

---

# System til detektering af kropsbalance

## P3 Projektrapport

---

AALBORG UNIVERSITET, 02/09/15-16/12/15

SKREVET AF

GRUPPE 375



Kilder: <http://www.brainharmonycenter.com/what-is-brain-balance.html> & <http://www.thehealersjournal.com/pineal-gland-activation/>

---



**Titel:** System til detektering af  
kropsbalance

**Tema:** Instrumentering til opsamling  
af fysiologiske signaler

**Projekt periode:** D. 02/09/2015 -  
16/12/2015  
P3, efterår 2015

**Projektgruppe:** 375

**Medvirkende:**

\_\_\_\_\_  
Cecilie Sophie Rosenkrantz Topp

\_\_\_\_\_  
Mads Jozwiak Pedersen

\_\_\_\_\_  
Maria Kaalund Kroustrup

\_\_\_\_\_  
Mathias Vassard Olsen

\_\_\_\_\_  
Nikoline Suhr Kristensen

\_\_\_\_\_  
Sofie Helene Bjørnsrud Jensen

**Synopsis**



**Vejleder:**  
Erika G. Spaich

**Oplagstal:** ??

**Sider:** ??

**Bilag:** ??

Afsluttet d. 16/12/2015

*Offentliggørelse af rapportens indhold (med kildeangivelse) må kun ske efter aftale med forfatterne.*

# Indhold

---

<b>1</b>	<b>Problemanalyse</b>	<b>1</b>
1.1	Apopleksi . . . . .	1
1.1.1	Diagnosticering . . . . .	2
1.2	Følger af apopleksi . . . . .	4
1.2.1	Neglekt . . . . .	4
1.2.2	Balance . . . . .	4
1.2.3	Sproglige, sensoriske og motriske skader . . . . .	5
1.2.4	Behandlinger . . . . .	5
1.3	Balance . . . . .	6
1.3.1	Balancen styret af øret . . . . .	7
1.3.2	Øjet og det visuelle . . . . .	7
1.3.3	Proprioceptorerne og skeletmuskulaturens indvirkning på balancen . . . . .	8
1.3.4	Apopleksi og balance . . . . .	9
1.4	Rehabilitering . . . . .	9
1.4.1	Forløbsprogram for rehabilitering . . . . .	10
1.5	Biofeedback . . . . .	10
	<b>Litteratur</b>	<b>12</b>



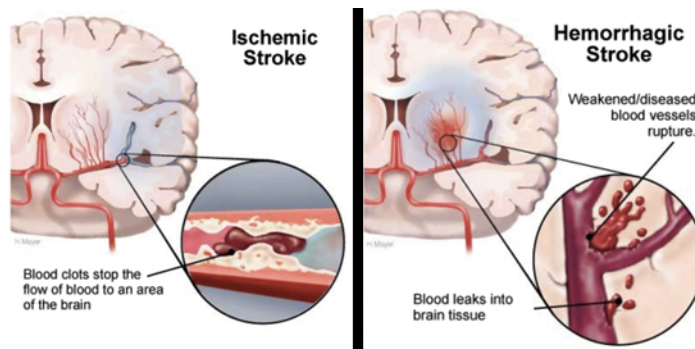
# Problemanalyse

# 1

## 1.1 Apopleksi

Hjernen har brug for ilt og næringsstoffer for at kunne fungere normalt og er derfor afhængig af en kontant blodgennemstrømning. Hvis denne tilstrømning stopper, kan det have alvorlige konsekvenser.[12] Apopleksi er en sygdom, som har stor indvirkning på blodgennemstrømningen til hjernen. Sundhedsstyrelsen definerer apopleksi som pludseligt opståede fokalneurologiske symptomer af formodet vaskulær genese med en varighed på over 24 timer.[31] Hvis varigheden er under 24 timer, betegnes det som transitorisk cerebral iskæmi (TCI), hvor de fleste tilfælde varer under 1 time uden permanent hjerneskade[30, 27]. Disse korte tilfælde kaldes forbigående blodpropper i hjernen, og flere tusinde danskere oplever dem årligt, men det er sjældent at folk selv er klar over det. Symptomerne heraf er meget milde og kan være en følelseløshed i lemmerne eller i ansigtet samt korte oplevelser af forvirring, synsforstyrrelser og forstyrrelse i tale. Det er sjældent, at der opstår mén fra disse tilfælde og derfor kræves der ikke behandling.[12][2] Symptomerne på apopleksi kan fremtræde efter et par minutter, men der kan også gå helt op til et par dage før de fremtræder[19, 2]. Årsagerne til apopleksi kan være forhøjet blodtryk, rygning, højt kolesteroltal, diabetes og arvelige defekter. Konsekvenserne fra apopleksi kan omfatte forbigående eller varig lammelse af forskellige dele af kroppen, vanskeligheder i tale, vanskeligheder ved spisning og et tab i muskuløs koordinering.[2] Hurtig behandling er essentielt for at mindske disse konsekvenser. Hver fjerde apopleksi patient er imidlertid afhængig af andres hjælp i hverdagen.[12]

