Deel 1:

Gedragsfysiologie

|  |
| --- |
| Hfst.8: Controle van bewegingen |

1. Reflexieve controle van beweging

Hoewel gedragingen gecontroleerd worden door de hersenen, heeft ook het ruggenmerg een zekere graad van autonomie. Deze reflexen vormen het simpelste niveau van motor integratie.

Studie van de reflexen wordt vaak als basis gedrag gezien bij de eerste psychologen

Interactie tussen aankomende stimuli en gepaste bewegingen. Sensorische stimuli lokken een reactie uit ( reflexboog van stimuli bij Monosynaptische reflex)

1.1 DE MONOSYNAPTISCHE STRETCH REFLEX

Kniepeesreflex:

Ga ergens op zitten zodat je benen vrij kunnen bengelen en laat iemand zachtjes een tik geven tegen je knieschijfpees net onder de knieschijf. Deze stimulus stretcht je quadriceps spier, bovenop je dij/bovenbeen. De stretch zorgt ervoor dat de spier samentrekt waardoor je je been naar boven schopt.

De tijd tussen de peestik en de start van de been-uitrekking: 50 milliseconden

↓

Die tijd is te kort voor tussenkomst van de hersenen. (het zou langer duren indien sensorische info naar de hersenen ging en dan morotische info terug)

Vb: zo snel mogelijk been omhoog doen wnr iemand je aanraakt op je knie, dat is geen reflex en veronderstelt hersenmechanismen. Het tijdsinterval is dan ook veel hoger.

Kniepeesreflex heeft geen functie, er is geen selectief voordeel mee gepaard. Toch zijn andere reflexen zeer nuttig.

HB p.269 figuur 8.5 🡪 krachten van een gewicht in iemand zijn handen plaatsen

= MONOSYNAPTISCHE STRETCH REFLEX

↓

We vertrekken bij het spierspoeltje, afferente impulsen zijn verbonden met eindknopen in de grijze stof van het ruggenmerg.

Deze eindknopen synapsen op een alfamoter neuron dat de ‘extrafusal’ spiervezels innerveert van dezelfde spier. 🡪 slechts 1 synaps wordt aangetroffen op de route van receptor naar effector 🡪 vandaar MONOSYNAPTISCH

Nut:

* Vb: Wnr gewicht dat de persoon vastheeft stijgt 🡪 onderarm beweegt naar beneden

Daardoor verlengt de spier en verhoogt de hoeveelheid vuren van de spier spinale afferent neuronen. 🡪 hun eindknopen stimuleren de alfa-motor neuronen, zodat weer hun hoeveelheid vuren stijgt. 🡪 De sterkte van de musculaire contractie neemt dan toe 🡪 de arm tilt het gewicht op.

* **Controle van houding**

Vb: Om recht te staan 🡪 centrum van zwaartekracht moet boven onze voeten blijven, anders vallen we om.

Onze ‘vestibular sacs’ en en ons visueel systeem zijn hier zeer belangrijk + geholpen door monosynaptische stretch reflex.

↓

Vb: Stel je leunt voorover 🡪 kuitspier rekt uit (gastrocnemius) 🡪 compensatorische musculaire contractie dat de tenen naar de grond toe drukt 🡪 herstelt oprechte stand

HB p.269 figuur 8.6

|  |
| --- |
| **Monosynaptische stretch reflex:** een reflex waarbij een spier samentrekt als reactie op het snelle uitrekken; hierbij betrokken zijn een sensorisch neuron en een motorneuron, met 1 synaps tussen hen. |

1.2 HET GAMMA MOTOR SYSTEEM

Spierspoeltjes 🡪 zeer gevoelig voor veranderingen in spierlengte. Ze gaan al meer vuren wnr de spier zelfs slechts een klein beetje langer wordt.

Dit detectiesysteem is aanpasbaar.

De uiteinden van de intrafusale spiervezels kunnen samentrekken door activiteit van de geassocieerde efferente neuronen van de gamma motor neuronen, **hun mate van vuren bepaalt de mate van contractie.**

Stel spierspoelen relaxed, dan zogoed als ongevoelig voor uitrekking. Maar wnr gamma motor neuronen actief zijn, dan worden ze korter en zijn ze gevoeliger voor veranderingen in spierlengte.

Door die mogelijkheid tot aanpasbare gevoeligheid 🡪 maakt rol van de hersenen makkelijker om beweging te controleren. Hoe meer controle bij het ruggenmerg, hoe minder boodschappen er gezonden moeten worden van en naar de hersenen.

De spierlengte detectoren assisteren ook in veranderingen in ledemaatpositie.

Vb: Enkelvoudige spierspoel 🡪 stel efferent neuron compleet stil, dan is het spoeltje compleet relaxed en uitgestrekt. Als de hoeveelheid vuren van het efferent neuron vergroot, dan wordt het spoeltje korter en korter.

Als tegelijkertijd de rest van de spier ook korter wordt, dan zal er geen stretch zijn in de centrale regio dat de sensorische uiteinden bevat. En het afferent axon zal niet reageren.

Maar als het spierspoeltje sneller samentrekt dan de spier in zijn geheel, dan zal er een redelijke hoeveelheid afferente activiteit zijn.

