

13.1 Nervesystemets bygning

13.1.1 Det perifere nervesystemet – typer av nevroner og reseptorer

- Nerver inneholder både nerveceller som leder afferente signaler fra reseptorer, og nerveceller som leder efferente signaler
- Forskjellige reseptorer gir sentralnervesystemet ulike typer av informasjon om omgivelsene og om kroppens indre
- Afferente signaler fra en reseptor ledes i et enkelt sensorisk nevron til ryggmargen
- Efferente signaler til tverrstripet muskulatur ledes i et enkelt motonevron fra ryggmargen
- Efferente signaler til glatt muskulatur, hjertemuskulatur og kjertler ledes i en kjede på to nevroner

13.1.2 Det perifere nervesystemet – forbindelsene til ryggmargen

- Hver kroppshalvdel er forbundet med hver sin halvdel av ryggmargen
- De afferente og efferente signalene til hvert ryggmargssegment formidles gjennom to dorsale og to ventrale røtter, som på hver side danner en spinalnerve
- Grensestrengen, som er en samling av sympatiske ganglier, inneholder synapsene mellom de preganglionære og postganglionære sympatiske nevronene
- Spinalnervene fra de øverste og nederste ryggmargssegmentene danner flettverk

13.1.3 Det perifere nervesystemet – nerver

- Flettverket fra spinalnervene i halsområdet gir opphav til nervus phrenicus og tre store nerver til overekstremiteten
- Flettverket fra spinalnervene i bukområdet gir opphav til nervene til underekstremitetene
- Første og andre hjernenerve formidler lukt- og synsinntrykk, mens tredje, fjerde og sjette hjernenerve styrer øyemusklene
- Femte og sjuende hjernenerve er ansvarlige for sensoriske og motoriske fibrer til ansiktet, mens åttende hjernenerve formidler hørsels- og likevektsinntrykk
- Tiende hjernenerve formidler parasympatiske impulser til organene i brysthulen og bukshulen

13.1.4 Sentralnervesystemet – ryggmargen

- Sentralnervesystemet er et nettverk av milliarder av nerveceller
- Kjerner er funksjonelle ansamlinger av nevroner som kommuniserer med hverandre ved hjelp av baner
- Ryggmargen ligger beskyttet i virvelkanalen og består av grå substans (cellelegemer) og hvit substans (aksoner)
- Mange refleksbuer består av enkle koplinger i ryggmargen mellom afferente og efferente signaler
- Stimulering av nociseptorer gir opphav til en avvergerefleks før vi får en bevisst opplevelse av smerte

13.1.5 Sentralnervesystemet – hjernen

- Hjernen ligger i kraniehulen og deles inn i hjernestammen, lillehjernen og storhjernen
- Retikulærsubstansen, thalamus og hypothalamus er viktige områder i hjernestammen
- Lillehjernen er forbundet med ryggmargen, hjernestammen og storhjernen
- Storhjernen deles inn i to hemisfærer, som hver består av fire lapper
- Hjernebarken ivaretar bevisste sanseopplevelser og viljestyrte bevegelser og står i forbindelse med mange andre deler av sentralnervesystemet
- En rekke små åpninger tillater passasje av årer og nerver ut av og inn i kraniehulen
- Fire store arterier forgrener seg til alle deler av hjernen
- Veneblodet går i små brovener til store vener på innsiden av kraniehulen
- Blodstrømmen til hjernen er autoregulert, men påvirkes likevel av konsentrasjonen av karbondioksid i blodet
- Blod-hjerne-barrieren hindrer passiv strøm av vannløselige forbindelser gjennom veggen i hjernens kapillærer

13.1.6 Sentralnervesystemet – hinnene og cerebrospinalvæsken

- Hjernen og ryggmargen er beskyttet av bindevevshinnene pia, arachnoidea og dura
- Cerebrospinalvæsken produseres i hjernens ventrikler, passerer ut i subaraknoidalrommet og dreneres til blodet