Et apopleksi tilfælde kan være forårsaget af enten en blodprop i hjernen (iskæmisk) eller hjerneblødning (hæmoragisk).[27]



Figur 1.1: På billedet ses, hvad der sker i hjernen, når henholdsvis iskæmisk og hæmorrhagisk apopleksi opstår. Der ses til venstre, at iskæmisk apopleksi sker, hvis en hjernearterie blokeres. Til højre ses, at hæmorrhagisk apopleksi opstår, når en hjernearterie brister.[27]

### Iskæmisk apopleksi

Iskæmisk apopleksi opstår i 80-85% af tilfældene iblandt det samlede antal af apopleksi ramte[30]. Her blokeres en hjernearterie af en blodprop, der stopper tilførslen af blod til et bestemt område i hjernen, hvilket ses på 1.1. Infarkterne dannes primært pga. åreforkalkning enten ved en trombe, der dannes på stedet, eller emboli fra hjertet.[29] Emboli består typisk af fragmenter af blodceller eller kolesterol, som er diffunderet ind i blodcirkulationen af hjernen fra en arterierne[1]. Derfor kan en hjertesygdom også være medvirkende til, at der opstår iskæmisk apopleksi, som f.eks. et hjerteanfald. En alvorlig blødning et andet sted på kroppen kan også resultere i blokeret eller stoppet blodtilførsel til hjernen.[12] Nervecellerne skades efter få minutter grundet iltmangel, men kan i værste tilfælde fuldstændig dø efter denne periode[29][11].

### Hæmorrhagisk apopleksi

Hæmorrhagisk apopleksi opstår i 10-15% af tilfældene iblandt det samlede antal af apopleksiramte[30]. Årsagen heraf skyldes hovedsagligt forhøjet blodtryk eller, i sjældnere tilfælde, bristede svagheder på arterier (aneurisme) eller medfødte misdannede kar[29]. Hæmorrhagisk apopleksi opstår, når en hjernearterie brister og lækage af blod danner en blodansamling, der beskadiger det omkringliggende væv og forøger trykket i hjernen, hvilket ses på **figure 1.1**. Blødning i selve hjernen (intracerebral hæmoragi) kommer af forhøjet blodtryk, der danner et pres på de små arterier, som får dem til at briste. [3]

Blødning i subaraknoidalrummet skyldes bristning af en aneurisme i en pulsåre i hjernen[29]. Symptomerne ved subaraknoidalblødning er generel tab af hjernefunktion, da der forekommer et øget pres på hjerneskallen, hvorimod ved intracerebral hæmoragi er hæmatomet lokaliseret et bestemt sted i hjernen og forårsager nedsat funktion ved én bestemt hjernefunktion [3].

#### 1.1.1 Diagnosticering

Når en patient med akut apopleksi indlægges, er grundig undersøgelse nødvendig for at identificere, hvilken form for apopleksi der er tale om. Dette trin er afgørende



for det efterfølgende forløb, da behandling samt rehabilitering planlægges herefter. [31]

### Anamnese

For at blive bekendt med patientens egen subjektive vurdering af det hidtidige sygdomsforløb, optager lægen en anamnese. Her skal sygdomsforløbet beskrives detaljeret, og der skal desuden spørges ind til faktorer, som kan have været medvirkende til udviklingen af apopleksi såsom livsstil og sygdomme, herunder f.eks. diabetes og hjerteproblemer. [31]

### Klinisk undersøgelse

Den kliniske undersøgelse udføres for at vurdere hvor alvorligt et sygdomstilfælde, der er tale om. Undersøgelsen udføres ud fra en standardiseret skala, da dette gør det muligt for andre læger at undersøge patienten på samme måde senere i forløbet. Resultatet af undersøgelsen er en samlet score udregnet fra resultatet af de enkelte undersøgelser. Det er således muligt at vurdere om der sker fremskridt hver gang undersøgelsen foretages. [31] Der findes flere forskellige skalaer, som lægen kan anvende til at foretage den kliniske undersøgelse, herunder Scandinavian Stroke Scale, European Stroke Scale og Hemispheric Stroke Scale. Fælles for skalaerne er, at de alle undersøger både bevidsthedsniveau samt motoriske og kognitive egenskaber hos patienten [7, 5, 6, 4]. I den danske sundhedssektor benyttes Scandinavian Stroke Scale, dette blev besluttet i Det Nationale Indikatorprojekt for apopleksi [10]. F.eks. har Region Syddanmark derudover forskellige retningslinjer for hvilken skala, der skal benyttes i et apopleksi forløb [33]. Alle apopleksi patienter, der bliver indlagt med mulig akut apopleksi eller TCI, skal have en score på Scandinavian Stroke Scale. Herefter benyttes National Institute of Health Stroke Scale hvis patienten skal have trombolyselbehandling. Barthel Scale anvendes hvis patienten sendes til videre rehabilitering og beskriver patientens funktionsniveau i forhold til almindelige dagligdags funktioner. Til sidst benyttes Modificeret Rankin Scale til at give en beskrivelse af graden af handicap. [33]

