

நரம்பு கட்டுப்பாடும் ஒருங்கிணைப்பும்

Part - I

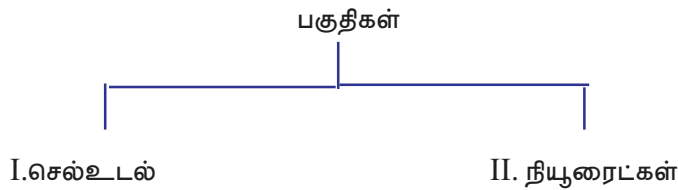
நரம்பு மண்டலத்தின் செயல் உடலின் உள்ளேயும், வெளியேயும் ஏற்படும் சூழ்நிலை மாற்றங்களை புத்தூண்டல்களாக உணர்வாங்கிகள் மூலம் சேகரித்தல், ஒருங்கிணைத்தல், ஆராய்தல் அதற்கேற்ற கட்டளைகளை மின் தூண்டல்களாக மாற்றுதல், அதை செயல்படும் உறுப்புகளுக்கு செலுத்தி இயங்கி தன்நிலைக்காத்தலாகும். (ஹோமிலோய்டாசிஸ்)

உணர்வாங்கிக்	-	புலனுறுப்புக
கடத்தும் செல்க	-	உணர் நரம்பு செல்க
ஒருங்கிணைப்பு அமைப்புக	-	மூளை, தண்டுவடம்
கட்டளைகளை மின்தூண்டல்களாக		
கடத்துவது	-	இயக்க நரம்புகள்
செயல் உறுப்புக	-	தசைகள் மற்றும் சுரப்பிக
நரம்பு மண்டலத்தின் மூலத்தோற்றம்	-	புறப்படை செல்கள்
முதன்முதலில் தோன்றிய தொகுதி	-	புரோட்டோசோவா, துணையுடலிகளில்
		முனைவேறுபாடற்ற நரம்பு செல்கள்
தோன்றிய தொகுதி	-	குழியுடலிகள்
முதுகு நான் அற்றவைகளில்	-	வயிற்றுப்பக்கத்தில்
முதுகெலும்புள்ளவைகளில்	-	முதுகு பக்கத்திலும் அமைந்துள்ளது.

நியூரான் (அ) நரம்புசெல்

- நரம்பு மண்டலத்தின் அடிப்படை அலகு
- முழுவளர்ச்சியடைந்த நரம்புசெல், புதிய செல்பிரிதலை அடையாது. வாழ்நாள் முழுவதும் இடைநிலையிலேயே காணப்படும்
- பிறப்பிற்கு பின் புதிய நரம்பு செல்கள் உருவாகாது.

நியூரான்



- a) ஆக்ஸான் b) டெண்டிரைட்கள்

- I.செல்உடல் - பலவடிவங்களில் - அடர்த்தியான சைட்டோபிளாசம் (நியூக்ளியோபிளாசம்)
 பெரிய உட்கரு, செல்சவ்வு, தெளிவான உட்கருமணியை கொண்டவை
 நியூரான் காணப்படும் செல் நுண்ணுறுப்புகள் - கோல்கை உறுப்பு , சொரசொரப்பான
 எண்டோபிளாச வலை, லைசோசோம், நியூரோஃபைபிரில்கள்,
 நியூரோடியூபில்கள், நிஸ்ஸல் துகல்கள் (RER-ன் மாறுபாடு)
- பெரிகேரியான் - உட்கருவை சுற்றியுள்ள பகுதி.
 லிபோம்பியூசின் - வயதான நரம்புகளில் காணப்படும் நிறமி (லைசோசோமிலிருந்து)
 உருவாகிறது.
 நரம்பு செல் பணி - வளர்ச்சி மாற்ற பணிகள் மற்றும் வளர்ச்சியில் தொடர்பு
 உடையது.

II. நியூரைட்கள்

- நியூரானின் நீட்சிகள்
- a) டெண்டிரைட்கள்** - குட்டையானவை, கிளைத்தவை 1 முதல் பல
 எண்ணிக்கையில் உள்ளது.
 காணப்படுபவை- நியூரோ ஃபைபிரில்கள், நியூரோடியூபிரேல்கல், நிஸ்ஸல்
 துகல்கள்
 பணி - நரம்பு தூண்டல்களை செல் உடலுக்கு கடத்துதல் (பெறும்
 நீட்சிகள்)
- b) ஆக்ஸான்** - ஒற்றையாக நீண்டு நுனியில் கிளைத்தது (டீலோடென்ட்ரான்)
 - செல் உடலிலிருந்து ஆக்ஸான் உருவாகுமிடம் ஆக்ஸான்
 ஹில்லாக் (உணர்வு மிகுமிடம்)

காணப்படும் செல் நுண்ணுறுப்புகள் :

நியூரோ ஃபைபிரில்கள் மற்றும் நியூரோடியூபியூல்கள் மட்டும். இதன் சைட்டோபிளாசம் -
 ஆக்ஸோபிளாசம் , செல் சவ்வு - (ஆக்ஸோ லெம்மா)

ஆக்ஸான் வகைகள் :

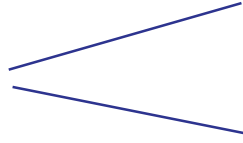
- | | |
|------------------------------------|------------------------------------|
| 1) மையலின் உறையுள்ளவை(அ) மெடுல்லரி | 2) மாயலின் உறையற்றவை (அ) மெடுல்லரி |
| ↓ | ↓ |
| வெண்மை உறையில் சூழப்பட்டவை | வெண்மை உறையற்றவை. |

சினாப்டிக்குமிழ் : ஆக்ஸானின் கிளைத்த நுனி பிற நியூரானின் டெண்டிரைட்டுகளுடன்
 இணையுமிடத்தில் உருவாகும். குமிழ் அமைப்பு.

- மைட்டோகாண்டிரியா, சுரப்பு குமிழ்கள் கொண்டவை.
 பணி - செல் உடலிலிருந்து நரம்பு தூண்டல்களை கொண்டு செல்லுதல் (வெளிசெல்
 நீட்சிகள்)

நியூரான்களின் வகைகள்

செயல் அடிப்படையில் நியூன்கள்



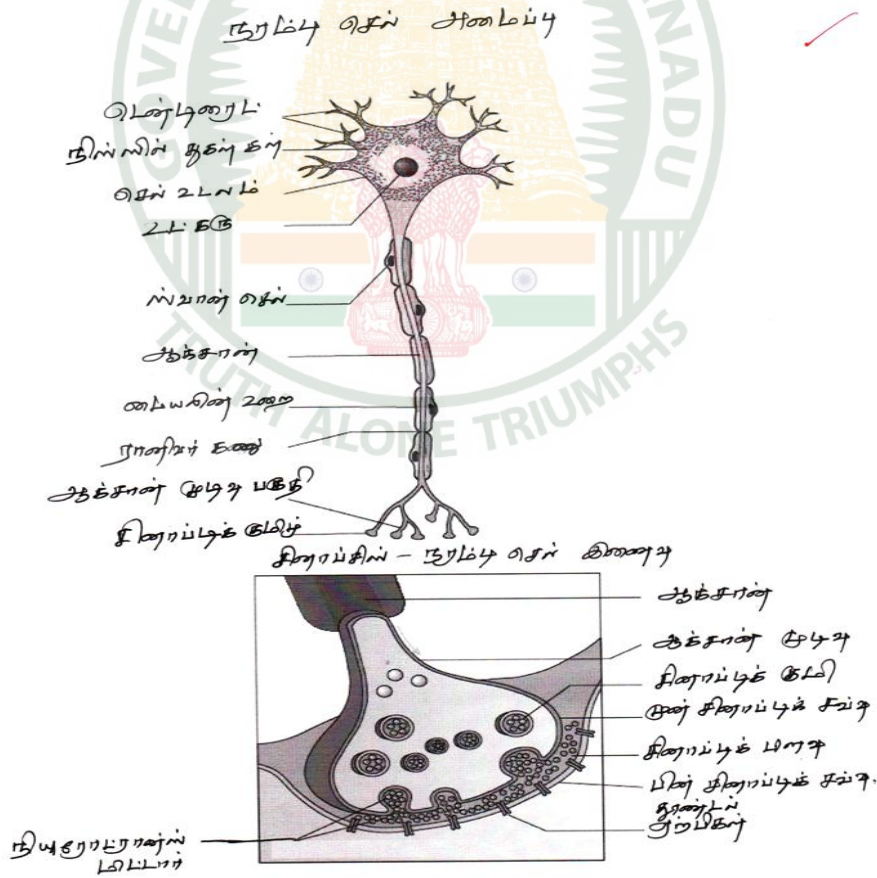
உள்செல் நரம்பிழைகள்

வெளிசெல் நரம்பிழைகள்

அமைப்பின் அடிப்படையில்

எ.கா.

- i) ஒரு முனை நியூரான்கள் (ஒரு ஆக்ஸின்) - வளர் கருவில் காணப்படும்
- ii) இரு முனை நியூரான்கள் (இரு ஆக்ஸின்) - கண்ணின் ரெட்டினாவில் காணப்படும்
- iii) பல முனை நியூரான்கள் (பலமான நீட்சிகள்) - இடையீட்டு நரம்புகளில் காணப்படும்
- iv) முனையற்ற (அ) துருவமற்றவை - குழியுடலிகளின் நியூரான்கள்
- v) கொல்லளியல் இழைகள் - ஒவ்வொரு ஆக்ஸானின் பக்க கிளைகள்



நரம்பு மண்டலத்தின் பகுதிகள்

- I) மத்திய நரம்பு மண்டலம் - மூளை மற்றும் தண்டுவடம்
 II) புற நரம்பு மண்டலம் - மூளை நரம்புகள், தண்டுவட நரம்புகள்
 III) தானியங்கி நரம்புமண்டலம் - 1) பரிவு நரம்பு மண்டலம்
 2) துணை பரிவு நரம்பு மண்டலம்

I) மத்திய நரம்பு மண்டலம் (CNS)

- 1) மூளை - கபாலத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ளது.
 - மனித மூளையின் எடை 1220-1400 கிராம் (2% உடல் எடை)
 - மூளையின் மூன்று உறைகள் (தவளையில் 2 உறைகள்)
 - அ) வெளியுறை டியூராமேட்டர் : கபாலத்தை ஒட்டியுள்ளது, அடர்த்தியானது, கடினமானது, இரட்டை வரியாலானது, இரத்தக்குழல்களற்றவை
 ஆ)நடுஉறை அரக்னாய்டு சவ்வு: நடுவுறை - மெல்லியது
 இ) உள்ளுறைபயாமேட்டர் : உள்உறை, மிகவும் மெல்லிய சவ்வு நிறமிகள் மற்றும் இரத்த குழல்கள் பெற்றவை, மூளையை ஒட்டி காணப்படும்.

மூளையில் காணப்படும் குழிகளில் (வெண்டரிக்கிகள் 1, 2, 3, 4) தண்டுவட நரம்புகுழி, சப்சு அரக்னாய்டு இடைவெளி, மூளை மற்றும் தண்டுவடத்தை சுற்றி காணப்படும் திரவம் - மூலை தண்டுவட திரவம் (CSF)

கோராய்டு பிளக்ஸ்ஸீனால் சுரக்கப்படுகிறது.

- CSF பணிகள் : 1) மூளையின் உணவுட்டம் மற்றும் வளர்சிதை மாற்றம் , கழிவுநீக்கம்.
 2) மூளை மற்றும் தண்டுவட பாதுகாப்பு
 3) மூளையின் உள்ளும் புறமும் அழுத்தத்தை சரி செய்தல்.
 4) அதிர்வு தாங்கியாக மற்றும் ஹார்மோன் ஊடகமாக செயல்படுகிறது.

மூளையின் பகுதிகள் :

- 1) முன்மூளை (புரோசென்செபலான்) - பெருமூளை, டயன் செஃபலான்
 2) நடுமூளை (மீசென் செஃபலான்) - கார்போரா குவாட்ரின் ஜெமினா
 3) பின்மூளை (ராமஃபென் செஃபலான்) - சிறுமூளை, பான்ஸ், முகுளம்.

1) முன்மூளை (புரோசென்செப்லான்)

(அ) நுகர்ச்சிக்கதுப்பு : மூளையின் முன்பகுதியில் காணப்படும். ஒரு ஜோடி கதுப்புகள். பெருமூளையால் மூடப்பட்டு காணப்படும். மூளையின் வயிற்றுப்புற தோற்றத்தில் மட்டும் காணப்படும்.

பணி : நுகர்தல் செயல்

(ஆ) பெருமூளை :

ஃ வலது, இடது இரு அரைவட்ட கோளங்களானது. அடிப்பகுதியில் மையலின் நரம்புக்கற்றையால் இணைக்கப்பட்டிருக்கும் (கார்பஸ் கலோசம்) பெருமூளையின் புறப்பகுதி (கார்டெக்ஸ்) மேடுகள் (கைரி) மற்றும் பள்ளங்கள் (சல்சி)கொண்டது.

ஃ **பெருமூளை (சில்சி) பகுதிகள் :** 2-4 மிமி தடிமன். இப்பகுதி நரம்புப்பாதைகள்

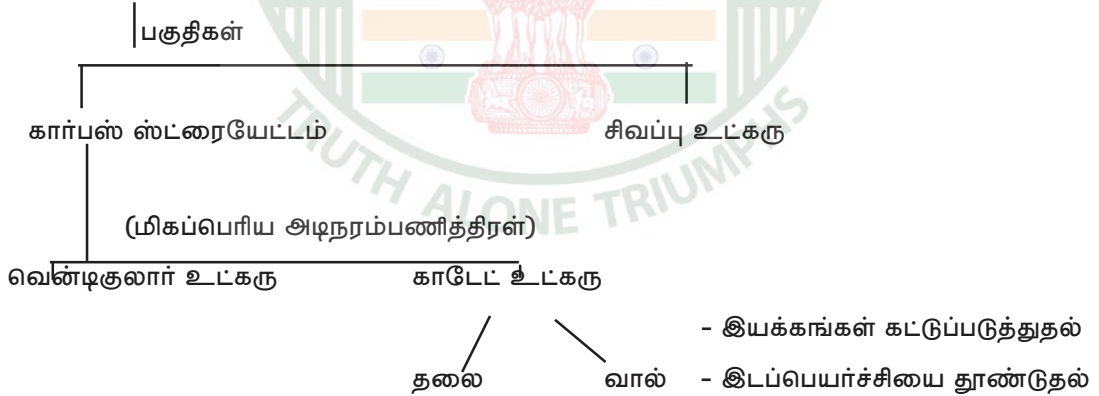
அ) **பெருமூளை புறணி :** சாம்பல் பகுதிகள் மற்றும் நரம்பு செல் தொகுப்புகளையும் பெருமளவில் கொண்டது.

ஆ) **பெருமூளை (மெடுலா) :** மூளையின் உட்பகுதி மையலின் உறையுள்ள நரம்புக்கற்றைகளாலானது. (மூளையின் வெண்மை பகுதி)

ஃ யூத்தீரியா (பாலூட்டிகள்) அனைத்திலும் கார்பஸ் கலோசம் காணப்படுகிறது. இதன் முன்பகுதி ஜெனு, பின் பகுதி ஸ்பீளீனியம் எனப்படும்

ஃ முன்மூளையில் காணப்படும். இரண்டு முக்கிய உட்கருக்கள் (1) நரம்பணுத்திரள் (2) லிம்பிக் மண்டலம்.

