்ரஜன் அணுக்களானதுஆற்றலைவெளிப்படுத்துகின்றன.

இந்தஆற்றலைMRIகருவிகவர்ந்துஅதற்குஏற்றவாறு ஸ்கேன் செய்யப்பட்டதிசுக்களின் படங்களைத் தோறுவிக்கிறது.

பெரும்பாலானMRIயூனிட்களில் ஒருகம்பிச்சுற்றின் வழியாகமின்சாரத்தைச் செலுத்திக் காந்தப்புலம் உருவாக்கப்படுகிறது. அக்கருவியில் உள்ளமற்றகம்பிச் சுருள்கள் மற்றும் பரிசோதிக்கப்படும் நோயாளியின் உடல் பகுதிஅருகேஉள்ளகம்பிச்சுருள்கள் கதிரலைகளைஅனுப்பவும் பெறவும் செய்கின்றன. அக்கம்பிகளால் உணரக் கூடியசமிக்ஞைகளையும் உருவாக்குகின்றன. ஆனால் நேரடியாகஎவ்விதத்திலும் நோயாளியின் உடலில் மின்சாரம் செலுத்தப்படுவதில்லை.

மேற்படிகிடைத்தசமிக்ஞைகளைக் கணினியானதுஒருங்கிணைத்துவரிசைக்கிரமமானபிம்பங்களைஉருவாக்குகிறது.
ஒவ்வொருபிம்பமும் உடலின் ஒருதுணைப்பகுதியைக் காட்டுகிறது. இந்தநிழலுருக்களை (பிம்பங்களை) பலகோணங்களில் ஆராய்ந்துகதிர்வீச்சுமருத்துவர் (Radiologist) நோயின் தன்மைபற்றியமுடிவுகளுக்குவருகிறார்.

X–கதிர்,CT ஸ்கேன்,மீயொலி ஸ்கேன் போன்றநிழலுருஉருவாக்கமுறைகளைவிடMRI ஸ்கேன் முறையானதுபாதிப்படைந்ததிசுக்களைப் பாதிப்படையாததிசுக்களிலிருந்துதெளிவாகவேறுபடுத்திஅறியஉதவுகிறது.
விளக்கமானMRIநிழலுருக்கள் உதவியுடன் உடலின் பல்வேறுபகுதிகளைமதிப்பீடுசெய்துஎப்பகுதியில் நோய் பதிப்புஉள்ளதுஎன்பதைமருத்துவர் இறுதியாகத் தீர்மானிக்க இயலுகிறது.

MRI மூலம் தோற்றுவிக்கப்படும் நிழலுருக்களைமின்னணுமுறையில் குறுந்தகடுவடிவிலோ, இலக்கமுறைபெரும்சேமிப்பு(Digital cloud server) மூலக்கணினிகளிலோசேமித்துவைக்கவும் இயலும் அச்சுப்பிரதியும் எடுக்க இயலும்.

**மருத்துவமுக்கியத்துவம்**

மார்பு,வயிறு, இடுப்புப்பகுதி,சிறுநீர்ப்பை, இனப்பெருக்கஉறுப்புகள், இரத்தக் குழல்கள் மற்றும் நிணநீர் முடிச்சுகள் போன்றபகுதிகளைஆய்வுசெய்யபயன்படுகிறது.

MRIபரிசோதனையைக் கீழ்க்கண்டநோயறிதலுக்காகவும் தாங்கள் மேற்கொள்ளும் சிகிச்சைபடிநிலைகளைக் கண்காணிக்கவும் மருத்துவர்கள் பயன்படுத்துகிறார்கள்.

1. மார்பு,வயிற்றுப்பகுதிமற்றும் இடுப்புப்பகுதிகட்டிகளைக் கண்டறியலாம்.

2. கல்லீரல் தொடர்பானநோய்கள், இரைப்பைவீக்க நோய், இதயநோய்கள் குறிப்பாகப் பரம்பரைவகை இதயநோய்கள் போன்றவற்றைக் கண்டறியலாம்.
3. இரத்தக்குழாய் குறைபாடுகள், இரத்தக்குழாய் வீக்கங்கள் (வாஸ்குலைடிஸ்) போன்றவற்றைக் கண்டறியலாம்.
4. கருவுற்றபெண்ணின் கருப்பையில் வளரும்,குழந்தையின் வளர்நிலையைக் கண்டறியலாம்.
5. காயங்கள்,முழுங்கை,முழங்கால்,மணிக்கட்டுபோன்றபகுதிகளில் ஏற்படும் தசைநாண் கிழிசல்கள் ஆகியவற்றைக் கண்டறியலாம்.