Hoe het motor systeem dit fenomeen gebruikt:

Stel commando van de hersenen om een ledemaat te bewegen, dan activatie van:

* Alfa motor neuronen 🡪 zorgen dat de spier samen trekt. Stel weinig weerstand, dan trekken extrafusal en intrafusal spiervezels tegelijk samen, dan weinig activiteit van afferent axonen van het spierspoeltje.

Stel dat de ledemaat toch weerstand ondervindt, dan verkorten de intrafusal spiervezels harder dan de extrafusal spiervezels, de sensorische axonen beginnen dan te vuren en veroorzaken de monosynaptische stretch reflex om contractie te versterken.

* Gamma motor neuronen
* De hersenen maken dus gebruik van het gamma motor systeem om ledematen te bewegen. Er wordt gezorgd voor een hoeveelheid vuren in het gamma motor systeem, daardoor controleren de hersenen de lengte van de spierspoeltjes en indirect de lengte van de hele spier.

1.3 POLYSYNAPTISCHE REFLEXEN

* Meerdere synapsen bij betrokken

Vb: ledemaat-intrekking als reactive op schadelijke stimulatie, sperma ejaculatie

Spinale (ruggengraat) reflexen worden normaal gecontroleerd door de hersenen.

Vb: door inhibitie van de hersenen laat je een hete pot niet vallen, ookal zorgen de pijnprikkels voor reflexief terugtrekken van de vingers.

Bij meeste reflexen duizenden neuronen dus afbeeldingen veel te eenvoudig weergegeven, een synaps kan ook verbonden zijn aan meerdere andere synapsen en zo verder.

2 soorten Afferente axonen van het Golgi-pees-orgaan 🡪 detectoren van spieruitrekking met beiden verschillende gevoeligheid

1. Gevoeligere afferent axonen 🡪 vertellen de hersenen hoe hard de spier trekt
2. Minder gevoelige afferent axonen 🡪 additieve functie: hun eindknopen synapsen op ruggenmerg interneuronen (deze zitten geheel in de grijze stof van het ruggenmerg en dienen als interconnectie met andere spinale neuronen). Deze interneuronen synapsen op de alfa motor neuronen die instaan voor dezelfde spier.

De eindknopen laten glycine vrij en produceren inhibitorische postsynaptische potentialen op de motor neuronen.

HB p.271 figuur 8.7 Polysynaptische inhibitorische reflex

Nut:

Om de sterkte van de spiersamentrekking te verkleinen wnr er gevaar of schade is aan de pezen of botten waar de spieren aan vasthangen.

Vb: gewichtheffers kunnen zwaardere gewichten opheffen wanneer hun Golgi-pees-orgaan geïnactiveerd is met een injectie van een lokale verdoving, zo lopen ze wel kans om de pees van het bot te trekken of zelfs een bot te breken.

Inhibitorisch Golgi-pees-orgaan = bewijs voor neurale inhibitie

Een ‘decerebrate’ kat, wiens hersenstam doorgesneden is stelt een fenomeen ten toon dat gekend is als DECEREBRATE RIGIDITY.

↓

Het dier zijn rug is gewelfd, en zijn benen zijn stijf uitgerokken van het lichaam. 🡪 door prikkeling in de caudale reticulaire formatie, die vergemakkelijkt alle stretch reflexen, zeker van extensorspieren, door de activiteit in het gamma motor neuron de vergroten.

Rostraal van de hersenstamdoorsnijding is een inhibitorische regio van de reticulaire formatie, die normaal de excitatorische tegenwerkt.

De doorsnijding verwijdert de inhibitorische invloed, waardoor alleen de excitatorische overblijft. Een poot van een ‘decerebrate’ kat proberen buigen leidt dan ook tot veel weerstand, die plots zal wegvallen en dan kan het been buigen, dat komt door het activeren van de Golgi-pees-orgaan reflex.

Het is alsof je een zakmes dichtklapt, vandaar: CLASP-KNIFE REFLEX

|  |
| --- |
| **Decerebrate:** beschrijft een dier waarbij de hersenstam doorgesneden werd |
| **Decerebrate rigiditeit:** simultane contractie van agonistische en antagonistische spieren; veroorzaakt door ‘decerebration’ of schade aan de reticulaire formatie. |

Monosynaptische stretch reflex is basis voor polysynaptische reflexen. Spieren zijn geordend in tegengestelde paren.

↓

* AGONIST: beweegt de ledemaat in de richting die bestudeerd wordt
* ANTAGONIST: Aangezien spieren niet kunnen terugduwen, moet de antagonist de ledemaat terug in de tegengestelde richting bewegen.

Wnr een een stretch reflex ontlokt wordt in de agonist, trekt het snel samen waardoor de antagonist verlengt. De antagonist relaxed dan terwijl je zou denken dat dan zijn stretch reflex ontlokt zou worden.

Wrm?

Afferente axonen in de spierspoeltjes (naast sturen van eindknopen naar alfa motor neuron en naar de hersenen) hebben ook een synaps met inhibitorische interneuronen. De eindknopen van die inhibitorische interneuronen synapsen met de alfa motor neuronen die de antagonistische spier bezenuwen.