அடி நரம்பணுத்திரள் :



லிம்பிக் அமைப்பு :

- மூளைத்தண்டையும், பெருமூளையையும் இணைப்பது
- லிம்பிக் மண்டலத்தின் கூறுகள் லிம்பிக் கதுப்புகள், ஹிப்போகேம்பல் கதுப்பு, தலாமஸ் ஒரு பகுதி போதாலாமஸ் மற்றும் ஏமைக்டாலா
- ஏமைக்டாலா கதுப்பு ஒரு பாதாம் பருப்பின் வடிவம் கொண்டது. காடேட் உட்கருவின் வால்பகுதியில் உள்ளது.
- இது மனநிலை சார்ந்த செயல்களான கோபம், பயம், வெறி ஆகியவற்றை கட்டுப்படுத்துதல்.

ஹிப்போகாம்பல் கதுப்பு குறுகியகால நினைவாற்றலை நீண்டகால நினைவாற்றலாக மாற்றுகிறது. நுகர்தலுடன் தொடர்புடையது.

I. பெருமூளையின் பணிகள்:

(அ) மூளைகதுப்பு (அ) ஃப்ராண்டல் கதுப்பு : இது முதண்மை முன்கதுப்பு, முன் இயக்கப்பகுதி மற்றும் இயக்கப்பகுதிகள் உள்ளது.

- ப்ரோகாவின் மையம் - பேசுதலுக்கான இயக்கமையம். உதடு, நாக்கு மற்றும் குரல் வளையில் இயக்கத்தை தோற்றிவித்தல்.
- அறிவாற்றல், காரணம், தீர்ப்பாராய்தல், படைப்பாற்றல், கருத்துக்கள், கனவுகளின் மையம்.

(ஆ) மேல்கதுப்பு (அ) பெரட்டல் கதுப்பு :

- பேச்சுத்திறனுக்கான ப்ராட்மேனின் பகுதி உள்ளது.
- வலி, அழுத்துதல், சுவை, தொடுஉணர்வு மற்றும் வெப்பநிலையை உணரும் பகுதி.

(இ) டெம்போரல் (அ) பக்ககதுப்பு :

- (ஆல்ஃபாக்டரி கதுப்பு) நுகர்சி மற்றும் கேட்டலின் மையம். கேட்டலை புரிந்து கொள்ளும் மையம் வெர்னிக் பகுதி இங்குள்ளது.

(ஈ) ஆக்ஸிபிட்டல் (கீழ்கதுப்பு)

- பார்வை மற்றும் பார்த்தலை பகுத்தறிகிறது.

II. டயன் செஃபலான்

பெருமூளைக்கும் நடுமூளைக்கும் இடையிலுள்ள பகுதி. 3-வது வெண்ட்ரிக்கிள் உள்ளது. பகுதிகள் (1) எபிதலாமஸ் (2) தலாமஸ் (3) ஹைபோதலாமஸ்

(அ) எபிதலாமஸ்

நரம்புசெல்கள் அற்ற பகுதி. பயாமேட்டருடன் இணைந்து முன்கோராய்டு பிளக்ஸஸை உருவாக்குகிறது. பின்பகுதி பீனியல் உறுப்பாகிறது. (மெலாடோனின் ஹார்மோனை சுரக்கும் நாளமில்லா சுரப்பி)

(ஆ) தலாமஸ்

மூளையின் கீழ்பகுதி , தண்டுவடத்திலிருந்து வரும் உணர்வு தூண்டல்களை, தேர்ந்தெடுத்து பெருமூளைக்கு அனுப்புகிறது.

(இ) ஹைபோதலாமஸ்

மூன்றாவது வெண்டிரிக்கிளின் தரைப்பகுதி மற்றும் பக்க சுவர்களாகும்.

- இதன் ஒரு பகுதி ஸ்பீனாப்டு எனும்பின் செல்லா டியூனிக்கா-வால் கீழ்ப்பட்டுள்ளது.
- இதன் கீழ்மையப்பகுதியில் பிட்யூட்டரி சுரப்பியின் தண்டு பகுதியாகிறது.
- ஓரிணை மாமில்லரி உறுப்புகள் மற்றும் லிம்பிக் அமைப்பு உள்ளது.

பணிகள் :

(1) ஊடு கலப்பு ஒழுங்குபாடு (2) வெப்ப ஒழுங்குபாடு (3) தாகம் (4) மகிழ்ச்சி (5) விருப்பு, வெறுப்பு (6) தூக்கம் (7) கார்போஹைடிரேட் (8) வளர்சிதை மாற்றத்தில் பங்கு கொள்ளுதல் (9) இது தானியங்கி நரம்புமண்டலத்தின் முக்கியமான மையமாகும்.

நடுமூளை :

இதில் நான்கு கோல் குலிகள் காணப்படும். அவை கார்போ குவாடரி ஜெமினா

- முன்புறத்தின் 2 கோல் குலிகள் : (பார்த்தல் அனிச்சசெயல்) (கார்ப்போரா பைஜெமினா)
- கீழ்புறத்தின் 2 கோல் குலிகள் (கேட்டல் அனிச்சசெயல்) (குரூரா செரிப்பிரி) (அ) மூளைத்தண்டு

பின்மூளை

- சிறுமூளை
- பான்ஸ்
- முகுளம்

சிறுமூளை : மூளையின் 2-வது பெரியபகுதி - மண்டையோட்டின் பின்புறம்

சிறுமூளை வெர்மிஸ் (பிளவுபடாத நடுப்பகுதி)

- கார்டெக்ஸ் - சாம்பல் நிறப்பகுதி
- மெடுல்லா - வெண்மைப்பகுதி (ஆர்பர் வைடே)

பின்மூளையின் 3 பகுதிகள் :

- (அ) மேற்புறதண்டு - சிறுமூளையையும், நடுமூளையையும் இணைப்பது
- (ஆ) நடுத்தண்டு - சிறுமூளையை பான்ஸ் உடன் இணைக்கிறது
- (இ) கீழ்புறத்தண்டு - சிறுமூளையை முகுளத்துடன் இணைக்கிறது.

பணிகள் :

- (1) இயங்கு தசைகளின் செயல்களை ஒருங்கிணைத்து இடபெயர்ச்சி வேகத்தை ஒழுங்கு படுத்துதல்.

பான்ஸ் :

சிறுமூளைக்கு முன்னும், நடுமூளையின் கீழும், முகுளத்தின் மேற்பகுதியிலும் அமைந்துள்ளது. (பாலூட்டியிகளில் மட்டும் காணப்படுகிறது)

பணிகள் :

முகபாவனை மற்றும் சுவாசத்தின் இயக்கி / நிறுத்தி - யாக செல்படுகிறது.

முகளம் :

மூளைத்தண்டின் கடைசி பகுதி. 12 முளை நரம்புகளில் 10 மூளை நரம்புகளின் உள் செல் வெளிசெல் பாதையாகும்.

- சுவாசம் , இதயதுடிப்பு, இரத்தக்குழாய்களின் இயக்கம், குடல் அலைவு இயக்கம் கட்டுப்பாடு.
- இருமுதல், தும்முதல், வாந்தி எடுத்தல் , விக்கல் ஆகியவற்றின் அனிச்சை செயல் கட்டுப்பாடு.
- முகுளத்தின் புறணிப்பகுதி - வெண்மைப்பகுதி, மெடுல்லா பகுதி - சாம்பல் பகுதி.

தண்டுவடம்**அமைப்பு :**

42-45 செ.மீ. நீளமுள்ள 2.5 செ.மீ. விட்டமுள்ள உருளை வடிவமுள்ள நீண்ட கயிறு போன்றது.

- இது முகுளத்தின் தொடர்ச்சியாக முதுகெலும்புத் தொடரின் நரம்புக்கால்வாயில் அமைந்துள்ளது.
- முகுளத்தின் இறுதி முனையில் தொடங்கி மண்டையோட்டின் மன்றோவின் துளை வழியாக வெளியேகிறது.
- மூளையின் மூன்று சவ்வுகளும் தண்டு வடத்தை சூழ்ந்துள்ளது.
- அடலஸ் பகுதியில் தொடங்கி, இடுப்பெலும்பு பகுதிவரை நீண்டு குறுகலடைந்து கூம்புவடிவில் உள்ளது. (கோனஸ் மெடுல்லாரிஸ்)
- 2 புடைத்த பகுதிகள் உள்ளது.
 - (1) கழுத்துப்புடைப்பு (4-வது செர்வைக்கல் முதல் மார்பு முள்ளெலும்பு வரை)
 - (2) இடுப்பெலும்பு
- புடைப்புகளில்தான் அதிக அளவில் நரம்பு செல்லின் செல் உடல் பகுதிகள் காணப்படுகின்றது.
- தண்டு வடத்தின் முடிவில், தண்டுவடத்தின் இணையான எண்ணற்ற தண்டுவட நாள்களின் கற்றையாக குறுகலடைந்து குதிரை வால் போல் முடிவடையும் - காடாகிக்வினா
- (அ) குதிரைவால்

குறுக்குவெட்டு தோற்றம் :

- மையத்தில் மையக்கால்வாய் மூளைதண்டுவட திரவத்தை எடுத்துச் செல்கிறது.
- மையக்கால்வாயை சூழ்ந்து சாம்பல்பகுதி , அதனை சூழ்ந்த வெண்மைப்பகுதி.
- இக்கால்வாயின் சுவர்கள் எளிய குறுயிழை நுண்வடிவ எபிதீலிய செல்களாலானது. (எபன்டைமா)
- இக்கால்வாய் மூளையின் 4வது வெண்டரிக்கலில் திறக்கின்றது. பின் மூளையில் மூடியுள்ளது. சாம்பல் பகுதியானது மையலின் உறையற்ற நரம்புசெல்கள், டென்டிரைட்கள் நரம்பிணைப்புகளை கொண்டவை.
- சாம்பல் பகுதியினை சூழ்ந்து மையலின் உறை கொண்ட நரம்புக்கற்றைகள் அமைந்துள்ளது.(ஃபாஸிக்குலை) - வெண்மைப்பகுதியாகிறது.
- தண்டுவடத்தின் நீளம் முழுவதும் ஆழமற்ற மேற்புறத்தில் ஒரு பள்ளமும், கீழ்புறத்தில் ஆழமான பள்ளமும் பெற்றுள்ளது. ஓரிளை மேற்புற பக்கவாட்டு பள்ளங்களும் பெற்றுள்ளது. 31 தண்டுவட நரம்புகள் தோன்றுகிறது.
- ஒவ்வொன்றும் முன்புற , பின்புற வேர்களைக் கொண்டு அதன் மூலம் தண்டுவடத்துடன் இணைகிறது.

பின்புற நரம்பு வேர்

- உணர் நரம்பு செல் ஆக்ஸான் கற்றைகளால் ஆனவை.

முன்புற நரம்பு வேர்

- இயக்க நரம்பு செல் ஆக்ஸான் கற்றைகள் கொண்டவை

இடையீட்டு நரம்பு செல்கள்

- சாம்பல் நிறப்பகுதியில் காணப்படும்

பல்முனை நரம்பு செல்கள் :

- பிற இடையீட்டு நரம்பு செல்களுடன் மற்றும் முன்புற சாம்பல் நிற கொம்பிலுள்ள இயக்க நரம்பு செல்களுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.

தண்டுவடத்தின் பணிகள்

- அனைத்து தூண்டல்களை மூளைக்கு மற்றும் மூளையிலிருந்து செல்லும் பாதை
- தண்டுவடம் அனிச்சசெயல் மையம்
- பெருமளவு உடல்பகுதிகளுக்கு நரம்பிணைப்பை ஏற்படுத்துகிறது.

உணவுட்டம் : 20% ஆக்ஸிஜன் மற்றும் 20% இரத்த ஓட்டத்தினை பெறுகிறது.

: 4-5 நிமிடங்கள் தொடர்ந்து ஆக்ஸிஜன் பெறவில்லையெனில் மூளை செல் இறப்பு ஏற்படும்.

: நரம்பு செல்களால் குளுக்கோஸ் சேகரிக்கப்படுவதில்லை. இரத்த குளுக்கோஸ் என்ற எரிபொருள் மட்டுமே மூளை செல்களால் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

மனித மூளையிலுள்ள பாலூட்டிகளின் பண்புகள்

- சிறிய, திட நுகர்ச்சிக்கதுப்பு
- பெரிய இரு பெருமூளை அரைவட்ட கோளங்கள்
- கார்பஸ் கலோசம்
- பார்வைக்கதுப்பு பிளவுபட்டு களப்போரா குவாட்டர்
- பானஸ் வெரோலி
- மடிப்புகளுடைய சிறுமூளை

மூளையின் வெண்டரிக்கிகள்

பக்கவாட்டு வெண்டரிக்கிகள் - இரு பெருமாளை அரை வட்ட கோளங்களில் CSF திரவத்தை 3-வது வெண்டரிக்கிக்கு மன்றோவின் துளை வழியாக கடத்துகிறது.

3வது வெண்டரிக்கிகள் - டயன் செபலானில் - 4வது வெண்டரிக்கிகள் உடன் சில்வியஸின் கால்வாயுடன் இணைந்துள்ளது.

4-வது வெண்டரிக்கிகள் - சிறுமூளை பின்பகுதிக்கும் முகுளத்தின் மேற்பகுதிக்கும் இடையே உள்ளது.
- 4வது வெண்டரிக்கிலுள்ள மைய துளை மொஜண்ட இருபக்க வாட்டுதுளைகள் லஸ்காதுளை மூன்று துளைகளிலும் சிறுமூளை மெடுல்லரி பகுதிகளுக்கு CSF-யை வடிக்கட்டுகிறது.

தண்டுவட மையக்கால்வா முகுளத்திலுள்ள மையக்கால்வாய் உடனும் 4-வது வெண்டரிக்களுடனும் தொடர்பு கொள்கிறது.

ஃஃஃஃஃஃஃஃ

மூளை இறப்பு பெறும் வழிகள்

- 1) ஏநாக்ஸியா (ஆக்ஸிஜன் இல்லாமை) - சுவாச நோய்கள், அதிக அளவு மருந்து உட்கொள்வதால் மற்றும் நீரில் மூழ்குவதால்
- 2) இஸ்கிமியா - மூளை, முளை இரத்தக்குழாயடைப்பு, இரத்த கசிவு, மாரடைப்பால்
- 3) மண்டையிலும் பிடை இரத்தக்கட்டி - தலைக்காயத்தால்
- 4) குண்டு வெடிப்பு - தலைக்காயம்
- 5) மண்டை எலும்பிடை ஏறியூரிசம் - பூலுன்போன்று இரத்த குழாய்கள் வீங்குவதால்

6) மூளைக்கட்டி - இந்நோயால் மூளைத்திசு வீக்கம் ஏற்பட்டு மூளை அழுத்தம் அதிகரித்து, இரத்த ஓட்டம் தடைப்பட்டு மூளை பிதுக்கம் (ஹெர்னியா) ஏற்படுகிறது. மூளை செல் பாதித்தால் நிரந்தரமானது. மீண்டும் உறுவாகாது.