### Videre undersøgelser

Ved den videre undersøgelse vil der udføres en scanning for at undersøge, om patienten er ramt af en hjerneblødning <sup>1</sup> eller en blodprop. Scanningen laves desuden for at lokalisere det ramte område. Enten udføres der en scanning af typen MR eller CT afhængigt af, hvad der er mest hensigtsmæssigt i den givne situation. Dette vurderes ud fra forskellige kriterier, herunder lægens mistanke om, hvilket område af hjernen, der er ramt, samt hvor længe symptomerne på apopleksi har optrådt. I visse tilfælde kan lægen vælge at anvende begge scanningstyper. Derudover skal patientens blodtryk måles jævnligt i den akutte fase for at sikre, at det falder gradvist til et normalt niveau i løbet af nogle timer til et døgn. Hvis blodtrykket pludselig falder meget, kan dette være et udtryk for en blodprop i hjertet. Det er derfor afgørende at følge udviklingen med jævnlige blodtryksmålinger. [31]

---

<sup>1</sup>FiXme Note: ret evt til latinske betegnelser - det må vi lige blive enige om

Under forløbet bør andre faktorer også kontrolleres, herunder lungefunktion, blod-sukker og kropstemperatur. Disse faktorer kan enten give information om apopleksien, eller de kan være væsentlige for patientens fremtidsprognoser og følger efter sygdomsforløbet. [31]

## 1.2 Følger af apopleksi

Apopleksi kan forekomme pludseligt, og dermed uden at den ramte kan forberede sig på følgerne. Dette er modsat andre kroniske sygdomme, hvor progressionen ofte sker gradvist. Derfor kan der være flere alvorlige følger af en hjerneblødning eller blodprop som f.eks. depression. [25] Hvilke følger patienten oplever afhænger af, hvilken del af hjernen, der rammes.[23] Følgerne kan dog både gå ud over patientens fysiske og mentale tilstand. Der er flere væsentlige faktorer, som kan have en afgørende effekt på følgerne. Disse faktorer kan f.eks. være. tiden, hvor noget af hjernen ikke får ilt, størrelsen af blødningen, trykket i blodåren og hvor apopleksien rammer.[23]

75.000 mennesker over 18 år levede i 2011 med følger efter et slagtilfælde [13]. Dette tal forventes at være stigende i takt med, at der kommer flere ældre [28].<sup>2</sup>

### 1.2.1 Neglekt

Ved indlæggelse er cirka 25% af apopleksipatienterne ramt af neglekt<sup>3</sup>. Patienter med neglekt er ikke opmærksomme på den ene side af kroppen. Neglekt kan forekomme på to måder; visuelt og kropsligt. De to typer forekommer ofte samtidig. Ved visuel neglekt mangler patienten sanseindtryk fra den påvirkede side af kroppen. F.eks. er der ikke opmærksomhed på den ene side af teksten, når patienten skal læse, selvom synet er normalt. Derudover kan patienten opleve kun at spise fra den ene del af tallerkenen. Ved den kropslige neglekt har patienten manglende kropsbevidsthed. Patienten har ofte normal følelse i den syge side af kroppen - indtrykkene bemærkes men registres ikke i hjernen. Patienten glemmer at klæde den syge side af kroppen ordentligt på eller barberer kun halvdelen af ansigtet. En alvorlig følge af dette er, at patienten kan udføre ubevidst skade på sig selv, f.eks. ved at støde ind i ting med den syge side eller ikke være opmærksom på, at benene ikke kan bære. Derved kan der på længere sigt forekomme ergonomiske skader andre steder i kroppen. [8]

### 1.2.2 Balance

Som følge af apopleksi oplever nogle patienter problemer med balancen. Balancen er vigtig for mennesker, da den opretholder kropstillingen ved hjælp af ubevidste bevægelser, hvilket også er med til at bevægelse er muligt uden fald. For at opretholde balancen bliver kropsvægten så vidt mulig fordelt omkring kroppens akse og de vægtbærende lemmer, herunder fødder i oprejst position og gluteal musklerne i siddende position.[26] For apopleksipatienter opleves der ofte problemer med balancen i den transversale retning i det frontale plan. Patienterne hænger mod deres syge og svage side uden de er opmærksomme på det, hvilket besværliggør funktioner

---

<sup>2</sup>FiXme Note: Det følgende er "fremtidsprognoser" fra samf. afsnittet

<sup>3</sup>FiXme Note: Indsæt kilde - Sundhedsstyrelsens rapport

i dagligdagen og giver øget risiko for faldulykker. Et eksempel på, hvordan balancen påvirkes er "Pusher Syndrom". Da patienter med Pusher Syndrom ikke registrerer, at deres krop hænger, kan dette være med til at besværliggøre funktioner i dagligdagen og giver øget risiko for faldeulykker. Derudover har patienten ofte problemer med at læne sig fremad, samt risiko for faldeulykker i både stående, gående og siddende stilling. [17]