* Een stetch reflex wekt dus een agonist op en inhibeert de antagonist zodat de ledemaat kan bewegen in de richting gecontroleerd door de gestimuleerde spier.

HB p. 272 figuur 8.8 Secundaire reflexen

+

Samenvatting

|  |
| --- |
| **Clasp-knife reflex:** een reflex die zich voordoet wanneer kracht wordt gebruikt om een ledemaat te strekken of te buigen van een dier met decerebrate rigiditeit; weerstand wordt plots vervangen door relaxatie. |
| **Agonist:** een spier waarvan de contractie/ samentrekking een bepaalde beweging produceert of vergemakkelijkt. |
| **Antagonist:** een spier waarvan de contractie zich verzet tegen of een bepaalde beweging omdraait. |

1. Controle van beweging door de hersenen

Bewegingen kunnen omwille van verschillende redenen uitgevoerd worden, ook andere stimuli kunnen instaan voor de initiatie van sequensen van bewegingen. ( Vb.: voedsel: eten, geliefde: knuffelen/ kussen, …) 🡺 bewegingen kunnen veroorzaakt worden door stimuli en door strekkingen van spieren

De hersenen en het ruggenmerg omvatten heel wat verschillende motor systemen, elk van hen kan simultaan een bepaald soort bewegingen controleren.

Vb: je kan tegelijk wandelen, met een vriend praten, gebaren maken, … 🡪 hier komen verschillende motor systemen/motorieken aan te pas.

* + 3 delen die instaan voor de controle van bewegingen door de hersenen:
    - (A) de motorische cortex (= neocortex): staat in voor doelgerichte bewegingen
    - (B) het cerebellum: staat in voor coördinatie en automatisatie
    - (C) de basale ganglia
  1. ORGANISATIE VAN DE MOTORISCHE CORTEX

\* De primaire motorische cortex ligt op de precentrale hersenwinding, rostraal tov de

centrale groef/sulcus.

\* **SOMATOTOPISCHE ORGANISATIE:**

- Activatie van de neuronen die gelocaliseerd zijn in bepaalde delen van de

primaire motorische cortex veroorzaken een beweging in bepaalde delen van

het lichaam.

- Dat groepje neuronen staat in voor dat deel van het lichaam (dit is goed weergegeven op de motor homunculus), de organisatie gaat over specifieke bewegingen van bepaalde delen van het lichaam, elke beweging kan daarbij geïnitieerd worden door verschillende spieren. 🡪 er ligt dus een complex neuraal circuit tussen individuele neuronen in de primaire motorische cortex en de motor neuronen in het ruggenmerg die ervoor zorgen dat motor units samentrekken.

* HB p. 273 figuur 8.9 motorische cortex en de motor homunculus
  + Er gaat wel een ongeproportioneerde hoeveelheid van het corticale gebied naar beweging van de vingers en de spieren gebruikt om te spreken.
  + Hoe groter het lichaamsdeel wordt afgebeeld, hoe meer weefsel zich daar bevindt. Bepaalde lichaamsdelen hebben meer weefsel nodig omwille van hun fijnere motoriek (handen, voeten en mond)

\* Verschillende spieren voor één beweging

=> neurale circuit die een beweging in gang zet heeft betrekking op de motorische

cortex én de motorische neuronen in het ruggenmerg.

\* Motorische neuronen in ruggenmerg zorgen ervoor dat de motorische eenheden

contraheren.

\* De beweging van een spier wordt niet gemaakt door één individueel neuron, maar

door een groepje van neuronen in een bepaalde regio.

Premotorische cortex🡪 leren en uitvoeren van belangrijke en complexe bewegingen ( op basis van visuele informatie)

Beweging geïniteerd door de motorische cortex wordt geassisteerd en gewijzigd door de **basale ganglia en het cerebellum.**

|  |
| --- |
| **Somatotopische organisatie:** een topografisch georganiseerde mapping van het lichaam die gerepresenteerd zijn in een specifieke region van de hersenen. |

* + - * + Studie Graziano & Aflalo:

Korte stimulatie van bepaalde gebieden in de primaire motorische cortex veroorzaken korte bewegingen in bepaalde lichaamsdelen, maar verlengde stimulatie produceert meer complexe bewegingen

* + - * + 🡺 stimulatie van verschillende zones van de motorische cortex veroorzaakt verschillende categorieën van actie
        + De principiële corticale input aan de primaire motorische cortex = de FRONTALE ASSOCIATIE CORTEX, die zich rorstraal bevindt.
        + 2 gebieden grenzen onmiddellijk aan de primaire motorische cortex ( belangrijk bij de controle van beweging):

Beide gebieden ontvangen sensorische informatie van de parietale en de temporale kwabben en zenden beiden axonen naar de primaire motorische cortex

(1) SUPPLEMENTAIRE MOTORISCHE GEBIED (= SMA):

Bevindt zich in medial surface, rorstraal ten opzichte van de primaire motorische cortex

Speelt een rol bij gedragsequenties

(2) PREMOTORISCHE CORTEX:

Bevindt zich in de laterale surface, rorstraal ten opzichte van de primaire motorische cortex

* Primaire somatosensorische cortex geeft ook informatie aan primaire motorische

cortex:

* Neuronen in de priamaire somatosensorische cortex, die reageren op stimuli op bepaalde delen van het lichaam, sturen axonen naar de neuronen in de primaire motorische cortex die spieren bewegen in hetzelfde deel van het lichaam.