பரிவு நரம்பு மண்டலம்

இதில் மூளை நரம்புகளும் , தண்டுவட நரம்புகளும் அடங்கும்.

மூளை நரம்புகள் :

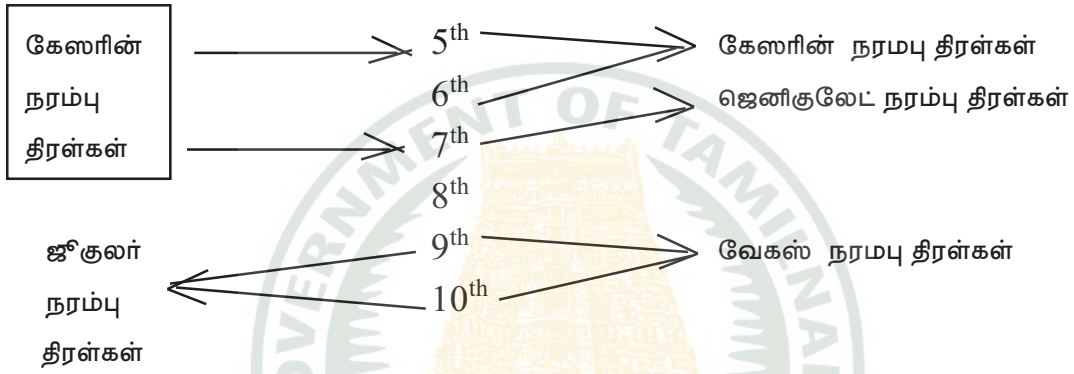
- 1) மூளை நரம்புகள், உணர்வு நரம்புகளாகவோ , இயக்க நரம்புகளாகவோ (அ) கலப்பு நரம்புகளாகவோ இருக்கும்.
- 2) உணர் நரம்புகள் உறுப்புகளிலிருந்து உணர்வு தூண்டல்கள் மைய நரம்புகளுக்கு கடத்தப்படுகின்றன. இந்த நரம்புகள் ஆக்ஸான்சல் மையநரம்புறுப்புகளை நோக்கி இருக்கும்.
- 3) இயக்க நரம்புகள் மைய நரம்பு மண்டலத்திலிருந்து தூண்டல்களை செயல் உறுப்புகளுக்கு கடத்தும். இதன் ஆக்ஸான்சல் செயல் உறுப்புகளை நோக்கி இருக்கும்.
- 4) கலப்பு நரம்புகள் உணர்வுகளை செயல் உறுப்புகளுக்கும் மைய நரம்புகளுக்கும் மாறி மாறி கடத்துகின்றன.
- 5) மூளை நரம்புகள் மூளையிலிருந்து உருவாகின்றன.
- 6) ஊர்வன (ம) மீன்களில் 10 ஜோடி மூளை நரம்புகள் உள்ளன.
- 7) அம்னியோட்டுகளில் 12 கோடி (இனை) நரம்புகள் உள்ளன.
- 8) பெரிய (ம) தடிமனான மூளை நரம்பு 5-வது மூளை நரம்பு (டிரைஜெமினல்). இதை டென்டிஸ்ட்-டின் நரம்பு எனலாம்.
- 9) நீளமான நரம்பு - 10th (வேகஸ்) குட்டையான நரம்பு 4th (டிரோக்ளியர்)

வ. எண்.	மூளை நரம்பின் பெயர்	ஆரம்பம்	தன்மை	பணிகள்
1 வது	நுகர்ச்சி	முன்மூளை	உணர்வு	நாசி எபிதீலியம்-நுகர்ச்சி
2வது	பார்த்தல்	முன்மூளை	உணர்வு	ரெட்டினா - பார்வை
3.வது	கண் இயக்க நரம்பு	நடுமூளை	இயக்கம்	கண்கோளத்தின் மேல் கண்தசைகள் கண்கோள இயக்கம்
4வது	டிரோகோலார் (பேத்தடிக்க)	நடுமூளை	இயக்கம்	கண்கோளத்தின் மேல் கண்தசைகள் கண்கோள இயக்கம்
5வது	டிரைஜெமினல்	பான்ஸ் (பின்மூளை)	கலப்பு	3 கிளைகள் 1) ஆஃப்தால்மிக் - கண் இமை, கண்ஐக்கிவா (ம) நெற்றி 2) மாக்ளில்லரி-மேல்தாடை, ஈறுகள் உதடுகள் (ம) கண்ணம் 3) மாண்டிபுலாரிஸ் - கீழ்தாடை (சவைத்தல்)

வ. எண்.	மூளை நரம்பின் பெயர்	ஆரம்பம்	தன்மை	பணிகள்
6வது	அப்டுசென்ஸ்	பான்ஸ்	கலப்பு	மேற்புற கண்கோள தசைகள் - கண்கோள இயக்கம்.
7வது	முக நரம்பு	பான்ஸ்	கலப்பு	1) உணர்வு பகுதி - முன் நாக்கின் 2/3 பகுதி (உணர் மொட்டு) 2) இயக்கபகுதி - முகபாவனை தசைகளின் இயக்கம். முயலில்: மூன்று கிளைகள் - பாலட்டைன் (அண்ணம்) ஹையோமான்டலார் (தாடைகள் இணையும் பகுதி) காடா-டிம்பானி - (முக நரம்பின் ஒரு பகுதி) (தவடையில் இல்லை)
8வது	கேட்டல்	பான்ஸ்	உணர்வு	இரு கிளைகள் 1) பெஸ்டிபுலார் நரம்பு - உடலின் சமநிலை 2) காக்கலியா நரம்பு - கேட்டல்
9வது	கிளாஸோ ஃபேரிஞ்சியில் தொண்டை (ம) நாக்கு நரம்பு	முகளம்	கலப்பு	1) உணர்வு பகுதி - 1/3 கீழ் நாக்கு - உடலின் சமநிலை 2) இயக்க பகுதி - தொண்டை இயக்கம் (ம) உமிழ்நீர் சுரப்பு (பரோடிட சுரப்பி)
10வது	வேகஸ்	முகளம்	கலப்பு	மீன்களில் 1) லேட்டாராபிஸ் - பக்கவாட்டு உணர்ச்சி உறுப்புகள் 2) விஸ்ராராலிஸ் - உள் உறுப்புகள் 3) பிரான்சியாலிஸ் - செவுள்களுக்கு மனிதனில் : நுறையீரல், தொண்டை, குரல்வளை, உணவுக்குழல், இதயம், இரைப்பை, சிறுநீரகம், குடல்பகுதி
11வது	தண்டுவட துணை நரம்புகள்	முகளம்	கலப்பு	கழுத்து, தோள்பட்டை தசைகளின் இயக்கம்
12வது	ஹைப்போகிளாசல் (கீழ்நோக்கு)	முகளம்	கலப்பு	நாக்கு தசைகளின் இயக்கம்.

தவளையின் மூளை நரம்புகள்	பாலூட்டியின் மூளை நரம்புகள்
உணர்வு - 1,2,8 இயக்க - 3,4,6 கலப்பு - 5,7,9,10 4 இணை நரம்புகள் கலப்புத்தன்மை	உணர்வு : 1,2,8 இயக்க-3,4,6,11,12 கலப்பு - 5,7,9,10 5 இணை நரம்புகள் கலப்புத்தன்மை

மூளை நரம்புகளின் நரம்பணுதிரள்கள்



தண்டுவடம்

- 1) மனிதரில் நீளம் - 40-50 செ.மீ., விட்டம் - 2 செ.மீ.
 - 2) முள்ளெலும்பு தொடரில் நரம்பு கால்வாயின் உள்ளே உள்ளது.
 - 3) வயிற்றுப்புறத்தில் உள்ள முதல் லம்பார் முள்ளெலும்பிலிருந்து வெளித் தோன்றுகிறது.
 - 4) தண்டுவடத்தின் நரம்பு செல்களற்ற பகுதிக்கு ஃபைலம் டெர்மினல் என்று பெயர்
 - 5) கீழ்ப்புற பகுதியிலிருந்து குதிரை வால் போன்று தண்டுவட நரம்புகள் கற்றையாக உள்ளது.
இது காடா ஈக்குலினா என்று பெயர்
 - 6) தண்டுவட நரம்புகளின் வளர்ச்சி 5 (அ) 6 வயது வரை
 - 7) தண்டுவடம் உள்ளீடற்ற உருளை வடிவம் , உள்ளே நரம்பு கால்வாய் (அ) நியூரோசீல். இதில் மூளை தண்டுவட திரவம் உள்ளது.
வெளியே - வெண்ணிறம் - வரியுடன் கூடிய நார்கள்.
உள்ளே - சாம்பல்நிறம் - வரிகளற்ற நார்கள்
- பாலூட்டிகளில் சாம்பல் நிறம் , வண்ணத்துப்பூச்சி போன்ற வடிவத்துடன் மேல் (ம) கீழ் கொம்புகளுடன் , மார்பு பக்கத்தில் உள்ள பக்க கொம்புகள் வெவ்வேறு வகையானவை.
வெண்மை நிறப்பகுதியானது , மேலும் பக்கவாட்டு ஃபியினிகுலஸ் நார்களால் ஆனவை.
தண்டுவடம் வரை மூளை உறைகள் உள்ளன. அரக்னாய்டு இடை பகுதியிலும் கூட மூளை தண்டுவட திரவம் உள்ளன.

தண்டுவட நரம்புகள்

- எல்லா நரம்புகளும் கலப்பு தன்மையுடையவை
- ஒவ்வொரு நரம்பும் 2 வேர்களை கொண்டது.
- மேல்வேர் - இலை உணர்வு வேர் உணர்வு நார்களுடன் மற்றும் மேல் வேர் நரம்பு திரள்களுடன்
- கீழ் வேர் - இயக்க வேர், இயக்க நார்களுடன், சிறிய கற்றைகளுக்கு ராமஸ் கம்யூனிஸ் என்று பெயர்.
- முன் நரம்பனுத்திரள் நார்கள் இந்த கற்றையின் வழியே செல்லும்.

தண்டுவட நரம்புகளின் எண்ணிக்கை

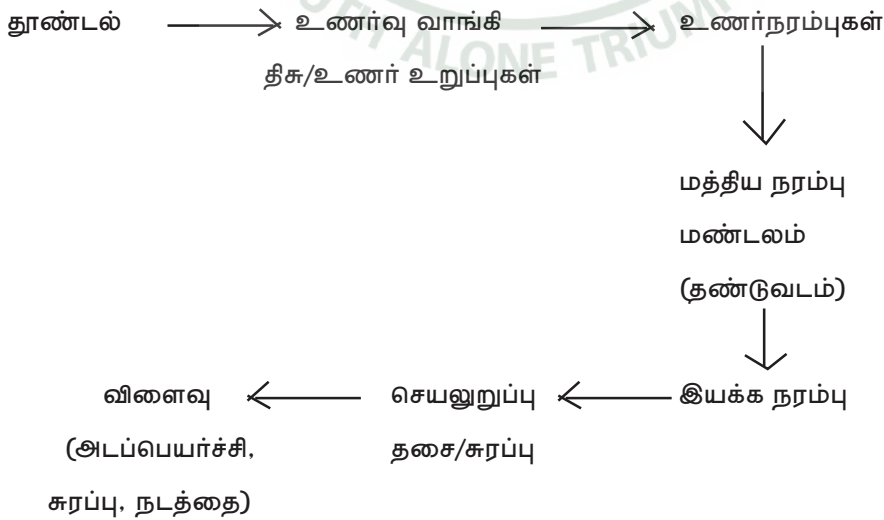
- 1) தவளை - 10 இணை
- 2) சானா டைக்ரினா (தவளை) - 9 இணை
- 3) மனஇதன் - 31 இணை
- 4) முயல் - 37 இணை.

அனிச்சைசெயல்

நமது இச்சைக்குட்டாமல், ஒரு தூண்டலுக்கு மிக விரைவாக செய்யப்படும் செயல்

(படம்)

அனிச்சைசெயலில் ஈடுபடும் நரம்பியல் பாதை :



வகைகள்**(1) கட்டுப்படுத்தப்படாதவை**

- தண்டுவடத்தால் மட்டும் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.
- தண்டுவட மூளை இணைப்பை துண்டித்தாலும் (சுவளை) அனிச்சை செயல்கள் மறையா நடைபெறும் . இருமுதல், தும்முதல், வாந்தியெடுத்தல், விழுங்குதல், திடீர் சத்தத்திற்கு பின் ஏற்படும் மிகை இதயதுடிப்பு, கண்பார்வை அனிச்சை செயல்.....

(1) கட்டுப்படுத்தப்பட்ட அனிச்சைசெயல்

- மூளையின் பங்கீடு முக்கியமானது
- இதற்கு முன் கற்றலும் பயிற்சியும் தேவை.
- பெருமூளையின் வாயிலாகநடைபெறுகிறது.
- சில சமயங்களில் மறைந்து மீண்டும் உருவாகும்.
நீந்துதல், நடமாடுதல், சைக்கிள் ஓட்டுதல் ,
- கட்டுப்படுத்தப்பட்ட அனிச்சை செயலின் தந்தை ஐவன் பாவ்வோல்

தானியங்கி நரம்பு மண்டலம்**(உடல் நரம்பு மண்டலம்)**

இதில் உள்ள நரம்புகள் அனைத்து இயக்கத்தன்மை

- பிரிவுகள்



பரிவு நரம்பு மண்டலம் (SNS)

துணை பரிவு நரம்பு மண்டலம் (PNS)

பரிவு நரம்பு மண்டலம்

வளர்சிதை மாற்றத்தில் உடைத்தல் செயலில் ஈடுபடுபவை

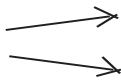
(1) நரம்பணுதிரள்கள்

ஒரினை நரம்பணுதிரள் சங்கிலி கொண்டவை. ஒவ்வொரு சங்கிலியும் முதுகெலும்புத்தொடரில் பக்கத்திற்கொன்றாக அமைந்திருக்கும்.

ஒரு சங்கிலியில் உள்ள நரம்பணுதிரள்கள் எண்ணிக்கை தவளை - 10, முயல் - 18, மனிதன் -22.

(அ) முன் நரம்பணுத்திரள் நார்கள்

(1) நரம்பணுதிரள் நார்கள் :



(ஆ) பின் நரம்பணுத்திரள் நார்கள்

(அ) முன் நரம்பணுத்திரள் நார்கள்

- மையநரம்பு மண்டலத்தின், சாம்பல் நிற பகுதியிலிருந்து உருவாகிற பரிவு நரம்பு மண்டலம் நரம்பணுத்திரளில் முடிகிறது.
- இவை முதுகெலும்பு தொடரின் மார்பு முள்ளேலும்பு மற்றும் இடுப்பு முள்ளெலும்பிலும் பினஇடை வழியே வெளி செல்லும்.
- இந்நார்கள் தண்டு நரம்புகளில் மிக மெல்லிய நரம்பான ராமஸ் கம்யூனிகன்ஸ் வழியே வெளியேறும்.
- இவை அனைத்து மையலின் உறை கொண்டவை (வெண்மை நிறம்)
- தண்டுவடத்திற்கு அருகிலேயே இருப்பதால் அனைத்து நார்களும் குட்டையானவை.