### 1.2.3 Sproglige, sensoriske og motoriske skader

De sproglige konsekvenser som følge af apopleksi, kaldes afasi. Afasi opleves efter en måned hos 20% af de apopleksiramte og forekommer oftest ved skade i venstre temporal- og frontallap. De sproglige følger af apopleksi kan skade funktionen til at skrive og tale, men også evnen til at forstå og læse andres tale og skrift. I hvilken grad de sproglige funktioner er berørt kan variere mellem de enkelte patienter, da nogle oplever enkelte formuleringsproblemer, mens andre oplever global afasi. Global afasi gør, at de ramte i nogle tilfælde er helt ude af stand til at kommunikere verbalt eller kun kan fremsige enkelte ord med en vis usikkerhed omkring ordenes betydning. De sproglige konsekvenser kan midlertidig bedres med tiden, og flere patienter opnår et kommunikationsniveau, som gør det muligt at begå sig i hverdagen. [25]

Apopleksi kan skade sensoriske såvel som motoriske funktioner. Dette opleves som manglende funktion i arme, hænder, ben og fødder. De motoriske og sensoriske konsekvenser er de hyppigst forekommende følger hos apopleksiramte og kan medføre problemer med at udføre orienterede handlinger. Patienten kan således have problemer med forholdet mellem egen krop og ting omkring sig samt med kropdelenes indbyrdes forhold. De kan desuden have problemer med højre og venstre. Nogle patienter oplever at have problemer med at afstandsbedømme. De motoriske følger kan medføre upræcise bevægelser, generel stivhed i bevægelserne, problemer ved opstart af bevægelser, langsommere bevægelser, færre spontane bevægelser samt rystelser. Patienten kan derved risikere at være ude af stand til eller have store problemer med at gå uden hjælp. [8] [9]

### 1.2.4 Behandlinger

Når en patient rammes af apopleksi, er det vigtigt at komme i behandling hurtigst muligt. Ved akut blodprop, hvilket vil sige at symptomerne er til stede inden for 4 1/2 time, anvendes blodpropopløsende medicin. Ved hurtig behandling vil det være muligt at opløse blodproppen. I andre tilfælde fjernes blodproppen ved brug af et tyndt kateter, som indføres gennem pulsåren op til hjernen. Derudover anvendes blodfortyndende medicin for at undgå nye tilfælde af apopleksi. [15] [20]

#### Akut behandling

Ved mistanke om blodpropper hos patienten er det vigtigt, at der tages kontakt til sygehuset omgående. Patienten bliver her undersøgt ved blodtryksmåling, blodprøver, neurologisk undersøgelse og skanning af hjernen. Dermed kan det udelukkes om der er eventuelle blødninger eller andre årsager til funktionstab. Dette sikrer, at patienten får den rette behandling. I tilfælde af blodprop igangsættes en behandling med blodpropopløsende eller blodpropshæmmende medicin. [15] [20]

## Trombolyse

Standardbehandling for blodpropper har siden år 2006 været trombolyse. Selve behandlingen foregår ved, at der sprøjtes blodpropopløsende medicin ind i en blodåre, ofte i armen, hvorefter blodproppen opløses. Denne behandling skal helst foregå 6 timer efter blodproppens forekomst og senest 12 timer efter, da behandlingen ikke vil have nogen indvirkning efter længere tid. Jo hurtigere behandlingen bliver foretaget, jo flere områder i hjernen vil kunne reddes. Dermed vil patientens fremtidige livskvalitet forbedres. Trombolysebehandlingen finder sted på 12 sygehuse fordelt over de 5 regioner. En risiko ved behandlingen kan være blødninger grundet den blodpropopløsende medicin.[14]

## Forebyggelse

En stor del af behandlingen er forebyggelse, da risikoen for en ny blodprop er stor. Til forebyggelse anvendes antikoagulationsbehandling(AK-behandling), som er en behandling med blodfortyndende medicin. Normalt har kroppen sit eget koagulationssystem som får blodet til at størkne. Derudover medvirker koagulationssystemet også til at opløse eventuelle blodpropper i blodåresystemet. For apopleksipatienter fungerer koagulationssystemet ikke optimalt, hvilket gør det nødvendigt at behandle med antikoagulation. Dette hæmmer blodets evne til at størkne, hvilket modvirker dannelsen af blodpropper. Der findes to former for AK-behandling, warfarin(Marevan) og nyre orale antikoagulantia(NOAK). Den primære forskel mellem de to mediciner er, at der ved behandling med NOAK ikke kræver kontrol ved blodprøver.[18]

## 1.3 Balance

Efter et apopleksi tilfælde kan patienterne have balanceproblemer. Dette gør, at patienterne har risiko for faldulykker. Balancen er et komplekst system, da flere forskellige kropssystemer samarbejder om at sende balanceinformation til hjernen, hvor de bearbejdes. Balancen er styret af forskellige organer i kroppen vha. sansereceptorer. Disse er en bestemt slags celler, hvis funktion er at sende balanceinformationer til det centrale nervesystem og hjernen. Sansereceptorerne opfanger sanseindtryk og videre sender informationen til områder i cerebral cortex, cerebellum og til centre i hele hjernestammen. Disse områder bearbejder informationen for at konkludere den fysiske position af kroppen og dens lemmer. Sansereceptorerne er placeret i ørerne og øjnene. [22]