Vb: hand- en vingerbewegingen zijn gecontroleerd door somatosensorische feedback door de neuronen in de primaire motorische cortex

* De primaire somatosensorische cortex is gelegen juist over de centrale sulcus.
* Studie Asanuma en Fosén:

Somatosensorische neuronen die reageren op het aanraken van de achterkant van de duim zenden axonen naar de motor neuronen die zorgen voor duim uitstrekking.

↕

Somatosensorische neuronen die reageren op het aanraken van de muis van de duim zenden axonen naar de motor neuronen die zorgen voor duim buiging.

🡪organisatie voorziet snelle feedback van het motorische systeem tijdens de manipulatie van objecten

\* Weg van informatie:

- Informatie van:

\_ Perceptie van ruimte en locatie (parietale lob)

\_ Auditorische percepties en herinneringen

\_ Visuele percepties en herinneringen (temporale lob)

- Deze informatie wordt doorgestuurd naar de prefrontale cortex (plannen voor

beweging)

- De plannen gaan door naar de

\_ Premotorische cortex

\_ Supplementaire motorische regio

- Van daaruit gaat de informatie door naar de primaire motorische cortex

1.2 ROL VAN DE MOTORASSIOCIATIE CORTEX

* 1. HET IMITEREN EN BEGRIJPEN VAN BEWEGINGEN: DE ROL VAN HET SPIEGEL NEURON SYSTEEM

Rizozolatti en zijn collega’s voerden een interessante studie uit die de manier waarop wij nadenken over het imiteren en het begrijpen van gedragingen van anderen enorm veranderd heeft.

De onderzoekers vonden dat de neuronen in een gebied van het rostrale deel van de ventrale premotorische cortex in de hersenen van een aap (area F5) actief werden wanneer apen verschillende vormen van grijpen naar iets, iets vasthouden of het manipuleren van een bepaald voorwerp zagen bij een andere aap of zelfs bij een mens. Daarnaast werden die neuronen ook actief wanneer zij zelf een van die handelingen uit voerden.

🡪 **MIRROR NEURON** = De neuronen reageerden dus ofwel op het zien van, ofwel op het zelf uitvoeren van die bewegingen.

De locatie van die neuronen, de ventrale premotorische cortex is wederkerig verbonden met de **INFERIEURE PARIETALE LOBULUS/KWAB** (= een regio van de posterieure parietale kwab).

🡓 (Verder onderzoek toonde ook aan dat die regio:)

ook een aantal spiegelneuronen bevat.

Gegeven de karakteristieken van die spiegelneuronen, mogen we verwachten dat zij een belangrijke rol spelen in de bekwaamheid van apen om bewegingen te imiteren van andere apen.

🡪 Rizzolatti en zijn collega’s hebben dit via research dan ook bevestigd.

🡺 HB p. 281: Figuur 8.16: Belangrijke motor regio’s van het menselijke brein

* Toont de anatomie van grote regio’s van de parietale kwab van het menselijke brein.
* Vb: De **inferieure parietale lob** (inferior parietal lobule = IPL) waar de spiegelneuronen voor het eerst ontdekt werden.
* Vele beeldvormende studies hebben getoond dat de menselijke hersenen ook een circuit van spiegelneuronen bevatten in de inferieure pariëtale lobulus en de ventrale premotor area.
* In het menselijke brein, werpen de inferieure parietale lobben en de ventrale premotorische cortex zich op als het **PRIMAIRE SPIEGELNEURON CIRCUIT.**
* **Vb:**men vroeg aan niet-muzikanten om een video clip van een expert gitarist te imiteren die zijn vingers op de nek van de gitaar plaatst om een akkoord te spelen.

↓

De onderzoekers vonden dat zowel kijken als imiteren van de beweginge het spiegelneuron circuit activeerde.

* Spiegelneuronsysteem is meest geactiveerd wnr iemand kijkt naar een gedrag waarin men zelf al competent is.

🡪 Parietale reach regio speelt een belangrijke rol in het reiken naar voorwerpen.

🡪 Anterieure intraparietale sulcus speelt een belangrijke rol in het grijpen.

**Mirror neuronen:** Neuronen gelocalisseerd in de ventrale premotorische cortex en inferieure parietale kwab/lobulus die reageren wanneer het individu een bepaalde beweging maakt of een ander individu die beweging ziet maken.

1.4 STOORNISSEN VAN BEWEGING: APRAXIE

\* Schade aan de frontale of de parietale cortex aan de linkerkant van de hersenen en het corpus callosum kunnen een categorie van stoornissen, tekortkomingen produceren.

= **APRAXIE**

🡪 Letterlijk betekent de term ‘zonder actie’.

MAAR!

🡪 Het is niet hetzelfde als verlamdheid of zwakheid die voorkomt wanneer de motor structuren zoals de precentrale gyrus, de basale ganglia, hersenstam of het ruggenmerg beschadigd zijn.