(ஆ) பின் நரம்பணுத்திரள் நார்கள்

- நீளமானவை, மையலின் உறையற்றவை (சாம்பல் நிறம்)
- பரிவு நரம்பணுத்திரளிலிருந்து தொடங்கி உடல் உருப்புகளில் முடிகிறது.
- முடியும் இடத்தில் நார் அடீனல் ஹார்மோனை சுரக்கிறது.
- விதிவிலக்கு - வியர்வை சுரப்பிகளில் மற்றும் எலும்புத் தசைகளின் இரத்த நாளங்களில் முடியும். இந்த நார்கள் நார்-அடீனலுக்கு பதிலாக அசிடடைல் கொலைனை சுரக்கிறது.

இணைவு நரம்பு மண்டலம் (கோலிநெர்ஜிக் நரம்பு மண்டலம்)

- வளர்சிதை மாற்றத்தில் இரு ஆக்கல் வகை சார்ந்தது.
- துணை பரிவு நரம்பணுத்திரள்கள் இல்லை. இவை உள்ளூறுப்புகளில் அல்லது அதன் அருகில் காணப்படும்.
- இரண்டு வகை நரம்பிழைகள் உள்ளது.
 - (அ) முன்னரம்பணுத்திரள் நார்கள்.
 - (ஆ) பின் நரம்பணுத்திரள் நார்கள்.

(அ) முன் நரம்பணுத்திரள் நார்கள்

- மத்திய நரம்பு மண்டலத்தில் துவங்கி மூளை நரம்பிழைகள் வழியாக அல்லது இடுப்புப்பகுதியில் உள்ள தண்டு வட நரம்புகள் வழியாக வெளியேறுகிறது. அவை தவளை-10-வது, பாலூட்டிகளில் - 3,7,9,10வது நரம்புகள்.
- கண்ணிற்குள் நுழையும் நார்கள் - 3வது மூளை நரம்பு வழியில்
- இதயத்திற்குள் நுழையும் நார்கள் 10-வது மூளை நரம்பு வழியாக செல்லும்.
- இவை மையலின் உறை கொண்டவை (வெண்மை நிறம்)

(ஆ) பின் நரம்பணுத்திரள் நார்கள்

- குட்டையானவை, மையலின் உறையற்றவை (சாம்பல் நிறம்)
- அசிடடைல் கொலைனை சுரப்பவை (கோலிநெர்ஜிக் நார்கள்)

தானியங்கி நரம்பு மண்டல பணிகள் :

பரிவு நரம்புமண்டலம்	இணை பரிவு நரம்பு மண்டலம்
1) குடல் அலைவு இயக்கம், உமிழ்நீர் சுரப்பு இரப்பை சுரப்பிகளை தடைசெய்கிறது.	இவையணைத்தையும் தூண்டுகிறது
2) செரிமானம் மற்றும் உட்கிரகித்தலை தாமதமாக்குகிறது.	துரிதப்படுத்துகிறது.
3) சிறுநீர்ப்பையை தளர்வடைய செய்து சிறுநீர் கழிக்கவேண்டி உள்ளூணர்வை தடுக்கிறது.	சிறுநீர்போக்கை உண்டாக்குகிறது.
4) நுண்மூச்சுக்குழல்கள் விரிவடைதல் சுவாசவீதம் அதிகரிப்பு	சுருங்கச்செய்தல் - இயல்பான சுவாசம்
5) இதயத்தமனி விரிதல், இதயத்துடிப்பு அதிகரிப்பு, இதயம் மற்றும் எலும்புத் தசைகளுக்கு செல்லும் இரத்த அளவு அதிகரிப்பு உணவு மண்டலத்திற்கு செல்லும் இரத்த அளவு குறைதல்	அனைத்தும் இயல்பு நிலைக்கு திரும்புதல்
6) மண்ணீரலை சுருக்கி அதிக அளவு இரத்தம் வெளியிட செய்தல்	எந்த விளைவும் ஏற்படுவதில்லை.
7) இரத்தம் உறையும் நேரத்தை குறைக்கிறது.	எந்த விளைவும் ஏற்படுவதில்லை.
8) குறைந்த ஒளியில் கண்பார்வை விரிவடைய செய்தல்	அதிக ஒளியில் கண்பார்வை சுருங்குதல்
9) வியர்வை சுரப்பி தூண்டல், அரக்டர் பைலை தசைகள் சுருங்கச்செய்தல் (மயிர்க் கூச்சரிதல்)	தோலுக்கு இந்த நரம்புகள் செல்வதில்லை.
10) விந்து வெளிப்படுதலை தூண்டுதல்	பீனீஸ்க்கு செல்லும் இரத்த நாளங்களை விரிவடையச் செய்தல்

நரம்பு மண்டலத்தின் சீர்குலைவுகள்**(1) ஹைட்ரோசெஃபாலஸ்**

- அதிக அளவு மூளை தண்டுவட நீர்சுரப்பு
- தலையின் அளவு பெரிதாதல்

காரணம் : CSF- உட்கிரகத்தில் ஏற்படும் குறை

CSF- பாய்தலில் ஏற்படும் தடை.

(2) மெனிஜைடிஸ் (மூளை உரை வீக்க நோய்)

- உறைகள் வீக்கமடைதல்
- மெனின்கோ காக்கஸ், மற்றும் ஸ்டெப்டோ காக்கஸ் பாக்டீரியா தொற்று.

அறிகுறிகள் : காய்ச்சல், கடுமையான தலைவலி, கழுத்துத்தடைகள் இறுக்கமடைதல்

CSF- அடர்த்தியாகுதல்

(3) பार्சின்கனின் நோய்

- டோபாமைன் என்னும் நரம்புகடத்தி குறைபாட்டால் உருவாகிறது. (நியூராண்கள் படிப்படியாக சிதைவதால் டோபாமைன் சுரப்பு குறைகிறது.
- தசைகளில் நடுக்கம் ஏற்படுத்துகிறது. (Shaking palsy)
- இயக்கங்களில் கட்டுப்பாடு மற்றும் ஒருங்கிணைப்பு குறைவு

(4) பல்கூட்டு செதில் நோய் (மல்டிபிள் ஸ்கிளிரோசிஸ்)

- மூளை மற்றும் தண்டுவடத்தில் உள்ள (வெண்மைநிற பகுதியில்) மயலின் உறை நீங்குவதால் ஏற்படுகிறது.
- இது ஒரு சுயதடைகாப்பு குறைவு நோய் - மரபு நோய்

அறிகுறிகள் : அதிக அளவு உணர்ச்சிவசப்படுதல், வலிமையற்ற தசைகள் ஒருங்கிணைப்பிண்மை.

(5) அண்டிங்டன் கொரியா

- மரபு குறைபாடு நோய் - உடற்செல் ஓங்கு ஜீன்நோய்
- 30 வயதுக்கு மேல் ஏற்படுகிறது.

GABA- எனும் நரம்புகடத்தி குறைபாட்டை உண்டாக்குகிறது. அதனால், இயங்கு தசைகளில் கட்டுப்பாடிண்மை ஏற்படுகிறது.

(6) அல்ஸீமியர் நோய்

- அமைலாய்டு என்ற இயல்பற்ற புரதம் அதிகமாக மூளையில் படிவதால் நரம்புசெல்கள் சிதைகிறது.
- 60 வயதுக்கு மேற்பட்டவர்களில் 5-10% பாதிப்படைகிறார்கள்.
- நினைவிழப்பு, குழப்பம், இயல்பற்ற நடத்தை ஏற்படுகிறது.
- 10 வயதுக்குள் இந்நோய் ஏற்படின் இறப்பு நேரிடும்.
- 21-வது குரோமோசோமில் உள்ள ஜினினால் உண்டாகிறது
- பொதுவாக டவுன்கின்றோம் நோயுள்ளவர்களில் காணப்படும்.

நரம்புத் தூண்டல் தோற்றமும் பரவலும் (Origin and Propagation or nerve impulse)

ஒரு நரம்பிழை வழியே ஒரு உடற்செயலியச் செயல் அலைகடத்தப்படும் போது நடைபெறும் இயற்பிய வேதிய நிகழ்ச்சிகள் தொகுப்பாக நரம்புத் தூண்டல் எனப்படுகின்றது. (புராசர்-1980)

1. மயலின் உறையற்ற நரம்பிழையில் நரம்புத் தூண்டல் கடத்தப்படுதல் :

ஒரு நரம்பிழை தூண்டலை எடுத்துச் செல்லாமல், ஓய்வு நிலையில் இருக்கும்போது அதன் வெளிப்புறத்தில் (Na^+) அயான்கள் அடர்ந்து இருக்கின்றன. இதனால் இவ்வெளிப்புறம் நேர்மின் திறன் கொண்டிருக்கின்றது. நரம்பிழையின் உட்புறத்தில் K^+ அயான்கள் அடர்ந்து இருக்கின்றன. K^+ அயான்கள் அதிக அளவு இருந்தபோதும், அவற்றுடன் Cl^- அயான்களும் காணப்படுகின்றன.

படலத்தின் ஊடே எளிதாக ஊடுருவ இயலாத பெரிய கரிம அயான்களான : அசிட்டேட், பைரூவேட், லாக்டேட், அமைனோ அமிலங்கள் ஆகிய வளர்சிதை மாற்றச் செயல்களினால் பெறப்பட்ட அயான்கள் இருப்பதால் நரம்பிழையின் உட்புறம் எதிர்மின்திறன் கொண்டிருக்கின்றது. நம்பியல் தூண்டல் 5 படி நிலைகளில் கடத்தப்படுகின்றது. அவை :

நிலை : 1) ஓய்வு நிலை மின் அழுத்த அளவு (Resting potential) தோற்றம் : ஆக்ஸிஜனாசத்தின் உட்புறத்திற்கும் வெளிப்புறத்திற்கும் இடையே அயான்களின் பரவல் வேறுபாடு இருக்கின்றது செல்வெளித் திரவத்தில் Na^+ மற்றும் Cl^- அயான்களின் அடர்வு அதிகமாகவும், செல்லுட திரவத்தில் K^+ மற்றும் பெரிய கரிம அயான்களின் (A^-) அடர்வு அதிகமாகவும் இருக்கின்றது.

நரம்பிழைப் படலத்தில் மின் அழுத்த அளவு வேறுபாடு கீழ்வரும் இரு காரணிகளினால் தோன்றுகின்றது.

1) இப்படலம் , தேர்ந்தெடுத்து ஆன் அயான்கள் அல்லது காட் அயான்கள் மட்டுமே கடத்தும் திறன் கொண்டிருக்கின்றது.

2) இப்படலத்தின் உட்புறம் மற்றும் வெளிப்புறங்களில் உள்ள, ஊடுபரவ இயலாத சில அயான்களுக்கிடையே அடர்வு வேறுபாடு இருக்கின்றது.

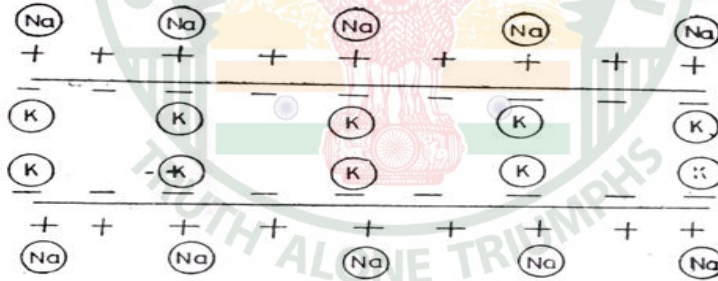
இக்காரணிகளினால் நரம்பிழைப் படலத்தின் இரு பக்கங்களுக்கிடையே மின் அழுத்த அளவு வேறுபாடு தோன்றுகின்றது. அதிக அடர்வு கொண்ட திரவம், குறைந்த அடர்வு கொண்ட திரவத்திற்கு எதிர் மின் திறன் கொண்டதாகின்றது.

நரம்பிழையின் படலத்தின் இரு பக்கங்களுக்கிடையே உள்ள இம் மின் அழுத்த அளவு வேறுபாடு, **ஓய்வு நிலை மின் அழுத்த அளவு அல்லது படல மின் அழுத்த அளவு** (Membrane potential) எனப்படுகின்றது. இது -07 வோல்ட் அல்லது -70 மில்லி ஓல்ட்கள். இந்நிலையில் நரம்பிழையின் படலம் **மின் முனைப்பியக்க ஆற்றல் கொண்டிருக்கின்றது**. (Polarised) எனப்படுகின்றது.

ஓய்வு நிலை மின் அழுத்த அளவு டோனான் சமநிலை (Donnan equilibrium) எனப்படும். இயற்பிய-வேதிய சமநிலையைச் சார்ந்திருக்கின்றது. Na^+ , K^+ மற்றும் Cl^- அயான்கள் உயிருள்ள செல்களின் உள்ளும் வெளியேயும் இடப்பெயர்ச்சி செய்வதை டோனான் சமநிலை முன் அறிவிக்கின்றது.

சார்ந்திருக்கின்றது. Na^+ , K^+ மற்றும் Cl^- அயான்கள் உயிருள்ள செல்களின் உள்ளும் வெளியேயும் இடப்பெயர்ச்சி செய்வதை டோனான் சமநிலை முன் அறிவிக்கின்றது. ✓

	நரம்பு செல் வெளித் திரவம்	நரம்பு செல்லுட் திரவம்
காட் அயான்கள்	Na^+ 145	12
	K^+ 4	155
	Cl^- 120	3.8
ஆன் அயான்கள்	HCO_3^- 27	8
	A^- 7	155
மின் அழுத்த அளவு	0.	-90 மில்லி ஓல்ட்



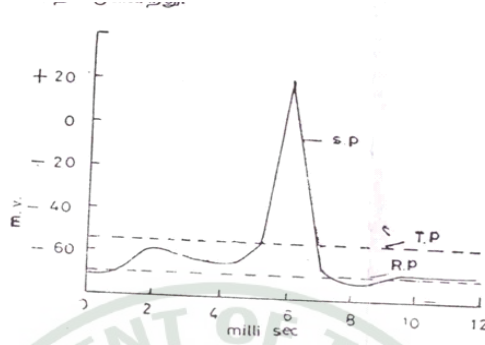
படம் - 82 - ஓய்வு நிலை மின் அழுத்த அளவு

நிலை-2 : மின் முனைப்பியக்கம் நீக்கம் (Depolarization)

ஒரு நரம்பு தூண்டப்படும்போது, நரம்பிழைப்படலத்தின் ஊடுருவ இடந்தரும் இயல்பு மாறுபடுகின்றது. தூண்டல், வேதியத் தூண்டலாகவோ, மின்காந்தத் தூண்டலாகவோ, அல்லது உயிர்ப்பற்ற இயக்கத் தூண்டலாகவோ இருக்கலாம். நரம்பு தூண்டப்பட்டவுடன் Na^+ அயான்கள் வெகு விரைவாக உட்புகுகின்றன. ஒவ்வொரு Na^+ அயானும் நேர் மின் திறன் உடையதாக இருப்பதால், இவை உட்புகுந்தவுடன் செல்லின் உட்புறம் நேர் மின் திறன் கொண்டதாக மாறுகின்றது. உடனே வெளிப்புறம் எதிர்மின் திறன் கொண்டதாக மாறிவிடுகின்றது. இவ்வாறு மின் திறன்கள் இரு பக்கங்களிலும் தலைகீழாக மாறிவிடுதல், **முன்முனைப்பியக்கம் நீக்கம் அல்லது டிபோலரைசேஷன்** எனப்படுகின்றது.