Når hjernen har bearbejdet indtrykkene, udsender den nerveimpulser til skeletmuskulaturen om at foretage jævne og koordinerede bevægelser, hvorved kropsbalancen opretholdes.[22] For apopleksi patienter opleves der ofte problemer med balancen. Patienterne hænger mod deres syge og svage side, da deres balance ofte er nedsat eller slet ikke funktionsdygtig.[17]

### 1.3.1 Balancen styret af øret

4

Øret består overordnet af tre dele; det ydre øre, mellemøret og det indre øre. Det indre øre er med til at kontrollere balancen vha. hårcellerne, som sættes i bevægelse. Det ydre øre modtager trykbølger, som sætter trommehinden i svingninger. Disse transporteres af mellemørets knogler, der forstærker svingningerne. Væsken i mellemøret modtager svingningerne fra knoglerne, hvilket sætter væsken i bevægelse. Denne bevægelse trækker i hårcellerne, og der skabes derved et aktionspotentiale. Det indre øre er som en knoglelabyrint, hvor der findes et netværk af sammenhængende væskeholdige kanaler, som er indkapslet i knoglen. Det er i disse kanaler receptorerne sidder. Det indre øre kan yderligere opdeles i tre underdele; vestibulen, øresneglen og buegangen. De centrale dele, der har med balancen at gøre er vestibulen og buegangen, hvorimod øresneglen kun bidrager til hørelsen.[22]

Vestibulen består af to membransække; sacculen og utricle, der opfanger sanseindtryk vedrørende tyngdekraft og lineær acceleration. Buegangens sansereceptorer opfanger stimuli omkring hovedets bevægelse, og hvor hurtigt bevægelsen foregår. Sansereceptorerne er placeret i buegangens tre væskefyldte knoglekanaler ved ampulla, der er forbundet til utricle. Hårcellerne er kun aktive, når kroppen er i bevægelse ved at videregive information vedrørende hovedets bevægelse ift. tyngdekraften. Når hovedet er i bevægelse, sættes væskens i kanalerne også i bevægelse således, at væskebevægelser i den ene retning stimulerer hårcellerne, mens bevægelser i den modsatte retning forhindrer dem. For at få mest mulig information angående hovedets position, stimuleres de tre buegange af forskellige hovedbevægelser. Bevægelsesinformationerne sendes via vestibulocochlearen, der sender både information vedrørende balancen og hørelsen til hjernen i områder i pons og medulla oblongata. [22]

5

### 1.3.2 Øjet og det visuelle

Synet er en central faktor for, hvordan hjernen holdes informeret omkring kroppens balance og generel orientering. Dette gøres ved at give et indtryk af, hvordan kroppen og dens lemmer er placeret ift. omgivelserne<sup>6</sup>. Øjet har tre hinder omkring sig; fibrøs hinde, uvea og retina. Den fibrøse hinde<sup>7</sup> er den yderste, som beskytter og støtter øjet. Den midterste hinde, kaldet uvea, indeholder blod og lymfekar samt regulerer mængden af lys, der kommer ind i øjet. Retina<sup>8</sup> er den inderste hinde, som er placeret bagerst i øjet. Den består af en pigmentdel og en indre neuraldel. Den neurale del indeholder fotoreceptorer, kaldet stave og tappe. Stave er følsomme overfor skarp lys og gør, at vi kan se i tusmørke. Tappe er følsomme overfor farvers bølgelængde, hvilket giver os farvesyn. Pigmentdelen absorberer lys, der passerer gennem den neurale del og gør, at lyset ikke har mulighed for at reflektere tilbage. Foto- og

<sup>4</sup>FiXme Note: Afsnittene skal muligvis ændres til latinske betegnelser

<sup>5</sup>FiXme Note: Indsæt illustration af ørets anatomi, hvor ampulla med hårcellerne kan ses! Kunne være den fra Martini 9th side 577 eller side 579 - OBS, noget er udkommenteret nu, se hvad der er relevant

<sup>6</sup>FiXme Note: jeg kan ikke finde dette i martini??

<sup>7</sup>FiXme Note: hornhinden

<sup>8</sup>FiXme Note: nethinden

lysreceptorerne konverterer lyset fra omgivelserne til elektrisk nervesignal, der giver information omkring det objekt, der betragtes, herunder dets størrelse, form og bevægelser. Informationerne processeres således, at horisontale celler lokaliserer områdets størrelse. Hvis der er kommet nok signal ind, der kræver en reaktion, sendes informationen først til bipolære celler herefter via synsnerven til den visuelle cortex, hvor informationen bearbejdes. [22]

9

### 1.3.3 Proprioceptorerne og skeletmuskulaturens indvirkning på balancen

Proprioceptorer monitorer leddenes position, muskelkontraktioners tilstand, samt spændinger i ledbånd og sener og de er placeret i skeletmuskulaturen. Informationerne sendes via nervesignaler til rygmargen og herfra igennem CNS til cerebellum. Proprioceptorer inddeles i tre overordnet grupper; muskelspindlere, golgi-sene organer og receptorer i ledkapsler.[22]