\* Apraxie = Moeilijkheden in het uitvoeren van bewuste bewegingen, onmogelijkheid om bewegingen te imiteren, moeilijkheden met het produceren van bewegingen in respons op verbale instructies of het niet kunnen demonstreren van bewegingen die die gemaakt zouden worden bij het gebruiken van een vertrouwd gereedschap of werktuig, moeilijkheden in het gebruik maken van gekend gereedschap, zonder dat er een verlamming of een spierslapte aanwezig is.

\* Er zijn vier grote soorten apraxie:

* + **Ledematenapraxie** = Problemen met bewegingen van de armen, handen en vingers.
  + **Verbale apraxie** = Moeilijkheden in bewegen van de spieren die instaan voor het spreken (= hfdst 14).
  + **Apraxic agraphia** = Een bepaald type schrijfstoornis (= hfdst 14).
  + **Constructie apraxie** = Moeilijkheden in tekenen of ontwerpen/construeren van voorwerpen.

1. ***Ledematen apraxie***

\* Wordt gekarakteriseerd door: - de beweging van het foute deel van een ledemaat of een verkeerd ledemaat

- Een oncorrecte beweging van het juiste deel

- De correcte beweging in de verkeerde volgorde

\* Hoe wordt het onderzocht?

- Door aan patiënten te vragen bepaalde bewegingen uit te voeren

Vb: Het imiteren van handbewegingen die gemaakt worden door de onderzoeker

- De moeilijkste bewegingen zijn het nadoen van specifieke handelingen zonder de aanwezigheid van het object waarmee men normaal gezien de handeling uitvoert, of die men tijdens die handeling gebruikt.

Vb: De onderzoeker kan zeggen: “Doe alsof u een sleutel in uw hand hebt en open de deur ermee.”

🡪 Als respons zal iemand met ledenmatenapraxie zijn vuist van links naar rechts zwaaien in plaats van een draai beweging te maken zoals je normaal doet wanneer je sleutel in het sleutelgat wilt omdraaien.

🡪 Of, wat die ook kan doen is eerst zijn vuist draaien (zoals wanneer je dus je sleutel in het sleutelgat omdraait) en dan pas hun vuist naar voren steken om zogezegd de sleutel in het sleutelgat te steken (de verkeerde volgorde dus)

Vb2: “Doe eens alsof u uw tanden aan het poetsen bent.”

🡪 Patient zal haar vinger gebruiken als imitatie van de tandenborstel in plaats van te doen alsof ze een tandenborstel in haar vuist heeft en met gebalde vuist naar voor en naar achter te bewegen.

🡺 Om een gedrag uit te voeren na een verbaal commando zonder het echte object waarmee normaal gezien de handeling wordt uitgevoerd in uw bezit te hebben, moet de persoon in staat zijn het commando te begrijpen EN daarnaast ook om het missende object in de imitatie-handeling erbij te fantaseren EN om de handeling dan ook nog eens correct uit te voeren.

↓

Omwille van die redenen is het zo moeilijk om die handelingen uit te voeren.

\* Iets gemakkelijker is het wanneer de proefpersoon de handelingen van de proefleider gewoon mag imiteren.

**Vb**: Een patient die de zogezegde sleutel in het sleutelgat steken beweging niet kan, kan wel de onderzoeker zijn handbewegingen kopiëren.

\* Het gemakkelijkst is uiteindelijk de beweging te doen wanneer het object waarmee de handeling normaal uitgevoerd wordt wel aanwezig is.

**Vb:** De proefleider kan aan de proefpersoon een echte sleutel geven en dan vragen om eens voor te doen hoe je met een sleutel een deur moet open doen.

\* Maar wat nu bij een hersenletsel dat ervoor zorgt dat je geen verbale commando’s/spraak kunt begrijpen?

🡪 Dan kan de proefleider de vaardigheid om gedragingen uit te voeren na een verbaal commando niet nagaan.

In dat geval kan de proefleider enkel de imitatievaardigheid van de proefpersoon meten (dus in hoeverre de proefpersoon correct handelingen v an de proefleider kan imiteren) of hoe ze omgaan met echte voorwerpen.

\* Waarom zorgt schade aan de linkerkant van uw parietale kwab voor apraxie van de beide handen en een schade aan de rechterkant niet?

🡪 De rechterhemisfeer is betrokken bij extrapersonale ruimte en de linkerhemisfeer is betrokken bij het eigen lichaam.

🡺 Bevestigd door de volgende studie:

* Subjecten moesten naar een andere persoon kijken terwijl die persoon hand en arm bewegingen maakte.
* Vervolgens moesten ze ofwel die bewegingen imiteren ofwel andere bewegingen maken met dezelfde arm of de andere arm.
* fMRI scan toonde aan dat de posterieure regio van de rechter hemisfeer de handeling in de ruimte (dus bij de andere persoon) registreerde,

en dat de linker hemisfeer de bewegingen organiseerde die in respons gemaakt zouden worden door zichzelf.