நிலை-3 : மின் முனைப்பியக்கம் திரும்புதல் (Repolarization)

K^+ அயான்கள் தங்கள் நேர் மின் திறனுடன், Na^+ அயான்கள் உட்புகும் வேகத்தை விட அதிவேகமாக செல்லிலிருந்து வெளியேறுகின்றன. அதிக அளவு, நேர்மின் திறன் கொண்ட, K^+ அயான்கள் செல்லின் வெளிப்புறத்தை அடைந்தவுடன் அப்பகுதி மீண்டும் நேர்மின் திறன் உடையதாக மாறிவிடுகின்றது. இதனால் செல்லின் உட்பகுதி மீண்டும் எதிர் மின் திறன் உடையதாக மாறிவிடுகின்றது.

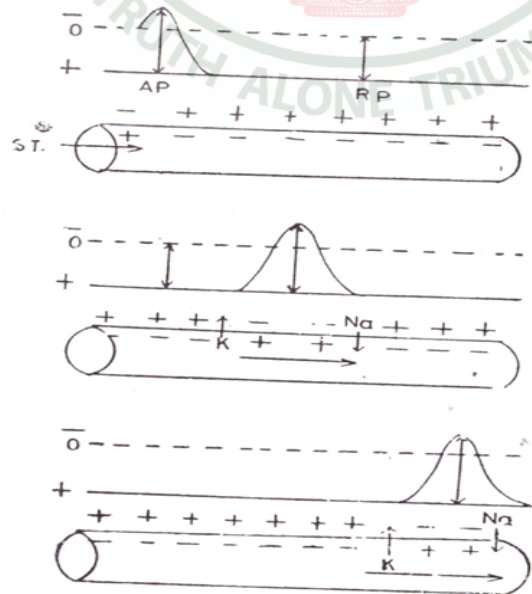


செயல் மின் அழுத்த அளவு
mv - மில்லி ஒல்ட்
Sp - உச்ச மின் அழுத்த அளவு
Tp - அவசியமான மின் அழுத்த அளவு எல்லை
Rp - ஓய்வு நிலை மின் அழுத்த அளவு

இந்நிகழ்ச்சி மின்முனைப்பியக்கம் திரும்புதல் அல்லது ரிபோலரைசேஷன் எனப்படுகிறது. இப்பொழுது நரம்பிழை மீண்டும் ஓய்வு நிலை மின் அழுத்த அளவினை அடைகின்றது.

நிலை-4 : வளர்சிதை மாற்ற “பம்பு” (Metabolic Pump)

செல்லின் உட்புறத்திலிருந்து செயல்மிகு கடத்தல் மூலம் Na^+ அயான்களின் வெளியேற்றுதல் சோடியம் பம்பு (Sodium Pump) எனப்படுகின்றது. அதுபோல் K^+ அயான்கள்

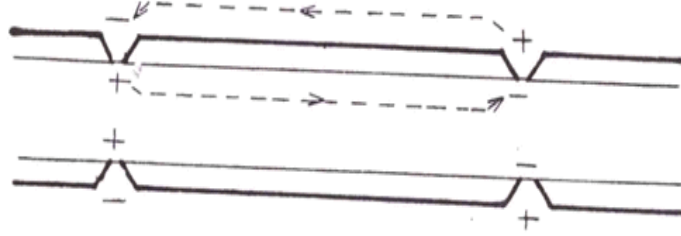


தூண்டல் கடத்தப்படும் விதமும், சோடியம் பொட்டாசியம் அயான்கள், உட்புகுதலும் வெளியேறுதலும்

AP - செயல் மின் அழுத்த அளவு
RP - ஓய்வு நிலை மின் அழுத்த அளவு
st - தூண்டல்

செல்லின் வெளிப்புறத்திலிருந்து செல்லினுள் செயல்மிகு கடத்தல் மூலம் கடத்தப்படுகின்றன. இது பொட்டாசியம் பம்பு ஏனப்படுகின்றது. இவ்விரு செயல்களும் சேர்ந்து தொகுப்பாக சோடியம் பொட்டாசியம் பரிமாற்ற பம்பு எனப்படுகின்றன. இச்செயல்கள் அயான்கலின் அடர்வு வாட்டத்திற்கு எதிராகச் செயல்பட வேண்டுவதால் செல்லின் வளர்ச்சிதை மாற்றத்தில் பெறப்படும் சக்தியின் உதவியுடன் செயல்படுகின்றன.

:



மயலின் உறை கொண்ட நரம்பிழையில் தூண்டல் தாவிக்கடத்தப்படுதல்.

நிலை-5 : செயல் மின்னழுத்த அளவு தோற்றம்

Na^+ அயான் உள்ளே விரைந்தவுடன், நரம்பிழையின் அக்குறிப்பிட்ட பகுதியின் வெளிப்புறம் குறுகிய காலத்திற்கு எதிர் மின் திறன் உடையதாக மாறுகின்றது. ஆனால் குறிப்பிட்ட இப்பகுதியை அடுத்தமைந்த பகுதி இதே நேரத்தில் நேர்மின் திறன் கொண்டதாகத்தான் இருக்கின்றது. இவ்வாறு நரம்பிழையின் அடுத்தடுத்தமைந்த இரு பகுதிகளில் காணப்படும் மின் அழுத்த அளவு வேறுபாடுகள், **செயல் மின் அழுத்த அளவு (Action Potential)** எனப்படுகின்றது. இவ்வாறு தூண்டப்பட்டு மின் முனைப்பியக்கம் நீக்கப்பட்ட பகுதிக்கும், ஓய்வு நிலையில் உள்ள பகுதிக்கும் இடையே ஒரு **உள்ளுறை மின்சுற்று ஓட்டம் (Local Circute flow)** ஏற்படுத்தப்படுகின்றது.

எதிரெதிர் மின் திறன்கள் ஒன்றையொன்று ஈர்க்கும் சக்தி கொண்டிருப்பதால் நரம்பிழையின் படலத்தின் இரு பக்கங்களிலும் நேர் மின் திறன், எதிர் மின் திறனை நோக்கி விரைகின்றது. இதன் விளைவாக தூண்டல் இருக்கும் இடத்தை அடுத்தமைந்த பகுதியில் மின் முனைப்பியக்கம் நீக்கப்படுகின்றது. இம் மின்முனைப்பியக்கம் நீக்கப்படும் செயல், படலத்தின் ஊடுருவ இடந்தரும் இயல்பை அதிகரிக்கின்றது. உடனே Na^+ அயான்கள் வெகு வேகமாக செல்லுட்புகுந்து தூண்டல் தொடர்ந்து விரைவாகக் கடத்தப்பட இடமளிக்கின்றது. இவ்வாறு நரம்புத் தூண்டல் செயல் மின் அழுத்த அளவு மூலம் அவை அலையாகக் கடத்தப்படுகிறது.

II மையலின் உறை கொண்ட நரம்பிழைகளில் தூண்டல் கடத்தப்படுதல் :

மயலின் உறை கொழுப்புப் பொருள் செறிந்த உறையாதலால் மின் அலைகளைக் கடத்துவதில்லை. ஆனால் ரான்வியர் முடிச்சுக்களில் மயலின் உறை இல்லை. எனவே மின் தூண்டல் செயல் மின் அழுத்த அளவு (Action Potential) ஒரு முடிச்சிலிருந்து மற்றொரு

முடிச்சிற்குத் தாவி அல்லது குதித்துச் செல்கின்றது. இவ்வாறு தூண்டல் கடத்தப்படுதல் **தாவுதல் வழிக்** கடத்தப்படுதல் எனப்படுகின்றது. தூண்டல் இம்முறையில் கடத்தப்படும்போது 20 மடங்கு வேகமாகக் கடத்தப்படுகின்றது.

தூண்டல் கடத்தப்படும் வேகம் : மயலின் உரையற்ற நரம்பிழையில் தூண்டல், வினாடிக்கு சில மீட்டர்கள் தூரம் கடத்தப்படுகின்றது. பாலூட்டிகளின் பெரிய, தடித்த மயலின் உரை கொண்ட நரம்பிழைகள் தூண்டலை வினாடிக்கு 100 மீட்டர்கள் தூரம் கடத்துகின்றன. அனிச்சை செயல்கள் நடைபெறும்போது மயலின் உறை கொண்ட நரம்பிழைகள் மணிக்கு 200 கடத்தும் வேகம், நரம்பிழையின் விட்ட அளவுடன் நேர் முகத்தொடர்வு கொண்டிருக்கின்றது.

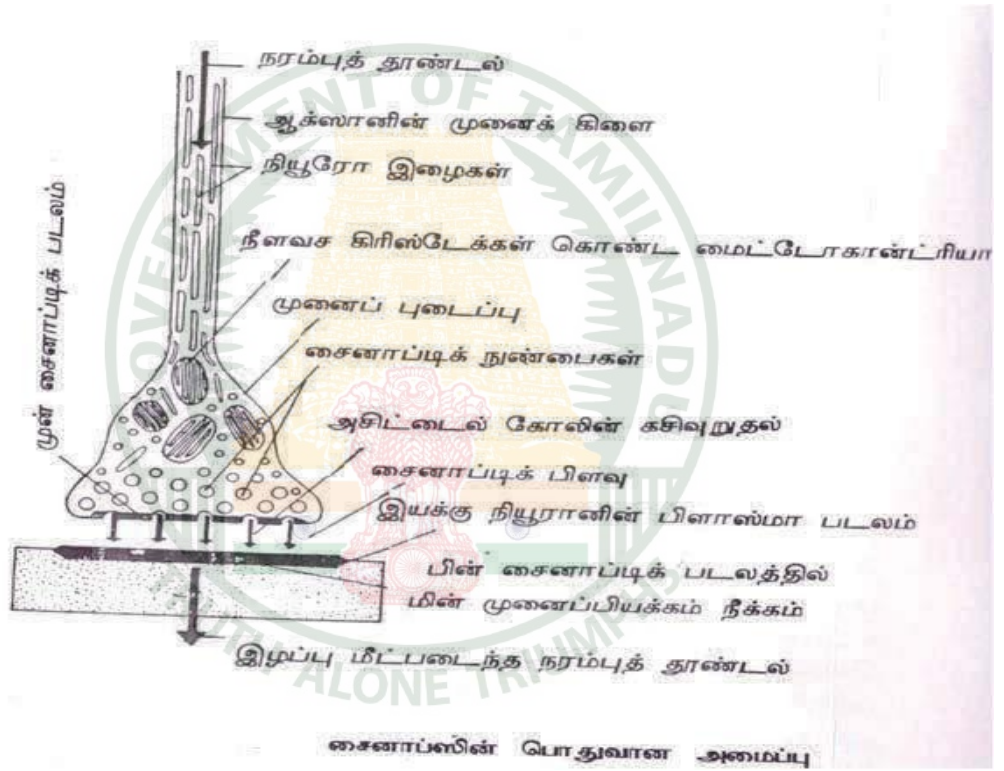
சைனாப்ஸ் மற்றும் சைனாப்ஸில் தூண்டல் கடத்தல்

ஆக்ஸானின், முனைப்பகுதி, பிற நியூரான்கள், தசைச்செல்கள், உணர் செல்கள், மற்றும் பிற செல் உறுப்புகளோடு தொடர்பு கொள்கின்றது. இப்பகுதியின் மூலம் நரம்புத் தூண்டல்கள் ஒரு நியூரானிலிருந்து மற்றொரு நியூரானுக்கு அல்லது ஒரு நியூரானிலிருந்து ஒரு தசைச் செல்லுக்குக் கடத்தப்படுகின்றது. சைனாப்ஸ்கள் சந்திக்கும் பகுதியை பொறுத்து பலவகைப்படுகின்றன.

- 1) **நியூரான்களுக்கிடையே** ஏற்படும் சைனாப்ஸ்கள். இவை பல வகைப்படுகின்றன. அவை :
 - (அ) **ஆர்ஸோ ஆக்லானிக் சைனாப்ஸ்** - இது இரு நியூரான்களின் ஆக்ஸான்களும் சந்திக்கும் சைனாப்ஸ்.
 - (ஆ) **ஆக்ஸோ-டென்ட்ரிக் சைனாப்ஸ்** - இது ஆக்ஸானும் டென்ட்ரானும் சந்திக்கும் சைனாப்ஸ்
 - (இ) **ஆக்ஸோ-சோமாட்டிக் சைனாப்ஸ்** : ஆக்ஸான் முனை மற்றொரு நியூரானின் செல் உடலைச் சந்திக்கும் சைனாப்ஸ்.
 - (ஈ) **டென்ட்ரோ - டென்ரிக் சைனாப்ஸ்** : இது இரு நியூரான்களின் டென்ட்ரான்கள் சந்திக்கும் சைனாப்ஸ்
- 2) **மையோ - நியூரல் சைனாப்ஸ் அல்லது நரம்பு தசை சந்திப்பு** : இது நரம்பிற்கும் தசைச் செல்லுக்கும் இடையே உள்ள சைனாப்ஸ்
- 3) ஆக்ஸானின் முனைப்பகுதி உணர் செல்லைச் சந்திக்கும் சைனாப்ஸ்
- 4) உணர் செல்களின் முனைகள் உணர்ச்சி நியூரான்களைச் சந்திக்கும் சைனாப்ஸ்.
- 5) ஆக்ஸான் முனாகள் பிற திசுக்களின் செல்களைச் சந்திக்கும் சைனாப்ஸ்.

சைனாப்ஸ் என்பது , ஒரு நியூரானின் கடை முனைக்கும் மற்றொரு நியூரானின் முன் முனைக்கும் இடையே உள்ள, **சைனாப்டிக் பிளவு** எனப்படும். இடைவெளியாகும். எலக்ட்ரான் நுண்ணோக்கியில் ஆக்ஸான் முனைகளில் புடைப்புக்கள் இருப்பது தெரிகின்றது. இப்புடைப்புக்களின் அளவு 0.5 முதல் 2μ வரை வேறுபடுகின்றது. இப்புடைப்புக்கள் **சைனாப்டிக் புடைப்புக்கள்** எனப்படுகின்றன. சைனாப்டிக் புடைப்புகளில் பல **சைனாப்டிக் பைகள்** காணப்படுகின்றன. இவற்றினடள் **அசிடைல்கோலின்** எனப்படும். வேதியப் பொருள் இருக்கின்றது. அசிடைல்கோலின் தூண்டலைக் கடத்தும் செயலைச் செய்யும் வேதியப் பொருள். அசிடைல் கோலின் உருவாக்கம் கோலின் **அசிடைலேஸ் நொதியின்** தூண்டலினால் நடைபெறுகின்றது.

சைனாப்டிக் பைகளில் அதிக அளவு மைட்டோகாண்ட்ரியா அமைந்திருக்கின்றன.