Muskelspindlere styrer og kontrollerer ændringer af muskellængder og kan udløse en strækrefleks. Den sensoriske nerve er forbundet centralt på muskelspindleren, hvor den kontinuert sender sensoriske impulser til CNS. Hvis den sensoriske nerve modtager stimuli, i form af stræk, vil den motoriske nerve på muskelspindleren blive stimuleret. Stimulation af den motoriske nerve vil forkorte musklens længde. Nogle strækreflekser er holdningsreflekser, som hjælper os med at holde balancen. I en stående position kræves der samarbejde mellem mange forskellige muskelgrupper for at forblive stående. Dette ses f.eks. hvis kroppen lænes forover, vil strækreflekserne i læggene blive aktiveret og kontraherer. Derved vil kroppen læne sig bagud og igen stå i en opret position. Hvis der sker en overkompensation fra lægmusklerne og kroppen læner sig for meget bagud, vil strækreflekser i skinnebenet og lårene aktiveres. Derved vil kroppen læne sig forover igen. Kroppen foretager mange af disse ubevidste korrektioner. [22]

Golgi-sene organer sidder i en kløft<sup>10</sup> mellem skeletmusklen og tilhørende sene. Dendritterne fra golgi-sene organet kopler sig på den tætteste sene og stimuleres af spændingen i denne, hvorved den eksterne spænding i en muskelkontraktion bliver målt. [22]

Ledkapsler er fyldt med frie nerveender, som kaldes receptorer. Disse receptorer detekterer tryk, spænding og bevægelse i leddet. [22]

Det er kun en lille del, af den information proprioceptorerne sender, der opfanges af bevidstheden, eftersom størstedelen foregår på et underbevidst niveau.[22]

11

<sup>9</sup>FiXme Note: Muligvis indsæt illustration af øjets anatomi f.eks. Martini 9th side 557

<sup>10</sup>FiXme Note: junction

<sup>11</sup>FiXme Note: Mangler: Det sidste afsnit proprioceptorerne mangler at blive skrevet helt færdigt. Derudover kunne man have en konklusion hvor der blev kigget på sammenspillet mellem de forskellige dele der har med balancen at gøre. Vi kunne også godt have skrevet til hvilke nervesystemer der sig af signalerne i de forskellige organer. Så skal lange sætninger osv. lige rettes igennem.

### 1.3.4 Apopleksi og balance

Balancen er styrer flere steder i kroppen og er med til at beskytte kroppen mod f.eks. faldulykker, ved at sikre at kroppen og den lemmer bevæger sig i kontrollerede og jævne bevægelser. Kroppen opretholder balancen ved at bruge ørerne, øjne og proprioceptorer i skeletmuskulaturen. Proprioceptorerne kontrollerer muskler, sener og leds position. Øjne opfanger lys og er med til orienteringen af kroppen og dens lemmer og hårceller i øret register hoveds bevægelser ved hjælp af tyngdekraften. Selvom et balanceorgan er ude af funktion er kroppen stadig i stand til at opretholde balancen ved hjælp fra andre balanceorganer. Det er til gengæld svære for kroppen at opretholde balancen hvis centrene i hjernen, som behandler den information, som kommer fra balanceorganerne, bliver skadet, som det kan ske ved apopleksi patienter. [? ]Martini2012)

12

## 1.4 Rehabilitering

Når selve slagtilfældet er stabiliseret og behandlet, er det essentielt, at rehabiliteringen af en apopleksipatient indfindes hurtigst muligt - gerne 1 til 2 dage efter slagtilfældet. I Danmark dækker rehabilitering af en patient med apopleksi områderne: direkte træning af funktioner, reorganisering af netværk (ufrivilligt - hjernens proces), kompensierende strategier, ændringer i miljø, social og psykologisk støtte. Genoptræningen omhandler dog ikke kun træning med en ergo- eller fysioterapeut, da plejepersonale til dagens almindelige gøremål også essentiel. Patientens daglige rutiner kan være gået tabt under slagtilfældet, hvorfor det er vigtigt, at få patienten tilbage i sit vante miljø. Plejepersonale skal hjælpe patienten til at genfinde denne rytme og hjælpe patienten til eventuelt at udføre dagligdags ting på en ny måde. Det kan ske, at patienten ikke længere er i stand til at beherske begge sine hænder til en opgave, hvorved plejepersonalet skal bistå patienten i indlæringen af kun at benytte en hånd.