↓

**De frontale en pariëtale lobben zijn beiden betrokken in het immiteren van hand bewegingen gemaakt door een andere persoon, maar...**

**↓**

**De frontale cortex blijkt op zijn beurt dan weer een belangrijke rol te spelen in het herkennen van de betekenis van die gebaren.**

Studie: 33 patiënten met schade aan de linkse hemisfeer en 8 patiënten met schade aan de rechtse hemisfeer en men vond dat 21 van hen (allemaal met schade aan de linkse hemisfeer aan de frontale en pariëtale lobben) ledemaatapraxie had.

HB p.285 figuur 8.22: Letsels die ledemaat apraxie veroorzaken

1. ***Constructie apraxie***

\* Wordt veroorzaakt door defecten aan de rechter hemisfeer, en dan specifiek aan de rechtse pariëtale kwab.

\* Mensen met deze stoornis hebben meestal **geen** problemen met:

- Routinevaardigheden van de armen en de handen

- Het juiste gebruik van voorwerpen

- Het doen alsof men een voorwerp gebruikt

- Het imiteren van iemand die een voorwerp gebruikt

\* Waar hebben zijn dan wel problemen mee?

🡪 Tekeningen maken, objecten in elkaar puzzelen vanuit apparte elemementen (zoals bouwblokken).

\* Het hoofdprobleem bij constructie apraxie heeft te maken met de mogelijkheid om geometrische relaties waar te nemen en zich in te beelden (voor te stellen).

🡪 Gevolg = Ze kunnen geen tekening maken van bv een kubus omdat ze zich niet kunnen voorstellen hoe de lijnen en de hoeken van een kubus er juist uitzien. Dit heeft dus ook helemaal niks meer te maken met het controleren van hand of arm bewegingen.

Alles wat dus met geometrische relaties en spatiale perceptie te maken heeft, is moeilijk voor hen, dus ook kaart lezen.

HB p.285 figuur 8.23: constructie apraxie

**Apraxie =** Moeilijkheden in het uitvoeren van doelbewuste handelingen/bewegingen in de afwezigheid van verlamming of spierslapte.

**Constructie apraxie** = Moeilijkheden met het maken van tekeningen of diagrammen of met het maken van geometrische constructies of elementen zoals het bouwen met blokken of stokken; veroorzaakt door een beschadiging aan de rechter pariëtale lobben.

1.5 BASALE GANGLIA

1. ***Anatomie en functie***

\* Basale ganglia maken een heel belangrijk deel uit van het motorische systeem.

\* Waarom belangrijk?

🡪 De beschadiging ervan door een ziekte of door verwonding, veroorzaakt serieuse motorische tekortkomingen.

\* Belangrijke kernen:

* Nucleus caudatus
* Putamen
* Globus Pallidus

\* Vanwaar komt de input?

🡪 Vanuit zo goed als alle regio’s van de cerebrale cortex, maar voornamelijk van:

* De primaire motorische cortex
* Primaire somatosensorische cortex Cerebrale cortex

🡪 Vanuit de substantia nigra

\* Naar waar gaan de outputs vanuit de basale ganglia?

🡪 Primaire motorische cortex

🡪 Permotor cortex (via de thalamus)

🡪 Motorkernen in de hersenstam (maken deel uit van ventromediale trajecten/banen)

🡺 Door middel van al die verbindingen beïnvloeden de basale ganglia de bewegingen die onder controle van de primaire motorische cortex en oefenen ze een directe controle uit over het vertromediale systeem.

**Nucleus caudatus** = Een kern gelegen in het telencephalon die hoort bij de belangrijkste inputkernen van de basale ganglia, die belangrijk is voor het controleren van vrijwillige bewegingen.

**Putamen** = Een kern gelegen in het telencephalon die hoort bij de belangrijkste inputkernen van de basale ganglia, die belangrijk is voor het controleren van vrijwillige bewegingen.

**Globus Pallidus** = Een kern gelegen in het telencephalon, die hoort bij de belangrijkste outputkernen van de basale ganglia, die belangrijk is voor het controleren van vrijwillige bewegingen.

🡺 HB p 286 figuur 8.24 (a): Basale Ganglia

* Illustreert de componenten van de basale ganglia:

**- caudatus nucleus**

**- putamen**

**- globus pallidus**

* Illustreert ook kernen die geassocieerd zijn met de basale ganglia:

**- de ventrale anterieure nucleus**

**- ventrolaterale nucleus**

van de thalamus en de substantia negra naar de ventrale middenhersenen.

🡺 HB p 286 figuur 8.24 (b): Basale Ganglia

* Illustreert een aantal belangrijke verbindingen van de basale ganglia en helpt een verklaring bieden voor de rol die deze structuren spelen in de controle van bewegingen (maar let op, er zijn ook een heel aantal verbindingen uit weg gelaten zoals de input die naar de substantia nigra gaat vanuit de basale ganglia en andere structuren).
  1. lus tussen de cortex en de basale ganglia

🡪 De frontale, pariëtale en temporale cortex zenden axionen naar de nucleus caudatus en het putamen.

🡪 Die twee sturen de axionen door naar de globus pallidus.

🡪 Die stuurt vervolgens de informatie terug naar de motorische cortex via ventrale anterieure en de ventrolaterale nuclei/kernen van de thalamus

= 1 volledige lus

🡺 Dus de basale ganglia kan somatosensorische informatie sturen en ze worden ook geïnformeerd over bewegingen die gepland en uitgevoerd worden door de motorische cortex.