சைனாப்டிஸில் தூண்டல் கடத்தப்படுதல் : தூண்டல் சைனாப்டிஸின் புடைப்பை அடைந்தவுடன், அது சைனாப்டிக் பைகளைத் தூண்டுகின்றது. சைனாப்டிக் பைகள், சைனாப்டிக் பிளவை நோக்கி நகர்ந்து அங்கு, அசிடைல் கோலினைக் கொட்டுகின்றன. பின் அவை புடைப்புக்குள் சென்று மீண்டும் மின் திறனை பெற்றுக்கொள்கின்றன. அசிடைல் கோலின், அடுத்தமைந்த ஆக்ஸானின் அல்லது டென்ரானின் அல்லது செல்லுலின் மின் முனைப்பியக்கத்தை நீக்குகின்றது. மின் முனைப்பியக்க நீக்கம் தேவையான அளவு இருந்தால் தூண்டல் அடுத்த நியூரானுக்குக் கடத்தப்படுகின்றது.

அசிடடைல்கோலின், வேதிய தூண்டல் கடத்தியாகச் செயல்படுகின்றது. அடுத்தடுத்து நரம்புத் தூண்டல்கள் கடத்தப்படுவதால் அசிடடைல்கோலின் அளவு சைனாப்ஸிசில் அதிகரிக்கப்படுகின்றது. மேலும் எல்லாத் திசைகளிலும் பரவுகின்றது. எனவே அதிகம் பரவுமுன், **அசிடடைல்கோலின் எஸ்டரேஸ்** என்னும் நொதியின் உதவியினால், அது உடைக்கப்பட்டு நீக்கப்படுகின்றது.

சைனாப்ஸின் பணிகள் :

- 1) சைனாப்ஸ் தூண்டலை ஒரே திசையில் கடத்தும் வால்வாகச் செயல்படுகின்றது.
- 2) தூண்டல் கடத்தப்படும் பாதையைக் குறுக்குகின்றது. இவ்விடத்திலும் ஒரு நியூரான் அமைய வேண்டியிருக்குமானால் தூண்டல் கடத்தப்படும் தூரம் அதிகரிக்கும்.

IV. நரம்பு தசை சந்திப்பில் கடத்தல் :

ஒரு நரம்புத் தூண்டல், ஒரு தசைநாரைச்சுருங்கத் தூண்டும் இடம் **நரம்புத்தசை சைனாப்ஸிஸ்** எனப்படுகின்றது. எலும்புத்தசைகளைச் சுருங்கச்செய்யும் தூண்டல்களைக் கொண்டுவரும் இயக்க நரம்புகள், முனையில் **இயக்க முடிவுத்தட்டுக்கள்** (Motor end plates) எனப்படும். பல நுண் இழைகளாகப் பிரிகின்றன. தசையில் உள்ள ஒவ்வொரு தனி தசை நாரும் ஒரு தனி இயக்க முடிவுத்தட்டின் மூலம் தூண்டப்படுகின்றது. ஒரு இயக்க நரம்பில் நூற்றுக்கும் மேற்பட்ட இயக்க முடிவுத் தட்டுக்கள் காணப்படுகின்றன. நரம்புகளைப் போல் தசைகளும் தூண்டப்படும் திசுக்களாக இருக்கின்றன.

இயக்க முடிவுத் தட்டில் பல சைனாப்ஸிக் பைகள், அசிடடைல் கோலின் கொண்டிருக்கின்றன. நரம்புத் தூண்டலினால் இப்பைகள் சைனாப்ஸிசில் அசிடடைல் கோலினைக் கொட்டுகின்றன. இவ்வேசியப் பொருள் தசை நாரில் மின் செயலைத் தூண்டிவிடுகின்றது.

நரம்புத்தசை சைனாப்ஸிசில் அசிடடைல் கோலின் மட்டுமல்லாது வேறு சில வேதியப் பொருட்களும் தூண்டலைக் கடத்துகின்றன. அவை :

- 1) **நார் அடர்னலின்** - இது பாலூட்டிகளின் வரியற்ற தசைகளின் நரம்புத் தசை சைனாப்ஸிஸ்களில் தூண்டல் கடத்தும் பொருளாகச் செயல்படுகின்றது.
- 2) **5 - ஹைட்ராக்ஸி டிரிப்டோபேன்** (சிரோடோனின்)
- 3) **காமா அமைனோ பியூடைரிக் அமிலம்** (GABA)

நரம்புத்தூண்டல் (Nerve impulse)

நரம்புத் தூண்டலின் இயல்பு பற்றி பலர் பல கருத்துக்களைக் கூறியுள்ளனர். அவற்றில் முக்கியமானவை :

- 1) **நெர்ன்ஸ்டின் கோட்பாடு** : நெர்ன்ஸ்டின் கருத்துப்படி நரம்புத்தூண்டல் அயான்களினால் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றது.
- 2) **படலத்தின் ஊடுருவ இடந்தரும் இயல்பு** சார்ந்த கோட்பாடு - இதனைக் **கோல்** மற்றும் **கர்ட்ஸ்** என்பவர்கள் விளக்கினர். இவர்கள் கருத்துப்படி, நியூரானின் படலத்தின் ஊடுருவ இடந்தரும் இயல்பு மாறுவதால் தூண்டல் ஏற்படுகின்றது.
- 3) **ஹில்பர்னின் கால்சியம் வெளிப்படும் கோட்பாடு** : **ஹில்பர்னின்** கருத்துப்படி கனிமக்கூட்டுப் பொருட்களிலிருந்து வெளிப்படும் கால்சியம் அயான்கள் தூண்டலை ஏற்படுத்துகின்றன. இக்கால்சியம் அயான்கள், செல்லின் மின்திறனை மாற்றுகின்றன. சோடியம் , பொட்டாசியம் அயான்கள், செல் படலத்தின் ஊடே ஊடுருவதலை கால்சியம் அயான்கள் கட்டுப்படுத்துகின்றன.
- 4) **ஆஸ்டர்ஹவுட்டின் கோட்பாடு** : K^+ அயான்களின் அடர்வில் ஏற்படும் மாற்றங்கள்தான் நரம்புத் தூண்டலைத் தோற்றுவிக்கின்றதென ஆஸ்டர்ஹவுட் கருத்து தெரிவிக்கின்றார்.
- 5) **அசிடடைல் கோலின் உருவாக்கம் கோட்பாடு** : இதன் படி நரம்புத் தூண்டல் தோன்றுவதற்கு அசிடடைல் கோலின் ஆக்ஸானின் படலத்தினூட செல்கின்றன. பொட்டாசியம் அயான்கள் படலத்தினூடே வெளியேறுகின்றன.
 - (1) அசிடடைல் கோலின் ஒரு தூண்டலினால் மட்டுமே வெளியிடப்படுகின்றது. வெளிப்பட்ட அசிடடைல் கோலின் ஆக்ஸானின் படலத்தின் ஊடுருவ இடந்தரும் இயல்பை மாற்றுகின்றது.
 - (2) அசிடடைல் கோலின் வெளிப்பட்டவுடன் சோடியம் அயான்கள் படலத்தினூட செல்கின்றன. பொட்டாசியம் அயான்கள் படலத்தினூடே வெளியேறுகின்றன.

நரம்பிழைகளின் பண்புகள் :

- 1) **அவசியமான ஓரளவு வலிமை** (Threshold strength) நரம்பிழைகள் அவசியமான ஓரளவு வலிமையுடன் கொடுக்கப்பட்டால் மட்டுமே, தூண்டலை ஏற்றுக் கொள்கின்றன.

2) **உண்டு அல்லது இல்லை விதி** : தேவையான அளவு வலிமையுடன் கொடுக்கப்படாவிடின் தூண்டலை நரம்பிழைகள் ஏற்றுக்கொள்வதில்லை. அவசியமான குறைந்த வலிமையுடன் கொடுக்கப் பட்டாலும் ஏற்றுக் கொள்கின்றது. தூண்டலை ஏற்றுக் கொண்டபின் அதனை உச்ச வேகத்தில், கொடுக்கப்பட்ட வலிமைக்குக் கட்டுப்படாமல் கடத்துகின்றது. இதனால் நரம்புத் தூண்டல் , உண்டு இல்லை விதிக்குட்பட்டது என்று விளக்கப்படுகின்றது.

3) **ஏற்பு இயலாக்கால இடைவெளி** : (Refractory Period) நரம்பிழையில் அடுத்தடுத்துத் தூண்டல்கள் கடத்தப்படுவது ஏற்பு இயலாக்கால இடைவெளியினால் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றது. ஒரு தூண்டலை ஏற்றுக் கொண்டு நரம்பிழை செயல் மின் அழுத்த அளவைத் (Action Potential) தோற்றுவித்து அதன் உச்ச அளவை எட்டிக் கொண்டிருக்கும் நேரத்தில் மற்றொரு தூண்டல் எவ்வளவு வலிமையாகக் கொடுக்கப்பட்டாலும், இவ்விரண்டாம் தூண்டலை ஏற்றுக் கொள்வதில்லை. இவ்வாறு தூண்டலை ஏற்றுக்கொள்ளாமல் இருக்கும் இடைவெளி, **முழுமையான ஏற்பு இயலாக்கால இடைவெளி** எனப்படுகின்றது.

முழுமையான ஏற்பு இயலாக்கால இடைவெளி 1 முதல் 6 வினாடிகள் வரை நீடிக்கின்றது.

4) **கூர்முனை மின் அழுத்த அளவு** (Spike Potential) : ஒரு நியூரான் தேவையான உயர்ந்த அளவு வலிமையுடன் தூண்டப்படும் போது, மின் அழுத்த அளவில் ஒரு தெளிவான வேறுபாட்டை அடைகின்றது. வெகு வேகமாக மின் அழுத்த அளவு -70 mVயிலிருந்து 0-வை அடைகின்றது. பின் $+20$ அல்லது -40 mVயை அடைகின்றது. அதே அளவு வேகத்தில் மின் அழுத்த அளவு மீண்டும் ஓய்வு நிலை மின் அழுத்த அளவு நிலையை அடைந்து விடுகின்றது. இவ்வாறு மின் அழுத்த அளவு உச்சத்திற்கு கூராக ஏறி இறங்கும் செயல் **கூர்மின் அழுத்த அளவு** எனப்படுகின்றது.

5) எதிர்மறை பின் மின் அழுத்த அளவு : (Negative after potential) செயல் மின் அழுத்த அளவு முழுமையான ஓய்வு நிலையை அடையப்போகும் நேரத்திற்குச் சற்றுமுன், மின் அழுத்த அளவு இறங்குவது திடீரென மிக மெதுவாக நடைபெறுகின்றது. இது **எதிர்மறை பின் மின் அழுத்த அளவு** எனப்படுகின்றது.

6) **நேர்மறை பின் மின் அழுத்த அளவு** (Positive after potential) மின்முனைப்பியாகத் திருப்பம் நடைபெறும் போது ஓய்வுநிலை மின் அழுத்த அளவு -75 mVக்கும் குறைவாக கீழே இறங்குகின்றது. இது நேர்மறை பின் மின் அழுத்த அளவு எனப்படுகின்றது.

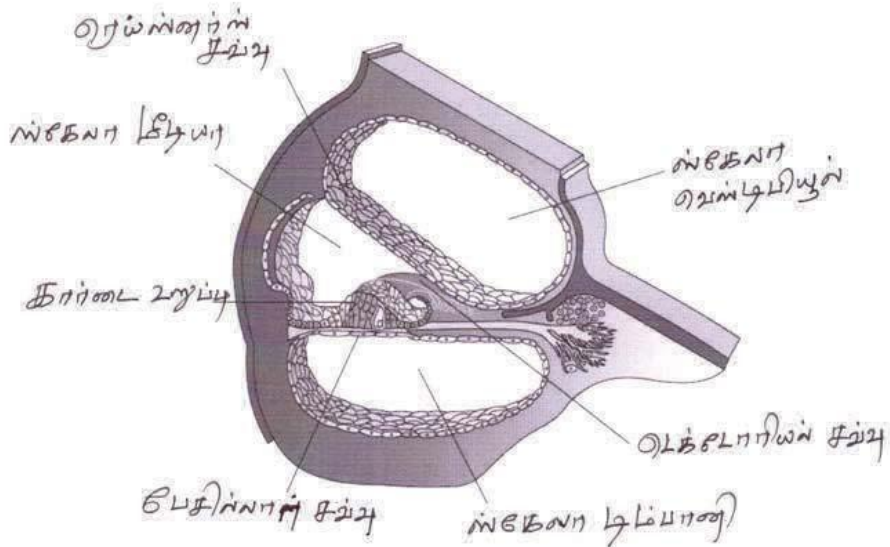
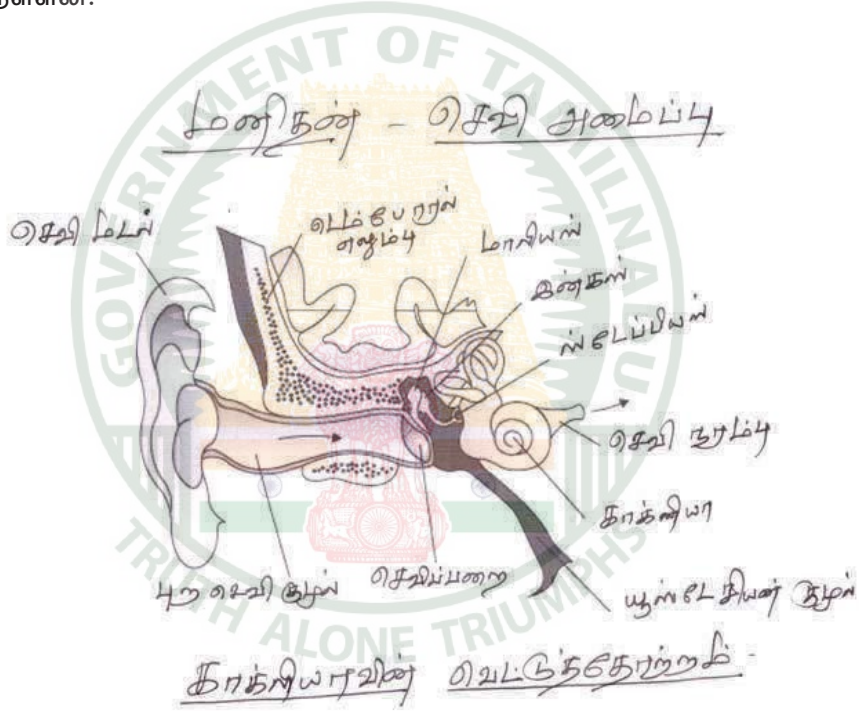
7) ஆக்ஸிஜன் தொடர்ந்து கிடைக்கும்போது உணர்வலைகளை நீண்ட நேரம் கடத்துகின்றன. O_2 அற்ற நிலையில் உணர்வலைகள் ஒழுங்கற்ற நிலையில் கடத்தப்படுகின்றன.

ஒலி உணர் உறுப்புக்கள் (Phonoreceptors)

நீர் அல்லது காற்றில் தோற்றுவிக்கப்படும் ஒலி அலைகளை, உணரும் திறன் கொண்ட உணர் உறுப்புக்கள், ஒலி உணர் உறுப்புக்களாகும். இவை சிறப்படைந்த இயக்கத்தூண்டல் உணர் உறுப்புக்களாக இருக்கின்றன.

மீன்கலிலும், இரு வாழ்விகளிலும் காணப்படும் பக்கக்கோட்டமைந்த உணர் உறுப்புக்கள் ஒலியை உணரும் திறனுடையவை. மேலும் இவை சமன் நிலைப்படுத்தும் உறுப்புக்களாகவும் செயல்படுகின்றன. பக்கக் கோட்டமை குழல்களினுள் உள்ள நியூ ரோமாஸ்ட் உணர் செல்கள் நீரில் வெகு தூரத்தில் ஏற்படும் ஒலி அதிர்வுகளையும் உணரும் திறனுடையவை.