Motoriske og sensoriske funktionsproblemer kan lede til balancebesvær for patienten i både siddende, stående og gående stilling. Der er afprøvet adskillige farmakologiske midler og behandlingsstrategier for at forbedre hjernens rehabilitering og motoriske funktioner. F.eks. er der afprøvet, at tildele apopleksipatienter det antidepressive middel Prozac (fluoxetin) i kombination med fysioterapi. Derudover er kortikal stimulation afprøvet, hvor området af hjernen, som kontrollerer motorstyring, modtager elektriske impulser fra en implanteret anordning. Denne mulighed har haft blandede succesoplevelser, men er udelukkende afprøvet på patienter, der har oplevet et alvorligt slagtilfælde. [2]

Apopleksi patienten skal i samarbejde med lægen, sygeplejersken og andet hjælpepersonale opstille nogle mål for sin rehabilitering. Målene skal hverken være for svære eller for lette, så patienten ikke mister sin motivation til genoptræningen. [21]

---

<sup>12</sup>FiXme Note: Kan man evt skrive et afsnit omkring samarbejde imellem øret og øjet omkring balance?

### 1.4.1 Forløbsprogram for rehabilitering

Sundhedsstyrelsen har udarbejdet et forløbsprogram for rehabilitering af patienter med erhvervet hjerneskade. Forløbsprogrammet deler rehabiliteringen op i en række faser, der strækker sig fra at patienten erhverver hjerneskaden til at patienten har opnået bedst mulig funktionsevne, hvorefter der udføres kontrol og vedligeholdelse af funktionsevnen. Tidsperioden af rehabilitering varierer ift. hjerneskadens sværhedsgrad, samt sværhedsgraden af funktionstab, dog kan perioden være flere år. [32]

Den første fase i forløbsprogrammet foregår på sygehusets apopleksiafdeling. På apopleksiafdelingen foretages primært akut behandling for at begrænse skaderne. Når patientens sikkerhed er sikret og skaderne er begrænset påbegyndes den tidlige rehabilitering. Under den tidlige rehabilitering giver en speciallæge i neurologi en vurdering af patientens rehabiliteringsbehov. Derudover bliver der foretaget en vurdering af basale funktioner, samt iværksat træning i diverse bevægelsesfunktioner, basale egenskaber og kommunikationsfunktioner. [32]

I den anden fase gennemgår patienten rehabilitering på sygehuset, hvor der er fokus på de skadede funktioner. Her vurderes patientens behov for rehabilitering og rehabiliteringens udvikling. Hvis patienten vurderes til at have en stabil udvikling i rehabiliteringsprocessen, vil patienten blive udskrevet og påbegynde fase tre. [32]

I den tredje fase er patienten udskrevet fra sygehuset, og derved forgår rehabilitering som ambulant rehabilitering og selvstændig træning. Hvorvidt patienten skal vedblive rehabilitering på sygehuset, eller om patienten henvises til rehabilitering på kommunale rehabiliteringscentre afgøres af de vurderinger, som er blevet foretaget i anden fase. I første og anden fase af rehabiliteringsforløbet bliver patienten undervist og overvåget af fagkyndigt personale. Dette gøres for at sikre, at patienten udfører træningen korrekt f.eks. med bevægelsesmønstre, og korrigerer patienten til at bevægelsen og øvelserne udføres korrekt. Dette er vigtigt, da patienten, som sagt i tredje fase, selv skal foretage den nødvendige træning og dermed har fornemmelse af, hvordan træningen udføres korrekt ift. bevægelsesmønstre og kropsholdning. Dette kan midlertidig være en udfordring for apopleksipatienter med neglekt, da de kan have problemer med balancen og opmærksomheden på kroppen. Patienten går derfor stadig til kontrol og vedligeholdelse for at sikre, at rehabiliteringens udvikling er stabil. Det kan i sidste ende have betydning for, hvor lang tid det tager for patienten at generhverve sine tabte funktioner. Den tredje fase varierer derfor fra patient til patient alt efter udviklingen på rehabiliteringen. [32]

## 1.5 Biofeedback

Biofeedback teknologien blev introduceret i slutningen af 1960. Denne teknologi gør det muligt for en patient at opnå bevidst kontrol over latent nervefunktion, samt forbedre rehabiliteringen. Dette sker ved et auditiv eller visuel tegn på, at deres bevægelse har aktiveret en neuromuskulær genvej. Biofeedback teknologien har bl.a. haft stor succes i behandling af apopleksi patienter med fækal- og urin inkontinens. Biofeedback kan også være gavnligt for en apopleksipatient med balanceproblemer, herunder pusher-syndrom forårsaget af følelsesløshed i den ene side af kroppen. Patienten har stadigvæk kontakt til hele sin krop, men kan ikke fornemme den ene



halvdel. Hvis patienten underrettes om, at han/hun har forkert kropsholdning, som vil lede til mistet balance, kan patienten pga. et signal nå at rette op på dette, inden et uheld indtræffer.