**சிகிச்சைக் கருவிகள் (Therapeutic Instruments)**

**பேஸ்க்கேர் (Pacemaker)**

மின்வாய்கள் வழியாகமின்தூண்டல்களைச் செலுத்தி இதயத்தசைகளைச் சுருங்கச்செய்து இதயத்துடிப்பைஒழுங்குப்படுத்தும் ஒருமருத்துவக்கருவி பேஸ்மேக்கர் ஆகும். இயற்கையான பேஸ்மேக்கர் போதுமானவேகத்தில் செயல்படாதநிலையிலும், இதயத்தில் உள்ளமின்தூண்டல் கடத்தல் அமைப்பில் ஏற்படும் இதயஅடைப்பாலும் இதயத்துடிப்பில் பாதிப்புஏற்படும்போதுசெயற்கை பேஸ்மேக்கர் அதைச் சீர்படுத்திச் சரியான இதயத்துடிப்புவீதத்தைஏற்படுத்துகிறது.

சைனுஏட்ரியல் கணுவானதுசரியாகச் செயல்படாதநிலைக்கு‘சிக் சைனஸ் சின்ட்ரோம்’(Sick sinus Syndrome - SSS) என்றுபெயர். இதைச் சரிசெய்வதற்குநிரந்தரப் பேஸ்மேக்கர் கருவிபொருத்தும் முறைசெய்யப்படுகிறது.

குறிப்பு:
பொதுவாக,நாம் ஓய்வில் இருக்கும்போது இதயத்துடிப்புகுறைவாகக் காணப்படுகிறது. இதுநல்லஉடல் நலத்தைக் குறிக்கிறது. ஆனால் இதயத்துடிப்புமிகவும் குறைந்துகாணப்பட்டால் அந்தநிலைமைக்கு‘பிராடிகார்டியா’என்றுபெயர். சாதாரணமாக இதயமானதுநிமிடத்திற்கு 60 முதல் 100 முறைதுடிக்கிறது. ஆனால்,பிராடிகார்டியா(Bradycardia)நிலையில் நிமிடத்திற்கு 60 துடிப்புகளுக்கும் குறைவாகத் துடிக்கிறது. இதயத்துடிப்புமிகஅதிகமாகநிமிடத்திற்கு 100 க்கும் மேல் காணப்பட்டால் அதன் பெயர் டேக்கிகார்டியா(Tachycardia) எனப்படும்.

இதில் ஒருமின்வாயும், இதயத்துடிப்புஉற்பத்திஅமைப்பும் காணப்படுகிறது. இந்த இதயதுடிப்புஉற்பத்திஅமைப்பு இறுக்கமாக மூடப்பட்டஒருசிறியபெட்டியினுள் லித்தியம் - ஹாலைடுமின்கலங்களைக் கொண்டுஅமைக்கப்பட்டுள்ளது. இதிலிருந்துகிடைக்கும் மின்னாற்றல் மற்றும் மின்னணுசுற்றுஆகியவை இதயத்துடிப்புவீதத்தையும் மின்தூண்டலின் துடிப்புஅகலத்தையும் ஒழுங்குபடுத்துக்கின்றன.

செயற்கை பேஸ்மேக்கர் கரவியானதுகுறைந்தஆற்றல் கொண்டமின்துடிப்புகளைஉருவாக்கி இதயத்துடிப்பை இயல்பானவீதத்தில் வைக்கிறது. இதயதுடிப்புஉற்பத்திஅமைப்புநோயாளியின் உடலில்,காரைஎலும்பின் அடியில் பொருத்தப்படுகிறது. இதன் ஆயுட்காலம் முடித்துவிட்டால் மீண்டும் திரும்பவும் புதியஅமைப்பைப் பொருத்திக் கொள்ளலாம். புதியவகைசெயற்கை பேஸ்மேக்கர்கள் இரத்தத்தின் வெப்பநிலை,சுவாசம்,மற்றசிலகாரணிகள் ஆகியவற்றைக் கண்காணிக்கவும் இதயத்துடிப்புவீதத்தைச் சரிசெய்யவும் பயன்படுகின்றன.

இக்கருவியிலுள்ளமின்கலங்கள் (பேட்டரிகள்,அவற்றின் பயன்பாட்டைப் பொறுத்து 5 முதல் 15 வருடங்கள் வரை (சாராசரியாக 6 முதல் 7 வருடங்களுக்கு)

செயல்படக்கூடியவை. பேஸ்மேக்கரின் மின் கம்பிகளையும் அவ்வப்போதுநீக்கிப் புதிதாகப் பொருத்தவேண்டியதுஅவசியமாகும்.