Met het gebruik van die informatie kunnen de basale ganglia de bewegingen die gecontroleerd worden door de motorische cortex dus beïnvloeden.

🡺 Doorheen dit circuit wordt informatie SOMATOTOPISCH gepresenteerd.

↓

Projecties van neuronen in de motorische cortex die bewegingen veroorzaken in bepaalde delen van het lichaam, projecteren naar bepaalde delen van het putamen, en deze segregatie/sheiding wordt de hele weg terug naar de motorische cortex behouden. (figuur 8.24 b)

* 1. Een andere belangrijke input naar de basale ganglia komt vanuit de substantia nigra gelegen in de middenhersenen. Degeneratie van de nigrostriatale bundel, de dopaminerge baan van de substantia nigra na de caudate nucleus en putamen veroorzaakt Parkinson. Deze loop speelt een belangrijke rol in de ziekte van parkinson.
* Verbindingen in de figuur:
  + Alle verbindingen in de figuur worden zowel door exciterende (glutamaat uitscheidende) als inhiberende (GABA uitscheidende) (rode lijnen in de figuur) neuronen gemaakt.
  + Zo krijgen de putamen en nucleus caudatus exciterende informatie van de cerebrale cortex
  + Op hun beurt sturen die twee (dus het putamen den de nucleus caudatus) inhiberende informatie naar het globus pallidus, zowel naar haar interne (GPe) als haar externe delen (GPi).

🡪 De verbinding vanuit de putamen en de nucleus caudatus naar het externe deel van het globus pallidus (= GPi) is de **DIRECTE VERBINDING** (in de figuur zijn dat de volle lijnen)

↓

Neuronen in de GPi zenden inhiberende axonen naar de ventrale anterior en de vertrolaterale thalamus. (VA/VL thalamus)

↓

Zij zenden vervolgens weer exciterende projecties naar de motorische cortex.

↓

Wat dus uiteindelijk maakt dat het netto-effect van GPi op de beweging exciterend is want het bevat twee inhibitorische links.

🡪elke inhibitorische link (rode lijn) keert het signaal om van de omput naar de link. Dus excitatorische input naar de nucleus caudatus en putamen veroorzaakt dat deze structuren neuronen inhiberen in de GPi. Deze inhibitie verwijdert het inhibitorisch effect van de verbindingen tussen de GPi op de VA/VL thalamus. 🡪 neuronen in de VA/VL thalamus worden meer ge-exciteerd. Deze excitatie wordt doorgegeven aan de motorische cortex.

🡪 De verbinding vanuit het putamen en de nucleus caudatus naar het interne deel van het globus pallidus (= GPe) is de INDIRECTE VERBINDING (in de figuur zijn dat stippellijnen)

↓

Neuronen in de GPe zenden inhibitorische input naar de subthalamische nucleus.

↓

Die zendt op zijn beurt dan exciterende input naar het GPi. (Van daaruit gaat de cirkel gwn door als die van de GPi)

↓

Maar! Let op want als die op deze manier loopt is het netto effect op de beweging inhiberend ipv exciterend op de thalamus en de frontale cortex!

* De globus pallidus zendt tot slot ook nog axonen naar de motorkernen in de hersenstam die instaan voor het ventromediale systeem.

**Ventrale anterieure nucleus (vd thalamus)** = Een nucleus gelegen in de thalamus die projecties ontvangt van de basale ganglia en projecties verzendt naar de motorische cortex.

**Ventrolaterale nucleus (vd thalamus)** = Een nucleus gelegen in de thalamus die projecties ontvangt van de basale ganglia en projecties verzendt naar de motorische cortex.

**Direct pathway (in basale ganglia)** = De weg die de nucleus caudatus, het putamen, het internal division van de globus pallidus en de ventrale anterieure/ ventrolaterale thalamische nucleus bevat. Heeft een excitatorisch effect op de beweging.

**Indirect pathway (in basale ganglia)** = De weg die de nucleus caudatus, het putamen, het external division van de globus pallidus en de subthalamische nucleus, de internal division van de globus pallidus en de ventrale anterieure/ ventrolaterale thalamische nuclei bevat. Heeft een inhibitorisch effect op beweging.

1. ***De ziekte van Parkinson***

\* **Symptomen**:

* Starre, stijve spieren
* Trage bewegingen
* Trillen (tremor)
* Instabiliteit

Vb: - Als ze zitten en weer willen recht staan gaat dit heel moeilijk.

- Eens ze aan het wandelen zijn, hebben ze moeilijkheden met stoppen.

- Als je er tegen loopt zullen ze niet hun gewicht verplaatsen om niet om te vallen, maar dus gewoon omvallen. Ze zullen zelfs hun handen niet uitsteken om hun val te breken.

🡪 Ze zullen niet van de ene kant naar de andere kant wandelen, bewegingen kunnen juist uitgevoerd worden maar zullen zeer traag verlopen en de individuele componenten van de beweging zijn slecht gecoördineerd. Schrijven gaat traag en moeizaam en de letters worden tijdens het schrijven kleiner en kleiner. Posturale bewegingen worden moeilijk.