Hvis en patient skal have gavn af biofeedback teknologien kræver det, at patienten har en kognitiv kapacitet til at følge instruktionerne under behandlingssessioner og fastholde læring fra session til session. Derudover kræves en neurologiske kapacitet til at genskabe frivillig kontrol. [24]

Der findes apparater og sensorer til at opfange et fysiologisk signal, der kan bruges til bevægelses-, styrke- og balancetræning, og som afgiver et biofeedback tilbage til patienten. Der findes f.eks. et hånd dynamometer, der kan benyttes til at måle styrkeforskellen i hhv. højre og venstre hånd. Dette kan være fordelagtigt at benytte for en apopleksipatient med balanceproblemer, herunder eksempelvis pusher-syndrom, da patienten derved gøres opmærksom på styrken i sin følelsesløse side. Herudover findes et smerte algometer, som kan gemme målinger af smerte, en trykplade, som kan måle fordelingen af en persons kropsvægt under forskellige øvelser, gyroskop, som kan måle accelerationen i en bestemt retning, accelerometer, som kan måle kropshældning, når sensoren er placeret på patienten, samt diverse elektroder, som f.eks. kan måle muskelaktivitet. Valget af hvilke apparater og sensorer der er fordelagtige afhænger af patientens tilstand f.eks. hørelse og følsomhed, samt sværhedsgraden af hjerneskaden og hvilke funktioner, der skal genoptrænes. [16]

# Litteratur

---

- [1] Britannica Academic. Nervous system disease, September 2015.
- [2] Britannica Academic. Stroke, September 2015.
- [3] Louis R. Caplan. *Stroke*. Demos Medical, 2006.
- [4] The Internet Stroke Center. European stroke scale.
- [5] The Internet Stroke Center. Hemispheric stroke scale.
- [6] The Internet Stroke Center. Scandinavian stroke scale.
- [7] The Internet Stroke Center. Stroke assesment scales.
- [8] ph.d. klinisk lektor Neurologisk afdeling Herlev Hospital John Sahl Andersen alm. prakt. l lektor ph.d. Nanna Witting afdelingsl ph.d. Neurologisk Klinik Rigshospitalet Finn Klamer speciall i almen medicin tidl. prakt. l lfaglig river i Den fes offentlige sundhedsportal sundhed.dk Christina Rostrup Kruuse, overl. Apopleksi, kognitive symptomer, 2015.
- [9] DSfA. Referenceprogram for behandling af patienter med apopleksi. *Dansk Selskab for Apopleksi*, 2009.
- [10] Dansk Selskab for Apopleksi. Referenceprogram for behandling af patienter med apopleksi. *Dansk Selskab for Apopleksi*, 2009.
- [11] Elias A. Giraldo. Overview of stroke, 2015.
- [12] Hjernesagen. Fakta om apopleksi, April 2015.
- [13] Hjernesagen. Tal og fakta om hjerneskrader, April 2015.
- [14] Hjernesagen. Trombolysebehandling af blodprop i hjernen, 2015.
- [15] Hjerteforeningen. Apopleksi, 2014.
- [16] Hjemiddelbasen. Biofeedback udstyr til bevlse-, styrke- og balancetrng.
- [17] Doris Karnath, Hans-Otto; Broetz. Understanding and treating pusher syndrome. *Physical Therapy. Volume 83. Number 12*, 2003.
- [18] Jesper Kjaard. Antikoagulationsbehandling (blodfortyndende medicin), 2015.
- [19] Christina Rostrup Kruuse. Apopleksi - blodprop eller bldning i hjernen, August 2014.

- [20] Christina Rostrup Kruuse. Behandling ved apopleksi, 2014.
- [21] Christina Rostrup Kruuse. Apopleksi, rehabilitering, April 2015.
- [22] Frederic H. Martini et al. *Fundamentals of Anatomy & Physiology*. Pearson Education, 2012.
- [23] Patricia; Shortland Peter Michael-Titus, Adina; Revest. *The nervous system : basic science and clinical conditions*. Edinburgh : Churchill Livingstone, 2010.
- [24] Susan J. Middaugh et al. Biofeedback in treatment of urinary incontinence in stroke patients. *Biofeedback and Self-regulation*, 1989.
- [25] Karin C ; Petzold Max ; Persson Lars-Olof Muus, Ingrid ; Ringsberg. *Helbredsrelateret livskvalitet efter apopleks: Validering og anvendelse af SSQOL-DK, et diagnosespecifikt instrument til mng af helbredsrelateret livskvalitet blandt danske apopleksipatienter*. PhD thesis, Nordic School of Public Health NHV Gteborg, Sweden, 2008.
- [26] D.S. Nichols. Balance retraining after stroke using force platform biofeedback. *Physical Therapy. Volume 77. Number 5. Page 553-558*, 1997.
- [27] Leslie Ritter and Bruce Coull. Lowering the risks of storke in women (and men), 2015.
- [28] dre Sagen. Antal dre. *Danmarks Statistik*, 2014.
- [29] Svend Schulze and Torben V. Schroeder. *Basisbog i Sygdomsl*. Munksgaard Danmark, 2011.
- [30] Sundhed.dk. Apopleksi og tci(=tia), September 2014.
- [31] Sundhedsstyrelsen. Referenceprogram for behandling af patienter med apopleksi. *Sundhedsstyrelsen*, 2009.
- [32] Sundhedsstyrelsen. Forlgsprogram for rehabilitering af voksne med erhvervet hjerneskade. *Sundhedsstyrelsen*, 2011.
- [33] Region Syddanmark. Apopleksi - ratingscales.