நிலத்தில் வாழும் உயர் உயிரினங்களில் செவி, ஒலி உணர் உறுப்பாகச் செயல்படுகின்றது. மனிதனின் செவியின் அமைப்பும் அது செயல்படும் முறையும் கீழே விளக்கப்பட்டுள்ளன.



செவியின் அமைப்பு : செவி, புறச்செவி, நடுச்செவி, உட்செவி என மூன்று பகுதிகளைக் கொண்டிருக்கின்றது.

புறச்செவி : இதில் செவி மடலும், செவிப்பறைக்குச் செல்லும் புறச் செவிக் குழலும் இருக்கின்றன. இவை குருத்தெலும்புகளினாலும், தசைகளினாலும் தாங்கப்படுகின்றன.

நடுச்செவி : இது காற்று நிறைந்த ஒழுங்கற்ற உருக்கொண்ட அறை. இதில் **டிம்பானிக் புல்லா** கொண்ட **செவிப்பறை சவ்வு** அமைந்துள்ளது. நடுச்செவி தொண்டைக் குழியுடன் **யூஸ்டேசியன் குழாய் வழி** தொடர்பு கொண்டிருக்கின்றது. செவிப்பறையின் உட்புறச் சுவரில் **பெனஸ்ட்ரா ஓவாலிஸ்** மற்றும் பெனஸ்ட்ரா ரோட்டுண்டா என்ற இரு துளைகள் காணப்படுகின்றன. இத்துளைகளின் மூலம் நடுச்செவி, உட்செவியுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளது. நடு செவியில் மூன்று செவிச்சிற்றெலும்புகள் இருக்கின்றன. இவை 1) வெளிப்புறத்தில் உள்ள மேலியஸ் - இது செவிப்பறைச் சவ்வுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இது சுத்தி வடிவுடையது. 2) நடுப்புறத்தில் உள்ள இன்கஸ். 3) உட்புறத்தில் உள்ள ஸ்டேபஸ் - இது பெனஸ்ட்ரா ஓவாலிஸை பாதுகாக்கும் சவ்வோடு இணைந்துள்ளது. இச்செவிச் சிற்றெலும்புகள் ஒலி அலைகளை உட்செவிக்குக் கடத்துகின்றன. செவிப்பறைச்சவ்வு (Tympanic membrane) **டென்சார் டிம்பானி** என்னும் தசையினால் விரித்து வைக்கப்பட்டிருக்கின்றது. **ஸ்டேபிடயஸ்** என்னும் மற்றொரு தசை, செவிப்பறைச் சவ்வினை ஸ்டேபஸ் எலும்புடன் இணைக்கின்றது.

உட்செவி : இது ஒலியை உணரும் உறுப்புக்களைக் கொண்ட பகுதி. ஒலியை உணரும் உருப்பு, **காக்களியா** எனப்படும். ஒரு சுருல் வடிவ அமைப்பினுள் அமைந்துள்ளது. சவ்வினால் ஆன குழல் வடிவ, **சவ்வு காக்களியா**, ஒரு எலும்பாலான காக்களியாவினுள் பாதுகாப்பாக அமைக்கப்பட்டுள்ளது. சவ்வு காக்களியாவைச் சூழ்ந்து **பெரிலிம்ப்** திரவம் சூழ்ந்திருக்கின்றது. சவ்வு காக்களியாவினுள் **எண்டோலிம்ப் திரவம்** நிறைந்திருக்கின்றது.

இரு மெல்லிய சவ்வுகள் : சவ்வு காக்களியாவை மூன்று அறைகளாகப் பிரிக்கின்றன. இவை 1) **ஸ்கேலா வெஸ்டியூலி** 2) **ஸ்கேலா மீடியா**, அல்லது **காக்களியா குழல்** 3) **ஸ்கேலா டிம்பானி**

1) **ஸ்கேலா வெஸ்டியூலி** - பெனஸ்ட்ரா ஓவாலிஸ் மூலம் நடு செவியுடன் தொடர்பு கொள்கின்றது. ஸ்கேலா வெஸ்டியூலியை, ஸ்கேலா மீடியாவிடமிருந்து பிரிக்கும் சவ்வு **வெஸ்டியூலார் சவ்வு அல்லது ரிய்ஸ்னரின் சவ்வு** எனப்படுகின்றது. ஸ்கேலா மீடியாவிடமிருந்து ஸ்கேலா டிம்பானிக்கும் இடையே உள்ள சவ்வு **பேசிலார் சவ்வு** எனப்படுகின்றது. ஒலியை உணரும் உணர்செல்கள் ஸ்கேலா மீடியாவில் அமைந்துள்ளன. இவை பேசிலார் சவ்வில் இருக்கின்றன. ஒலி உணர் செல்கள் தொகுப்பாக **கார்டை உறுப்பு** எனப்படுகின்றன. இச்செல்கள் **உரோமச்செல்கள்** எனப்படுகின்றன. உரோமச் செல்களின் மேல் ஒரு மெல்லிய தொங்கிக் கொண்டிருக்கும் சவ்வு இருக்கின்றது. இச்சவ்வு **டெக்டோரியல் சவ்வு** எனப்படுகின்றது. இச்சவ்வு ஒவ்வொரு ஒலி அலைக்கும் அதிர்ச்சியை உண்டு பண்ணுகின்றது.

ஒலி உணரும் முறை

பல்வேறு திசைகளிலிருந்து வரும் ஒலி அலைகளைப் புறச்செவி மடல் குவித்து புறச்செவிக் குழலினுள் கடத்துகின்றது. இவ்வொலி அலைகள் செவிப்பறை சவ்வில் பட்டு அதிர்வுகளை ஏற்படுத்துகின்றன. இவ்வதிர்வுகள், நடுச்செவியில் உள்ள செவிச்சிற்றெலும்புகளின் வழியே உட்செவிக்குக் கடத்தப்படுகின்றன.

பெனஸ்டரா ஓவாலிஸ் பகுதி ஒவ்வொரு ஒலி அலைக்கும் உட்புறமாகத் தள்ளப்படுகின்றது. இதனால் ஸ்கேலா வெஸ்டிபி யூலையில் உள்ள திரவம் உள்ளே தள்ளப்படுகின்றது இதன் விளைவாக ஸ்கேலா வெஸ்டிபியூலை அறையினுள் அழுத்தம் அதிகரிக்கின்றது இதனையடுத்து பேசிலார் சவ்வு ஸ்கேலா டிப்பானியினுள் தள்ளப்படுகின்றது. பேசிலார் சவ்வு இயக்கம் கார்டை உறுப்புக்களைத் தூண்டுகின்றன. இதனையடுத்து டெக்டோரியல் சவ்வு அதிரத் துவங்குகின்றது. இவ்வதிர்ச்சிகள் உரோமச் செல்களின் வழி செவி நரம்பை அடைகின்றன. செவி நரம்பு தூண்டல்களை மூளைக்கு எடுத்துச் செல்கின்றன.

ஒலி உணர்தலை விளக்கப் பல கோட்பாடுகள் கூறப்பட்டுள்ளன. அவை :

1. எதிரொலி அல்லது ஒலியலை அதிர்வு (Resonance) கோட்பாடு : இதனை **ஹெலம் ஹோல்டஸ்** (1863) விளக்கியுள்ளார். இதன்படி பேசிலார் சவ்வு பல ஆயிரக் கணக்கான நார்கலாள் ஆனது. இவற்றில் பல குட்டையாகவும் நெருக்கமாக காக்களியாவின் அடிப்பகுதியில் அமைந்துள்ளன. நீளமானவை பரவலாக காக்களியாவின் முனைப்பகுதியில் அமைந்துள்ளன. ஒலி ஓங்கி இருந்தால் குட்டையான நார்கள் அதிர்வடைகின்றன. ஒலி மென்மையாக இருந்தால் நீளமான நார்கள் வலிவாக அதிர்வடைகின்றன. இவ்வதிர்வுகளுக்கேற்ப தூண்டலும் அதிகரிக்கின்றது.

2. **ஒலி அலை கடத்தல் கோட்பாடு** (Travelling wave theory) : இதன்படி , ஒலி அலைகளினால் டெரிலிம்பில் ஏற்படுத்தப்படும் ஒலி அதிர்வுகள், பேசிலார் சவ்வின் அடிப்பகுதியிலிருந்து மேல் பகுதி நோக்கிக் கடத்தப்படுகின்றது.

3. செவிட்டுத்தன்மை : செவிப்பறை , செவிச்சிற்றெலும்புகள், காக்களியா அல்லது செவி நரம்புகள் இவைகளில் பாதிப்பு ஏற்பட்டால் செவிட்டுத்தன்மை ஏற்படுகின்றது. செவிட்டுத்தன்மை இருவகைப்படுகின்றது. 1) செவிப்பறை மற்றும் செவிச்சிற்றெலும்புகளான ஒலியைக்கடத்தும் பகுதி பாதிக்கப்படுவதால் ஏற்படும் செவிட்டுத் தன்மை. 2) செவி நரம்புகள் பாதிக்கப்படுவதால் ஏற்படும் செவிட்டுத்தன்மை.

செவியில் அமைந்துள்ள சமன்நிலைப் படுத்தும் உறுப்புக்கள் :

உட்செவி , ஒலியை உணரும் உறுப்பாகிய காக்களியாவுடன் மூன்று அரைவட்டக் குழல்கள் , யூடரிக்குலஸ், சாக்குலஸ் ஆகிய உறுப்புக்களையும் கொண்டிருக்கின்றது. இவை உடலின் சமன்நிலையைச் சீராக வைத்திருக்கும் பணியைச் செய்கின்றன.

மூன்று அரை வட்டக் குழல்களும் ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக அமைந்துள்ளன. இவை யூடரிகுலஸினுட திறக்கின்றன. இவ்வரை வட்டக்குழல்களின் ஒரு முனை விரித்து ஆம்புலாக்களாக மாறியுள்ளன. ஆம்புலக்களினுள் சமன்நிலைப் படுத்தும் உணர் செல்கள் அமைந்திருக்கின்றன. இவ்வுணர் செல்கள் உரோம இழைகள் கொண்டும், குபோலா என்னும் ஜெல்லாட்டினாலான தொப்பியினுள் புதைந்தும் காணப்படுகின்றன. இச்செல்கள் வெஸ்டியூலின் நரம்போடு இணைக்கப்பட்டுள்ளன.

கதிர்வீச்சு உணர் உறுப்புக்கள்

இவை வெப்பம், குளிர்ச்சி, ஒளி இவற்றைக் கதிர் வீச்சின் மூலம் உணர்கின்றன. வெப்ப உணர் செல்கள் , வெப்பத்தூண்டலையும், குளிர் உணர் செல்கள் குளிர்ந்தூண்டலையும் ஏற்று மத்திய நரம்பு மண்டலத்திற்குக் கடத்துகின்றன. இவ்வுணர் செல்கள் உயிரினங்களின் புறப்பரப்பில் பரவலாக அமைந்து காணப்படுகின்றன. ஒளியைக் கதிர்வீச்சு வழி உணரும் உணர் உறுப்புக்கள் கண்கள். இவை ஒளி உணர் உறுப்புக்கள் எனப்படுகின்றன.

ஒளி உணர் உறுப்புக்கள் அல்லது கண்கள் : இவை பாலூட்டிகளில் சிறப்பாக வளர்ச்சியடைந்துள்ளன. மனிதனின் கண்ணின் அமைப்பு கீழே விளக்கப்பட்டுள்ளது.

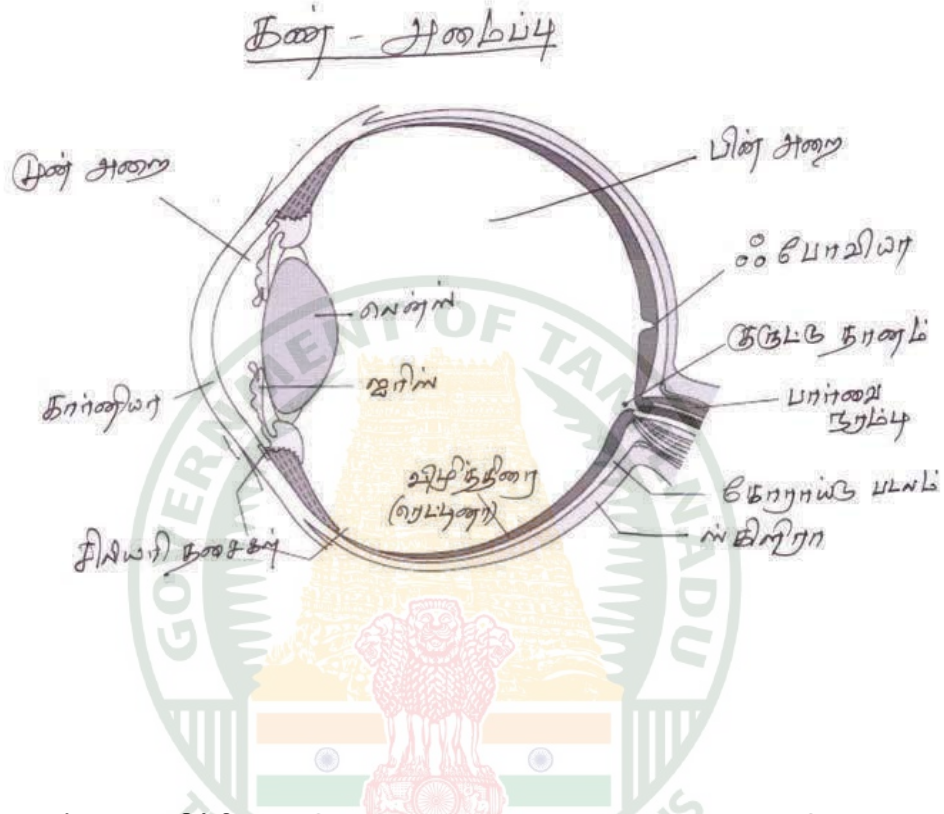
மனிதனின் கண்கள் ஒரு வட்ட வடிவான ஒரு அங்குல விட்டமுடைய உறுப்புக்கள். இவை மண்டையோட்டில் உள்ள கண்களினுள் பாதுகாப்பாக வைக்கப்பட்டுள்ளன. ஒவ்வொரு கண்ணையும் ஆறு தசைகள் கண் குழிகளினுள் இணைத்துள்ளன. இவை, கண்கள் இக்குழிகளினுள் சுழல உதவுகின்றன. மேல் , கீழ் இமைகள் **கண்ஜன்ங்டிவா** என்னும் மெல்லிய படலத்தால் உள் வரியிடப்பட்டுள்ளன. இவை கண்களை பாதுகாக்கும் உறுப்புக்களாக செயல்படுகின்றன.

கண்ணின் மேற்பரப்பு, **கண்ணீர்ச் சுரப்பியினால்** எப்பொழுதும் ஈரப்பதத்துடன் வைக்கப்படுகின்றது.

கண் மூன்று படலங்களைக் கொண்டிருக்கின்றது. அவை 1) வெளிப்புற ஸ்கீளிராட்டிக் படலம் 2) நடுப்புற கோராய்ட் படலம் 3) உட்புற விழித்திரைப்படலம்.