13.2 Det somatiske nervesystemet – bevisst sansning

13.2.1 Generelt om bevisst sansning

- Bevisst sansning er knyttet til våre fem spesialsanser, samt afferente signaler fra huden og bevegelsesapparatet
- Sanseinformasjon formidles stort sett fra den aktuelle reseptoren til hjernebarken ved hjelp av en kjede på tre nevroner
- Sykdommer i sentralnervesystemet kan blokkere formidlingen av sanseinformasjon

13.2.2 Sanseimpulser fra huden og bevegelsesapparatet

- Nociseptorer i huden og bevegelsesapparatet gir beskjed om stimuli som kan gi vevsskade, og er også aktive etter at skaden har funnet sted
- Huden på fingertuppene har spesielt høy tetthet av mekanoreseptorer som reagerer på trykk og berøring
- Mekanoreseptorer i muskler, sener og ledd gir informasjon om funksjonen til alle deler av bevegelsesapparatet
- Hvert ryggmargssegment innnerverer et bestemt kroppsområde, som i huden kalles dermatomer
- Impulser fra ulike typer av reseptorer formidles i ulike nervebaner, som alle krysser midtlinjen på veien fra dorsalhornet til thalamus
- Det primære sensoriske barkområdet ivaretar bevisste sanseopplevelser knyttet til huden og bevegelsesapparatet
- Sentralnervesystemet filtrerer sanseinformasjonen, slik at bare en liten andel av de sensoriske impulsene gir en bevisst sanseopplevelse
- Impulser fra nociseptorer kan blokkeres ved stimulering av mekanoreseptorer og ved aktivitet i nedstigende baner fra retikulærsubstansen

13.2.5 Synssansen, hørselssansen og likevektssansen

- Sanseimpulser fra fotoreseptorene i netthinnen formidles gjennom synsnerven til thalamus og videre til synsbarken i oksipitallappen
- Sanseimpulser fra hårcellene i sneglehuset formidles gjennom hørsels- og likevektsnerven til hjernestammen og videre til hørselsbarken i temporallappen

- Sanseimpulser fra hårcellene i likevektsorganet formidles gjennom hørsels- og likevektsnerven til vestibulariskjernene i hjernestammen
- Likevektssansen, synssansen og informasjon fra mekanoreseptorer i huden og bevegelsesapparatet er nødvendig for å opprettholde balansen

13.3 Det somatiske nervesystemet – viljestyrt bevegelse

13.3.1 Generelt om viljestyrt bevegelse

- Viljestyrt bevegelse er knyttet til sammentrekning av tverrstripet muskulatur
- Viljestyrte bevegelser styres fra hjernebarken, i de enkleste tilfellene gjennom en kjede på to nevroner
- Bevegelser kan også kontrolleres gjennom reflekser, uavhengig av viljen
- Ødeleggelse av motonevroner hindrer enhver bevegelse, mens blokkering av impulser fra hjernebarken gjør viljestyring umulig

13.3.2 Muskler og motonevroner

- Et motonevron og de tilhørende muskelfibrene utgjør en motorisk enhet
- En muskelsammentrekning oppstår når transmitteren acetylkolin frigjøres fra motonevronet og binder seg til reseptorproteiner på muskelfibrene
- Muskelkraften reguleres gjennom antall rekrutterte motoriske enheter og antall impulser i hvert enkelt motonevron

13.3.3 Ryggmargens kontroll av viljestyrt bevegelse

- Motonevronene som innerverer en bestemt muskel, ligger samlet i ventralhornet
- Hurtig strekk av en muskel utløser en refleksmessig muskelkontraksjon
- Undersøkelse av strekkerefleksen gir nyttig informasjon om funksjonen til mange deler av nervesystemet
- Sykdomsprosesser i sentralnervesystemet fører til invertert plantarrefleks

13.3.4 Motoriske barkområder og sentrale motoriske baner

- Det primære motoriske barkområdet har avgjørende betydning for viljestyrte bevegelser, men samarbeider med andre hjerneområder
- I det primære motoriske barkområdet er nevronene organisert etter hvilken kroppsdel de kontrollerer
- Pyramidebanen danner en direkte forbindelse mellom det primære motoriske barkområdet og motonevronene

