

## Nervevæv

**Nervesystemet** er strukturelle grundlag for præcise, hurtige og kortvarige reaktioner. Det omfatter alt nervevæv i organismen. Hovedfunktion er **kommunikation**.



**Irritabilitet** er cellens evne til at reagere på forskellige stimuli. **Konduktivitet** er evnen til at transmittere virkningerne af stimulationen til andre dele af cellen. **Signaltransmission** er at overføre information til de andre celler.

Nervesystemet inddeles i **centralnervesystemet** og **perifere nervesystem**.

**Centralnervesystemet** består af hjernen (encephalon) og rygmarven (medulla spinalis). Nerveceller i nervesystemet er højt specialiseret epithel idet cellerne er tætpakkede og forbundet med cellekontakter af typen **synapser**, hvor impulsbølgen overføres fra

nervecelle til nervecelle vha. kemiske transmittersubstans. Det menneskelige hjerne indeholder ca. 100 mia. neuroner, der funktionelt er forbundet vha. synapser. Neuronernes cellelegemer samles i grupper, betegnet **nervekerner** (nuclei) og deres lange udløbere kaldes **nervefibre**, der løber altid samlet fra system til system, betegnet **ledningsbane**.

**Det perifere nervesystem** er alt nervevæv uden for hjerne og rygmarv. Neuronernes cellelegemer samles i grupper, **ganglier**, og sammenfletninger af nervefibre kaldes **plexer** og bundter af parallelle nervefibre for **perifere nerver**.

**Efferente** eller **motoriske** nerver er fra CNS til effektororganerne, skeletmuskulatur, glat muskulatur eller kirtler og **afferente** eller **sensoriske** er fra periferen til CNS. De forekommer sædvanligvis blandet i hjernenerver og spinalnerver og forgrener sig på vej mod periferen.

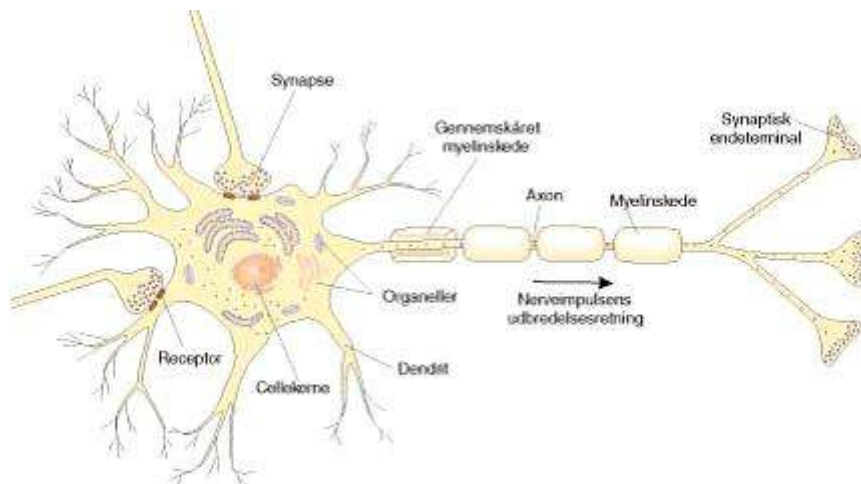
**Neuron** er et nervecellelegeme med alle dets udløbere. Dets legeme kaldes for **soma**. Cellelegemet er omgivet af cytoplasma, **perikaryon**. **Nucleus** er oval/rund. I store nerveceller er den lys, og man kan ane en stor nucleolus. I små nerveceller er kernen mørk. **Dendritter** består ofte mange, korte udløbere. **Axon** består kun af en udløber, hvilket kan være meget langt og tyndere end dendritterne og kan afgive **kollateraler** ud gennem **Ranviersk indsnøring**.

**Nissl-substans** (ergastoplasma) farves basofilt (skyldes indhold af RNA) og består af ru endoplasmatisk reticulum. Axonet har ikke Nissl-substans. Neurontyper kan identificeres på fordeling og indhold af Nissl-substans. Glat endoplasmatisk reticulum ses ikke i lysmikroskopi, er i store mængder i hele neuronen og oplagrer Ca-ioner. **Neurofibriller** findes i perikaryon og i udløberne. De består af bundter af filamenter

(neurofilamenter) og yder en mekanisk støtte, specielt i axonerne. **Mikrotubuli** forekommer også i store mængder, der er med til at afstive og stabiliserer cellens facon.