**மருத்துவலேசர் கருவி(Medical laser)**

லேசர் என்னும் கருவி,தனித்தஒத்திசைவானஅலைநீளத்தைஉடையமின்காந்தக் கதிர்வீச்சைஉமிழ்கிறது.
மருத்துவத்துறையில்,திசுக்களைவெட்டுவதற்கும்,உயைவைப்பதற்கும்,நீக்குவதற்குமாகப் பலவிதமாக இக்கதிர்வீச்சுபயன்படுகிறது. லேசர் (LASER – Light Amplificaiton by Stimulated Emission of Radiation)அறுவைச் சிகிச்சையானதுஅயனியாக்காதகதிர் வீச்சுகளால் செய்யப்படுகிறது. எனவே ஓ –கதிர்

நீக்குவதற்குமாகப் பலவிதமாக இக்கதிர்வீச்சுபயன்படுகிறது. லேசர் (LASER – Light Amplificaiton by Strimulated Emission of Radiation) அறுவைச் சிகிச்சையானதுஅயனியாக்காதகதிர் வீச்சுகளால் செய்யப்படுகிறது. எனவேX–கதிர் மற்றும் அயனியாக்கும் கதிர்களால் ஏற்படும் நீண்டகாலஆபத்துகள் இதில் இல்லை.

லேசர் கருவிகளானதுபல்வேறுதுடிப்புகாலஅளவுகள் மற்றும் ஆற்றல் அளவுகளில் பலஅலைநீளக்கதிர்களை (லேசர்கள்) உருவாக்குகின்றன. குமிழ் (Bulb)விளக்குகளிலிருந்துவெளிப்படும் சாதாரணஒளியானதுபலவிதமானஉள்ளதால்,அனைத்துத் திசைகளிலும் பரவுகிறது. அதேசமயம். லேசர் ஒளியானதுஒருகுறிப்பிட்டஅலைநீளத்துடன் மட்டும் காணப்படுகிறது. இதனைமெல்லியகற்றையாகக் குவிக்கும்போதுஅதிகசெறிவுள்ளஒளியைஏற்படுத்துகிறது. கணினி வழி நிழலுருஉருவாக்கமும். வழிகாட்டும் அமைப்புகளும்,அறுவைசிகிச்சைசெயல்முறைகளைத் துல்லியமாக,விரைவாக,கட்டுப்பாடானமுறைகளில் செய்யவழிவகுக்கிறது. லேசர்கதிர்கள் பொதுவாகமேலோட்டமானதிசுக்களான,தோல் மற்றும் கண் அறுவைசிகிச்சைகளில் பயன்படுகின்றன. எனினும் சிறியஅளவிலானலேசர் உற்பத்திக் கருவிகள்,மிதமானஅளவுஊடுருவதேவைப்படும் சிகிச்சைகளான,என்டாஸ்கோப்பி,பிராங்கோஸ்கோப்பி,லேப்ராஸ்கோப்பி,உட்சிரைநீக்கம் போன்றவற்றில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

**உயிரியமருத்துவத் தொழில்நுட்பங்கள் (Biomedical Techniques)**
**ஹீமோசைட்டோமீட்டரைப் பயன்படுத்தி இரத்தச் செல்களைஎண்ணும் முறை:**

மையத்தில்,எண்ணும் அறைகளைக் கொண்டஒருதடித்தகண்ணாடித் துண்டம் ஹீமோசைட்டோமீட்டர் எனப்படும் கருவியாகும். இதில் இரு எண்ணும் அறைகள் உள்ளன. ஒவ்வொருஅறையும் 3 மி.மீநீளம் மற்றும் 3 மி.மீஅகலம் கொண்டமேம்படுத்தப்பட்டநியூபார் (Neubauer) கோடுகளைக் கொண்டவை. இவை 'முதன்மைஅறைகள்'என்றுஅழைக்கப்படுகின்றன. ஒவ்வொருமுதன்மைஅறையும் 1 மி.மீநீளம் மற்றும் 1 மி.மீஅகலம் கொண்ட 9 'இரண்டாம் நிலை'அறைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. முதன்மைஅறையின் நான்கு மூலைகளிலும் உள்ளஅறைகள் ஒவ்வொன்றும் 16 மூன்றாம் நிலை' அறைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. இவை வெள்ளைஅணுக்களைஎண்ணுவதற்குப் பயன்படுகின்றன. முதன்மைஅறையின் மையத்தில்