13.3.5 Basalgangliene og lillehjernen

- Basalgangliene har betydning for planlegging av sammensatte bevegelser
- Lillehjernen bidrar til å koordinere sammensatte bevegelser

13.4 Det autonome nervesystemet

13.4.1 Generelt om autonome funksjoner

- Autonome funksjoner er knyttet til kjertelsekresjon, sammentrekning av glatt muskulatur eller sammentrekning av hjertemuskulatur
- Det autonome nervesystemet er viktig for homøostase, stressreaksjonen og generelt for forbindelsen mellom mentale og kroppslige funksjoner
- Aktiviteten i det autonome nervesystemet styres av reflekser og gjennom overordnet kontroll fra retikulærsubstansen og hypothalamus

13.4.2 Den sensoriske delen av det autonome nervesystemet

- Nociseptorene i innvollsorganene er lite følsomme for akutt sårskade, men reagerer på utspiling og vedvarende vevsskade
- Signaler fra nociseptorer i innvollsorganene gir en bevisst opplevelse av smerte, men den kan være vanskelig å lokalisere

13.4.3 Den utøvende delen av det autonome nervesystemet

- Glatt muskulatur er tilpasset langsomme, vedvarende sammentreknings
- Signalveien i sympatikus går fra sidehornene i brystsegmentene til grensestrengen, og derfra videre til alle deler av kroppen
- De postganglionære sympatiske nevronene bruker noradrenalin som transmitter
- Ulike typer av adrenerge reseptorproteiner forklarer hvorfor sympatiske nerveimpulser kan ha forskjellige effekter
- Signalveien i parasympatikus går fra hjernenervekjerne og den nederste delen av ryggmargen til små ganglier, og derfra til alle innvollsorganer
- De postganglionære parasympatiske nevronene bruker acetylkolin som transmitter
- Autonom nerveaktivitet påvirker funksjonen til en rekke forskjellige organer

13.4.4 Kontroll av autonom nerveaktivitet

- Retikulærsubstansen og hypothalamus sørger for at autonom nerveaktivitet samordnes med motorisk aktivitet og hormonelle responser

- Hypothalamus kontrollerer stressreaksjonen, samt motorisk og autonom aktivitet i forbindelse med matinntak
- Mange autonome refleksbuer er koplet sammen i retikulærsubstansen, slik at aktiviteten kan samordnes

13.5 Høyere hjernefunksjoner

- Bevisstheten reguleres av retikulærsubstansens aktiveringssystem, følelser er knyttet til limbiske strukturer og tanker er forbundet med hjernebarken

13.5.1 Søvn, bevissthet og oppmerksomhet – retikulærsubstansens aktiveringssystem

- Aktiveringssystemets aksoner danner et «overrislingsanlegg» i hjernebarken som skiller ut acetylkolin, noradrenalin og serotonin
- Aktiveringssystemet er ansvarlig for søvn og oppvåkning
- Ved oppmerksomhetsreaksjonen aktiveres hjernebarken og sympatikus, kroppen vendes mot stimulus og uvedkommende sanseimpulser blokkeres

13.5.2 Følelser – limbiske strukturer

- Hippocampusformasjonen er viktig for hukommelse, mens amygdala har betydning for følelser knyttet til det vi husker
- Amygdala påvirker motoriske og autonome funksjoner og er viktig for følelsesmessige reaksjoner
- Limbiske strukturer kan ha betydning for angstlidelser og depresjon

13.5.3 Tanker – hjernebarken

- All form for tenkning engasjerer store deler av assosiasjonsområdene i hjernebarken
- Assosiasjonsområdene i parietallappen er viktige for samordning av sanseinformasjon og bevegelseskontroll
- Assosiasjonsområdene i frontallappen er viktige for motivasjon og følelseskontroll og kan ha betydning ved psykiske lidelser
- Brocas og Wernickes områder i venstre hemisfære er spesielt viktige for språkfunksjonen