Der er aktinfilamenter, golgi-apparat, mitokondrier, centrosomen (man kender ikke funktion af den, da man ved at modne nerveceller ikke kan dele sig), lipiddråber og granula.

**Dendritter** forøger overfladen af neuronet, og har muligheden for at modtage impulser fra de andre neuroner via **spinae**, der tjener til synaptisk kontakt med andre neuroners axonterminale.



(kilde: [http://www.sst.dk/publ/publ2000/rus\\_bio/image/nervecel.jpg](http://www.sst.dk/publ/publ2000/rus_bio/image/nervecel.jpg))

**Axoner** er der kun en af fra hvert neuron. Det er karakteriseret ved ikke at indeholde Nissl-substans. I modsætning til dendritterne er det tynd og ensartet i diameter. Nær sit endeområde deler axonet sig ofte i en udstråling af præterminale forgreninger, som tit slutter i form af opsvulmet knop betegnet terminal eller endeknop. Det er ofte omgivet af **myelinskede**, der leder strømmen hurtigere. Udløsningen af aktionspotentialer sker i reglen i initialsegmentet, der har en lavere tærskel for elektrisk excitabilitet.

Plasmalemma kaldes for **axolemma**, og der er ca. 20 nm afstand mellem axolemma og myelinskeden. Mekanismen for den hurtige axontransport sker ved **kinesin**.

Der er 4 slags neuroner:

- Bipolær – en udløber på hver ende af cellelegemet
- Pseudounipolær – de to udløbere smelter sammen til en axon
- Unipolær – en udløber
- Multipolær – et axon og større antal dendritter

På grundlag af længden på axon kan man inddele neuroner i to:

1. **Projektionsneuroner**: har et langt axon og kan forlade nervesystemet som perifere nerve.
2. **Interneuroner**: har et kort axon og bliver forgrenet nær cellelegemet med andre nerveceller.

Et **neurotransmitter** kan defineres som en kemisk substans, der ved exocytose frigøres synaptisk fra en nerveterminal som reaktion på axonets aktionspotentiale og som overfører signalet til en anden **postsynaptisk** celle, som herved exciteres eller inhiberes. Den del af axolemma der indgår i synapsen, betegnes den **præsynaptiske** del af synapsen. Den mellemliggende ekstracellulære spalte betegnes **den synaptiske kløft**, der er ca. 30 nm bred.

Der er mange klasser af synapser: **axo-dendritter**, **axo-somatiske** og **axo-axoniske**.

**Type-I-synapse** er den hurtige synapse, den er asymmetrisk, hvor **type-II-synapse** er den hæmmende, og har symmetrisk udseende.

Endelig kan de synaptisk vesiklers udseende variere: de kan være **sfæriske** til **ellipseform**.

**Glia** omfatter de egentlige **gliaceller**, der findes imellem neuronerne i centralnervesystemet, samt **ependym**, som beklæder hulrummene i hjernen og rygmarven. De **schwanske celler** i perifere nerver samt **satellitcellerne** der omgiver nervecellelegemer i spinalganglier og hjernenervegangler, betegnet ofte **perifer glia**.

Der skelnes mellem **astrocytter**, **oligodendrocytter** og **mikroglia**.

**Astrocytter** er stjernesformede celler med mange cytoplasmatiske udløbere. Nogle af dem er i kontakt med blodkar – parivaskulære fodprocesser. De har en lys kerne, cytoplasmaet indeholder glykogenkorn og filamenter (GFAP), der forekommer kun i astrocytter. Der er 2 hovedtyper:

**Fibrøs astrocyt**, færre grene, og forekommer i hvide substans.

**Protoplasmatisk astrocyt**: mange grene, forekommer i grå substans.

De yder mekanisk støtte, virker som stillads under nervesystemets udvikling. De er også med til at regulere neuronal aktivitet, fjerner neurotransmittere, bidrager med forstadier til neurotransmittere, regulere det ekstracellulære ionmiljø. De danner ikke aktionspotentialer eller synapser, men kommunikerer med hinanden via nexuser. De producerer laktat ud fra glukose. De optager udsivende ioner og transmittersubstanser ved trauma og medvirkende til at give hjerneødem, fordi de svulmer op. De udgør også nervesystemets ardannende celler – **sclerose**.