உள்ள இரண்டாம் நிலைஅறைமட்டும் 0.2 மி.மீநீளம் மற்றும் 0.2 மி.மீஅகலம் கொண்ட 25 மூன்றாம் நிலைஅறைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

இந்த மூன்றாம்நிலைஅறைகள் ஒவ்வொன்றும் 16 மிகச்சிறுஅறைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. மூன்றாம் நிலைஅறைகளில் தீட்டப்பட்டபின்னணிகொண்டஅனைத்துஅறைகளும் இரத்தத்தட்டுகளை(Platelets)எண்ணுவதற்குபயன்படுகின்றன. 25 மூன்றாம் நிலைஅறைகளில் நான்கு மூலைகளிலும் உள்ள 4 அறைகளும் மத்தியில் உள்ளஒருஅறையும் மட்டுமேசிவப்பணுக்களைக் கணக்கிடப் பயன்படுகிறது.

**நீர்க்கச் செய்யும் திரவம் (Diluting fluid):**
சிலகுறிப்பிட்டதிரவங்களைச் சேர்த்து இரத்தச் செல்களானதுஉடையாமல் பாதுகாக்கப்படுகிறது. ‘ஹேயம்ஸ் திரவம்’ (Hayem’s solution)எனப்படும் சுடீஊ க்களைநீர்க்கச் செய்யும் திரவம் இரத்தத்துடன்

சமஅடர்வோடு(Isotonic) காணப்படுவதால் இரத்தச் சிவப்பணுசிதைவுஏற்படுவதில்லை. இரத்தத்தைRBCநீர்க்கச் செய்யும் திரவத்துடன் சேர்த்து 1 : 200 மடங்குநீர்க்ச் செய்து45 Xபொருளருகுலென்ஸ் கொண்டுபார்க்கப்பட்டுச் செல்களானதுஎண்ணப்படுகிறது.

WBC நீர்க்கச் செய்யும் திரவமான‘டர்க்ஸ் திரவம்’(Turk’s solution) வெள்ளைஅணுக்களைஎண்ணுவதற்குஉதவுகிறது. இதில் கிளேசியல் அசிட்டிக் அமிலமும் ஜென்ஷியன் வயலட் (Gentian viotet) திரவமும் கலந்துள்ளது. கிளேசியல் அசிட்டிக் அமிலமானதுசிவப்பணுக்களைமட்டும் சிதைவடையச் செய்கிறது. ஜென்ஷியன் வயலட்டானதுவெள்ளையணுக்களின் உட்கருவைச் சாயமேற்றுகிறது. இவ்வகையில் டர்க்ஸ் திரவத்தால் இரத்தம் 1 : 20மடங்குநீர்க்கச் செய்து. வெள்ளைஅணுக்களானது10 Xபொருளருகுலென்ஸ் கொண்டுபார்க்கப்படுகிறது. எண்ணப்பட்டசெல்களின் எண்ணிக்கை மி.மீ$^3$எனும் அலகால் குறிக்கப்படுகிறது.

ஹீமோசைட்டேமீட்டரில் RBCமற்றும் WBCபிப்பெட் என்னும் இரு வகைபிப்பெட்டுகள் உள்ளன.

1. RBCமற்று WBCபிப்பெட்டுகளில் தனித்தனியாக0.5அளவீடுவரை இரத்தம் எடுத்துக்கொள்ளப்படுகிறது.
2. WBC பிப்பெட்டில் WBCநீர்க்கச் செய்யும் திரவத்தை 11 என்றஅளவீடுவரையிலும் RBCபிப்பெட்டில் RBCநீர்க்கச் செய்யும் திரவத்தை 101 என்றஅளவீடுவரையிலும் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது.
3. பின்புஅந்தந்தப் பிப்பெட்டுகளைகிடைமட்டமாகப் பலமுறைஉருட்டிநீர்க்கச் செய்யும் திரவமும் இரத்தமும் நன்குகலக்கச் செய்யப்படுகிறது.
4. ஹீமோசைட்டோமீட்டரின் எண்ணும் அறையின் மீது மூடுவில்லை(Cover slip) பொருத்தப்படுகிறது.
5. இப்போது,பிப்பெடின் நுனியானதுஎண்ணும் அறைகளுக்கும் மூடுவில்லைக்கும் இடையேகவனமாக(WBCமற்றும் RBCஅறைகளில் முறையே) வைக்கப்பட்டுஅந்தந்தஎண்ணும் அறைகள் இரத்தம் மற்றும் நீர்க்கச் செய்யும் திரவக் கலவையால் நிரப்பப்படுகின்றன.