ஸ்கீளிராட்டிக் படலம் - இது நாரிழைத் திசுவாலான கடினமான உறை. இது கண்ணுக்கு வடிவத்தையும், பாதுகாப்பையும் கொடுக்கின்றது. இது கண்ணுக்கு வடிவத்தையும், பாதுகாப்பையும் கொடுக்கின்றது. வெளியே தெரியும் ஸ்கீளிராட்டிக் படலம் விழி வெண்படலம் எனப்படுகின்றது. ஸ்கீளிராவில் தட்டையான செல்கள் இறுகப் பிணைக்கப்பட்டு பல வரிசைகளாக அமைந்து காணப்படுகின்றன. விழி வெண் படலத்தின் மையப்பகுதியில் கார்னியா எனப்படும் ஒரு திறப்பு காணப்படுகின்றது.

கோராய்ட படலம் : இது நுண் குருதிக் குழல்களினால் சூழப்பட்டுள்ள படலம். இது கண்மணி எனப்படும். சிறிய திறப்பு பகுதி தவிர பிற எல்லா பகுதிகளிலும் கண் கோளத்தைச் சூழ்ந்துள்ளது. கண்மணியைச் சூழ்ந்து வட்டப்படடையாக அமைந்துள்ள கோராய்ட பகுதி ஜரிஸ் எனப்படுகின்றது. ஜரிஸின் நிறம் கருப்பு, பழுப்பு, நீலம் போன்ற பல நிறங்களில் காணப்படுகின்றது.



ரெட்டிரா அல்லது விழித்திரை : இது கண்ணின் ஒளி உணரும் படலம். இது ஒளிச்சக்தியை, நரம்புத் தூண்டலாக மாற்றி கண் நரம்பு மூலம் மூளைக்கு அனுப்புகின்றது.

லென்ஸ் - கண்ணில் ஒரு படிக்க லென்ஸ் கார்னியாவிற்கு 2 மி.மீ. அப்பால் உட்புறத்தில் தாங்கு நாண்களினால் தாங்கப்பட்டுக் காணப்படுகின்றது. இது இருபுறமும் குவிந்த முழுமையாக ஒளி ஊடுருவுத் திறன் கொண்ட லென்ஸ். இது கண் அறை என்றும், பின்பகுதி **விடரியஸ் அறை** என்றும் அழைக்கப்படுகின்றது. முன்பகுதி **அக்குவஸ் ஹியூமர்** என்ற திரவத்தாலும், பின் பகுதி **விடரியஸ் ஹியூமர்** என்ற திரவத்தாலும் நிறைந்திருக்கின்றன. லென்னைச் சூவ்ந்து **சிவியரி உறுப்பு** அமைந்துள்ளது. இச்சிவியரி உறுப்பு, நுண் குருதிக் குழல்கள் நிறைந்து இருக்கின்றது. இக்குருதிக் குழல்களில் அழுத்தம் மிக அதிகமாக இருப்பதால் குருதியின் பிளாஸ்மா கசிந்து அக்குவஸ், மற்றும் விடரியஸ் ஹியூமர்களாக விழி அறைகளில் நிறைகின்றன. கண் குழி அறைகளின் திரவ அழுத்தம் 20-30 mm Hg -ஆக இருக்கின்றது. இந்நிலையாலான அழுத்தம், கார்னியாவிற்கும் லென்ஸிற்கும் இடையே உள்ள இடைவெளியும் எப்போதும் நிலையாக இருக்குமாறு செய்கின்றது.

ரெட்டினாவின் நுண் அமைப்பு :

நுண்ணோக்கியின் மூலம் ஆராயும்பொழுது ரெட்டினாவில் ஐந்து தெளிவான படலங்கள் இருப்பது தெரிகின்றது. அவை 1) நிறமி செல்கள் கொண்ட படலம். 2) கூம்புச்செல்கள் மற்றும் குச்சி செல்கள் கொண்ட படலம் 3) உட்புற மற்றும் வெளிப்புற நியூக்ளியார் படலங்கள் 4) நரம்புத் திரள்கள் கொண்ட படலம், 5) நரம்புகள் கொண்ட அடுக்கு.

நிறமி செல்கள் கொண்ட படலம் :- இது ஒழுங்கற்ற வடிவம் கொண்ட செல்கள் இணைந்து ஒற்றை அடுக்காக அமைந்தபடலம். இச்செல்களினுள் கருநீற நிறமிகள் இருக்கின்றன. இவை ஒளியை உட்கிரகித்துக்கொண்டு பிம்பம், பிரதிபலிப்பால் பாதிக்கப்படுவதை தவிர்க்கின்றது.

குச்சிச் செல்கள் மற்றும் கூம்புச் செல்கள் படலம் : இது நிறமிப்படலத்தை ஒட்டி அமைந்துள்ளது. குச்சிச்செல்களும் கூம்புச் செல்களும் சிறப்படைந்த நரம்பு செல்கள். இவை ஒளியை உணரும் செல்கள். இவை ஒளியினால் தூண்டப்படும் பொழுது, தூண்டலை பார்வை நரம்புகள் வழியே மூளைக்கு அனுப்புகின்றன.

குச்சிச் செல்கள் இயல்பான பகல் இரவு பார்வைக்கும், கூம்பு செல்கள் நிறப்பார்வைக்கும் உதவுகின்றன. குச்சிச்செல்களும், கூம்புச் செல்களும் உட்புற முனைகளில் உட்கருக்கள் கொண்டிருக்கின்றன. இப்பகுதி வெளிப்புற உட்கரு படலமாக அமைகின்றது. இவ்வுட்கருக்களிலிருந்து ஆக்ஸான்கள் வெளிப்படுகின்றன.

உட்புற உட்கருப்படலம் : குச்சிச் செல்களும் கூம்பு செல்களும் கொண்ட படலத்தை அடுத்து நரம்பு செல்களிலான உட்புற, உட்கருப் படலம் அமைந்துள்ளது. இது **முதலாம் அடுக்கு நியூரான் படலம்** என்றும் அழைக்கப்படுகின்றது.

இந்நரம்பு செல்களின் டென்ட்ரைட்கள், குச்சிச் செல்கள் மற்றும் கூம்புச்செல்களின் ஆக்ஸான்களின் முனைக்களோடு சைனாப்ஸ்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இப்பகுதி **வெளிப்புற வலை படலம்** எனப்படுகின்றது.

உட்புற உட்கருப் படலத்தின் நரம்பு செல்களின் ஆக்ஸான்கள், அதனை அடுத்தமைந்துள்ள இரண்டாம் அடுக்கு நரம்பு செல்கள் படலத்தின் டென்ட்ரைட்களோடு சைனாப்ஸைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இச்சைனாப்ஸ் படலம் **உட்புற வலை படலம்** எனப்படுகின்றது.

நரம்புத்திரள் செல்கள் படலம் : இரண்டாம் அடுக்கு நரம்புச்செல்கள் படலம், நரம்புத்

திரல் செல்கள் படலம் எனப்படுகின்றது. இப்பகுதியில் நரம்பு செல்கள் திரள் திரளாக அமைந்துள்ளன.

நரம்பு நார்களினால் ஆன படலம் : இது நரம்பு திரள் செல்களின் ஆக்ஸான்கள் இருக்கும் பகுதியாகும். ஏறக்குறைய 500,000 நரம்பு நார்கள் இப்பகுதியில் இருக்கின்றன. இந்நரம்பு நார்கள், கண்கோளத்திற்கு பின் குவிந்து இணைந்து பார்வை நரம்பாகின்றது. கூம்புச் செல்கள் ஒவ்வொன்றும் ஒரு நரம்பு செல்லோடு இணைக்கப்பட்டுள்ளன. ஆனால் 10 முதல் 100 குச்சி செல்கள் சேர்ந்து ஒரு நரம்புச் செல்லுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன.

பார்வையின் உடற்செயலியல் - பார்வை சுழற்சி (Visual Cycle)

பொருட்கள் பிரதிபலிக்கும் ஒளிக்கதிர்கள் , கார்னியா, அக்குவஸ், ஹியூமர், லென்ஸ், விடரியஸ் ஹியூமர் ஆகியவற்றின் ஊடே கடந்து விழித்திரையை அடைகின்றன. விழித்திரையில் ஒளிச்சக்தி, நரம்புத் தூண்டலாக மாற்றப்படுகின்றது. விழித்திரையில் உள்ள குச்சி மற்றும் கூம்புச்செல்கள், ஒளி உணர் நிறமியான **ரோடாப்சினைக்** கொண்டிருக்கின்றன. ரோடாப்சின், ஆப்சின் எனப்படும் ஒரு புரோட்டீனையும் **ரெட்டினால்** எனப்படும் வைட்டமின் - A- யின் ஆல்டிஹைட்டையும் கொண்டிருக்கின்றது.

ஒளிக்கதிர்கள் ரோடாப்சினில் பட்டவுடன் அது சிதைந்து, ஆப்சின் ஆகிய புரோட்டீனை விடுவிக்கிறது. இவ்வேதிய வினையில் **II சிஸ்-ரெட்டினின்**, **ஆல்-டிரான்ஸ்-ரெட்டினினாக** மாற்றுகின்றது.

பார்வையின் போது கீழ்வரும் வேதிய வினைகள் நடைபெறுகின்றன.

- 1) குச்சி செல்கள், வைட்டமின் - Aயை ரெட்டினின் என்னும் பொருளாக மாற்றுகின்றது.
- 2) ரெட்டினின், குச்சி செல்லில் உள்ள ஆப்சின் என்னும் புரோட்டீனோடு இணைந்து **ரோடாப்சின்** என்னும் பொருளாகின்றது.
- 3) ஒளி ரோடாப்சினின் மேல் பட்டவுடன் இமைப்பொழுதில் அது **லூமி - ரோடாப்சின்** என்ற பொருளாகிறது.
- 4) லூமி - ரோடாப்சின் 1/10 வினாடியில் **மெட்டா ரோடாப்சினாக** மாற்றப்படுகிறது.
- 5) மெட்டா ரோடாப்சின் உடனே **ரெட்டினின்** மற்றும் **ஆப்சினாகப்** பிரிக்கப்படுகின்றது.

லூமி- ரோடாப்சின், ஒரு வேதிய வினையைத் தூண்டுகின்றது. இவ்வேதிய வினை ஒரு நரம்புத் தூண்டலைத் தோற்றுவிக்கின்றது. இந்நரம்புத் தூண்டல் பார்வை நரம்பு வழியே மூளையை அடைந்து பார்வையாக மாறுகின்றது. ரோடாப்சின் உருவாக்கம் இருளில் அதிவேகமாக நடைபெறுகின்றது.

நிறப்பார்வை : நிறப்பார்வை கூம்புச் செல்களினால் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றது. கூம்புச் செல்களில் காணப்படும் நிறமி அயோடாப்சின் எனப்படுகின்றது. ஒளி கூம்பு செல்களில் படும்போது அயோடாப்சின் ரோடாப்சினைப் போன்றே தொடர் மாற்றங்களை ஏற்படுத்துகின்றது.

கூம்புச்செல்கள், குச்சி செல்களிலிருந்து கீழ்வரும் பண்புகளில் வேறுபடுகின்றன. 1) நிறத்திற்கு வினைபுரிகின்றன. 2) குறைந்த அளவே ஒளியை உணரும் திறன் கொண்டிருப்பதால் மங்கிய ஒளியில் வினை புரிவதில்லை. 3) கூம்புச்செல் ஒவ்வொன்றும் ஒரு நரம்புச் செல்லோடு இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றது.

கூம்புச்செல்கள் பல வகைப்படுகின்றன. விலங்குகளில் ஏழு வகையான கூம்புச்செல்கள் காணப்படுகின்றன. மனிதனில் மூன்று வகையான கூம்புச்செல்கள் இருக்கின்றன. இவை முறையே நீலம், பச்சை, சிவப்பு நிறங்களை உணருந்திறனுடையவை. இவை ஒவ்வொன்றும், ஒவ்வொரு ஒளி வேதிய பொருளைக் கொண்டிருக்கின்றன. அவை ஒவ்வொன்றும் வெவ்வேறு அலை நீளத்தினால் தூண்டப்படுகின்றன. இவை இணைந்து செயல்படும்போது பல்வேறு நிறங்கள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன.

கண் செயல்படும் விதம் - கண் ஒரு காமராவினைப் போல் செயல்படுகின்றது. ஒரு பொருளிலிருந்து வரும் ஒளி கார்னியா மற்றும் லென்ஸ் வழியாக கண்ணினுட்புகுந்து ரெட்டினாவில் தலைகீழ் பிம்பமாக உருவாகின்றது. ஐரிஸ், கண்ணினுள் செல்லும் ஒளியை காமராவின் இடைத்தட்டுப்போல் ஒழுங்குபடுத்துகின்றது. கண், அருகில் உள்ள பொருட்களையும் தொலைவில் உள்ள பொருட்களையும் சிலியரி உறுப்பின் உதவியினால் தெளிவாகப் பார்க்கும் திறன் கொண்டிருக்கின்றன.

பார்வை குறைபாடுகள்

நலமார்ந்த கண் இணையான ஒளி அலைகளை, துல்லியமாக விழித்திரையில் குவிகின்றது. இது **எம்மிட்ரோபியா** (emmetropial) எனப்படுகின்றது. எனினும் மூன்று வகையான இயல்பற்ற தன்மைகளினால் ஒளி அலைகள் விழித்திரையில் துல்லியமாக விழுவதில்லை. இவ்வியல்பற்ற தன்மைகள், **மயோப்பியா** (கிட்டப்பார்வை) **ஹைப்பர் மெட்ரோபியா** (தூரப்பார்வை) மற்றும் ஏஸ்டிக்மாட்டிசம் (astigmatism) ஆகியவை.

மயோப்பியா - இதில் கண் கோளம் நீலமடைவதினால், லென்ஸுக்கும், விழித்திரைக்கும் இடையே உள்ள இடைவெளி அதிகரிக்கின்றது. இதனால் ஒளிக்கதிர்கள்

விழித்திரைக்கு சற்று முன்னால் குவிக்கப்படுகின்றன. இக்குறை கொண்டவர்கள் அருகில் உள்ள பொருட்களைப் பார்க்க இயலுவதில்லை. இக்குறைப்பாடு, குழிலென்ஸ் அணிவதால் சரிசெய்யப்படுகின்றது.

ஹைப்பர்மெட்ரோபியா - இதில் , கண் கோளத்தின் பின்பகுதி தட்டை ஆவதினால் லென்ஸுக்கும் விழித்திரைக்கும் இடையே உள்ள இடைவெளி குறுக்கப்படுகின்றது. இதனால் லென்ஸினால் ஒளிக்கதிர்களை விழித்திரையில் குவிக்க இயலுவதில்லை. இக்குறையைச் சரிசெய்ய குவிலென்ஸ்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

ஏஸ்டிக்மாட்டிசம் - இது சாதாரணமாக லென்ஸின் அமைப்பில் காணப்படும் ஒரு குறைபாடு. இதில் லென்ஸ், ஒளிக்கதிர்களை, விழித்திரையில் ஒரு பொதுவான மையத்தில் குவிப்பதற்குப் பதிலாக பல இடங்களில் குவிக்கின்றது.