**Oligodendrocytter** har færre og mindre forgrenede udløbere og mindre og mørkere kernen end astrocytter. De danner myelinet i centralnervesystemet. Hver oligodendrocytter forsyner mere end et axon med myelinsegmenter. De danner lag på lag af spiralsnoet plasmalemma som schwanske celler.

**Mikroglia** er små celler med lille mørk kerne og har spinkle udløbere med små spinae. De er opstået fra føtale monocytter. Ved trauma omdannes de til reaktive mikroglia, fagocyterende, er en af de første der viser ved beskadigelse.

**Ependym** er enlaget kubisk epithel og beklæder den indre overflade af ventriklerne og centralkanalen i rygmarven. Cellerne har cilier mod ventriklerne og de er forbundet med hinanden via nexuser og desmosomer.

**Nervefibre** består af et axon med tilhørende nerveskeder. De perifere axoner er omgivet af schwannske celler, der også danner myelinskeder. Man derfor skelner mellem myelinerede og umyelinerede nervefibre. I CNS dannes myelinskeden af oligodendrocytter. De umyelinerede axoner kan være adskilt af gliaceller.

**De perifere umyelinerede nervefibre** betegnes satellitceller som omgiver et nervecellelegeme i PNS. Når de omskeder axoner, betegnes den schwannske skede. Den schwannske skede har en aflang, affladet kerne og dens plasmalemma danner en invagination, der omgiver axonet. De umyelinerede nervefibre stammer ofte fra små neuroner.

**De perifere myelinerede nervefibre** udvikles ved at schwannske cellers mesaxon forlænges og danner løs membran – spiral omkring axonet og til sidst fortrænger schwannske celle. Under sammenpakningen danner de ydre membranoverflader den intraperiodiske linie – smelter sammen og danner myelin.

**Ranviersk indsnøring** er interval mellem 2 myelinsegmenter på få mikrometer. Ud fra den afgives også kollateral.

**Schmidt-lanteranske insurer** er defekter i myeliner (alderbetinget) ved zonulae occludent.

**Grå substans** indeholder protoplasmatiske astrocytter, myelinerede og umyelinerede fibre, dendritter, oligadendrocytter og mikroglia.

**Hvid substans** indeholder myelinerede fibre, oligadendrocytter, fibrøse astrocytter og mikroglia.

**Perifere nerver** er bundter af nervefibre. **Spinalnerver** dannes af fibre forbundet med rygmarven.

**Hjernenerver** dannes af fibre forbundet med hjernen. De perifere nerver indeholder meget bindevæv der beskytter og understøtter disse nervefibre. Hele nerven er omgivet af **epineuriet** der er tæt uregelmæssigt bindevæv, herefter **perineuriet** der omgiver fasciklerne og har færre fibre. Og indevendigt er der **endoneuriet**, der er løst bindevæv.

**Ganglier** er ansamling af nervecellelegemer uden for CNS. Der er **hjernenerveganglier** og **spinalganglier**. De begge er omgivet af bindevævskapsel, der sender trabekler ind i gangliet. De er omgivet af satellitcellerne. **Intramurale ganglier** er parasympatiske ganglier, findes i væggene af de indre organer, deres axon innerverer og har ingen bindevævskapsel. Deres cellelegemer er beliggende i bindevævet i det organ i hvis væv de befinder sig.

**Efferente nerveender** enten ender i tværstribet skeletmuskulatur, hjertemuskulatur, glat muskulatur eller kirtelepithel – motorisk endeplade

**Afferente nerveender** er sensoriske nerveender, da de findes i alle epitheler, bindevæv, muskulatur og serøse membraner.

**Indkapslede afferente nerveender** er f.eks. Meissner-korpuskler (ubehåret hud), Ruffini-legemer (behåret), Pacini-korpuskler (subcutane bindevæv)

**Repair i PNS:** Hvis cellelegemet overlever, følges degeneration af regeneration. Fiber og myelin degenererer (Wallerisk degeneration), hvor schwannske celler overlever og prolifererer og remyelinerer den degenererende nervetråd (kortere segmenter). Denne kan persistere i mange måneder indtil evt. indvækst af et regenererende axon.