6. எண்ணும் அறைகளிலுள்ளசெல்கள் படிவதற்காகச் சிலநிமிடங்கள் அசைவின்றிவைக்கப்பட்டுப் பின்பு ஹீமோசைட்டோமீட்டரானதுநுண்ணோக்கியில் வைத்துஎண்ணப்படுகிறது.

**இரத்தப் பூச்சு(Blood smear)தயாரிக்கும் முறை**

தோலுக்கடியிலுள்ள இரத்தஓட்டத்திலிருந்துஎடுக்கப்பட்ட இரத்தத்தைஒருகண்ணாடிவில்லையின் மீதுஉலர் பூச்சாகஏற்படுத்திச் சோதனைச்சாலையில் பரிசோதிக்கப்படுகிறது. இதன் மூலம்,

1. இரத்தத்தில் உள்ளசெல் வகைகளைக் கண்டறியலாம்.
2. அவற்றின் புறஅமைப்பைக் கண்டறியலாம்.
3. இரத்தத்தில் ஏதேனும் ஒட்டுண்ணிகள் உள்ளனவாஎனக் கண்டறியலாம்.
4. வேறுபட்டநோய்களுக்குஏற்றவாறுநமதுஉடல் செய்யும் பிரதிவினைகளைக் கண்டறியலாம்.

1. ஒரு தூய்மையானகண்ணாடிநழுவத்தில் ஒருதுளிரத்தத்தை இடவும். இன்னொரு தூய கண்ணாடிநழுவத்தைஅதன்மேல் படத்தில் காட்டியுள்ளவாறுசாய்வாகவைக்கவும்

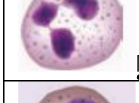
2. இரண்டாவதுகண்ணாடிநழுவத்தின் நுனியை இரத்தத் துளியில் படுமாறுவைப்பதால் நுண் புழையேற்றமுறையில் இரத்தம் சிறிதளவுமேலேறுகிறது.

3. தற்போது, இரண்டாவதுநழுவத்தைமுதல் நழுவத்தின் மீதுவிரைந்துநகர்த்திஒருதீற்றலைஏற்படுத்தவேண்டும்.

**இரத்தப் பூஞ்சைதயாரிக்கும் வழிமுறைகள்**

1. ஒரு தூய்மையானகண்ணாடிவில்லையைஎடுத்துக்கொண்டுஅதன் ஒருமுனையில் இருந்து 1 செ.மீ தூரத்தில் ஒருதுளி இரத்தத்தைவைக்கவேண்டும்.
2. மற்றொரு தூய்மையானகண்ணாடிவில்லையைஎடுத்துஅதன் ஒரு முனை இரத்தத்துளியில் படுமாறு45˚கோணத்தில் வைத்துவிரைந்து,ஒரேவீச்சில் நகர்த்திஒருமெல்லியதீற்றலை (பூச்சை) எற்படுத்தவேண்டும்.
3. பூச்சின் மீதுலீஷ்மன் (Leishman's stain) சாயத்தைக் கொண்டுசாயமிடவும்.
4. வில்லையைச் சிறிது நேரம் உலரவைத்த பின் அதிகப்படியானசாயத்தைக் கழுவிவிடவேண்டும்.
5. இப்போதுகண்ணாடிநழுவத்தைநுண்ணோக்கியில் வைத்துஉற்றுநோக்கவேண்டும்.

**வெள்ளைஅணுக்களின் வகைக் கணக்கெடுப்பு**

| செல் | வகைக் கணக்கெடுப்பு |
|---|---|
|  நியூட்ரோ.்.பில் | 60 – 70% |
| இயோசினோ.்.பில் | 0.5 – 3% |

| | |
|---|---|
| பேசோ.ஃ.பில் | 0.1% |
| மோனோசைட் | 1 – 4% |
| லிம்.ஃ.போசைட் | 20 – 30% |

**வகைக் கணக்கெடுப்பு(Differential count)**

நன்றாகச் சாயமேற்றப்பட்ட இரத்தப் பூச்சைக் கொண்டகண்ணாடிவில்லையில் உள்ளவெள்ளைஅணுக்களின் வேறுபட்டவகைகளைத் தனித்தனியாகக் கணக்கிடும் முறைக்குவகைக்கணக்கெடுப்பு(DC)என்றுபெயர். இவ்விதம் கணக்கிடப்பட்ட வகைகள் ஒவ்வொன்றும் மொத்தஎண்ணிக்கையில் எத்தனைசதவீதம் உள்ளதுஎன்பதுகுறிப்பிடப்படுகிறது.