🡪Het trillen en de stijfheid zijn niet de oorzaak van hun trage bewegingen! (Sommige patiënten zijn in elke beweging uitzonderlijk traag, maar vertonen bijna geen tremor).

\* Hoe zit de ziekte in elkaar?

🡺 HB p 286 figuur 8.24: De basale ganglia

* Normale bewegingen (dus geen traagheid, stijfheid, tremor) vragen een evenwicht tussen de Gpe (indirecte baan: inhibitorisch) en de GPi(directe baan: excitatorisch).
* De nucleus caudatus en het putamen bestaan uit twee verschillende zones die allebei input krijgen vanuit de dopaminerge neuronen in de substantia nigra.

🡪 Een van die zones bevat D1 dopamine receptoren, die exciterende effecten produceren.

↓

Neuronen in die zonen zenden hun axonen naar de GPi verbinding

🡺 Deze cirkel begint bij de zwarte pijl vanuit de substantia nigra

🡪 De andere zone bevat D2 receptoren, die inhiberende effecten produceren.

↓

Neuronen in die zone zenden hun axonen naar de GPe verbinding.

Het eerste circuit vertrekt vanuit de substantia nigra (zwarte pijl) door 2 inhiberende synapsen (rode pijlen) vooraleer het de VA/VL thalamus bereikt 🡺 heeft een exciterend effect op het gedrag.

Het tweede circuit vertrekt met een inhiberende input naar de nucleus caudatus en het putamen maar passeert 4 inhiberende synapsen (substantia nigra 🡪 caudate/putamen 🡪 GPe 🡪 subthalamische nucleus 🡪 GPi 🡪 VA/VL thalamus)

🡺 exciterend effect

↓

\* Dopaminerge input in de nucleus caudatus en het putamen vergemakkelijkt bewegingen.

\* GPi stuurt ook axonen naar het Ventromediale systeem.

\* Een verlaging in deze inhiberende output is verantwoordelijk voor de stijfheid van de spieren en voor weinig controle van gedaante gezien bij Parkinson.

\* **Behandeling:**

L-DOPA = voorloper van dopamine 🡪 productie en verlossing van meer dopamine door de overgebleven nigrostriatal dopaminerge neuronen.

Maar deze compensatie veroorzaakt vaak dyskinesias en dystonias (= onvrijwillige bewegingen en houdingen die veroorzaakt worden door een te sterke stimulatie van de dopamine receptoren in de basale ganglia). L-DOPA werkt ook niet onbeperkt: het aantal van nigrostriatal dopaminerge neuronen daalt tot een zo laag level dat de symptomen verergeren. Uiteindelijk wordt men bedlegerig of kan men niet meer bewegen, zeker als het op een jonge leeftijd begint.

Men is nu aan het zoeken naar nieuwe behandelingen van Parkinson, veel onderzoek is gedaan naar het ontdekken van de oorzaak van de hersenschade.

1. ***Ziekte van Huntington***

= Ook een ziekte die zich situeert in de basale ganglia

\* Oorzaak = Aftakeling van de nucleus caudatus en het putamen (vooral van de GABAerge en de acetylcholinerge neuronen).

↓

HB p.288 figuur 8.25: Ziekte van Huntington

\* Symptomen:

* Oncontroleerbare bewegingen
* Werd vroeger Huntington chorea genoemd (chorea = dans)
* Die bewegingen lijken op fragmenten van doelgerichte bewegingen maar gebeuren onvrijwillig.
* Dit is een progressieve ziekte die uiteindelijk tot de dood leidt.
* De symptomen beginnen rond 30-40 jarige leeftijd maar kunnen ook al beginnen in de vroege twintigerjaren.

\* Hoe zit de ziekte in elkaar?

🡺 HB p 286 figuur 8.24b: Basale Ganglia

* De eerste tekenen van neurale aftakeling beginnen in de nucleus caudatus en het putamen (vooral in de medium-sized doornige inhibitorische neuronen waarvan de axonen gaan naar de external devision van de globus pallidus.

↓

verlies van inhibitie voorzien door de GABA-afscheidende neuronen verhoogt de activiteit van het GPe

↓

Deze zorgt voor de inhibitie van de subthalamische kern

↓

Een gevolg hiervan is het dalen van het activiteitenniveau van het GPi

↓

overdreven bewegingen vinden plaats

\* De aftakeling leidt uiteindelijk tot het volledig afsterven van alle neuronen in de nucleus caudatus en het putamen. De patiënt sterft aan de complicaties van onbeweeglijkheid.

\* Jammer genoeg is er op dit moment geen effectieve behandeling.

\* Dit is een erfelijke aandoening, veroorzaakt door een dominant gen op chromosoom 4: herhalende sequentie/reeks van basen (= huntingtine) dat codeert voor het aminozuur glutamine 🡪 Deze herhaalde reeks zorgt ervoor dat het genenproduct (een proteïne: huntingtine) een langere reeks glutamine bevat. 🡪 hoe langer de keten van glutamine hoe vroeger de ziekte zich manifesteert

↓

Suggereert dat een abnormale portie van de huntington molecule verantwoordelijk is voor de ziekte.

**Ziekte van Huntington** = Een fatale erfelijke ziekte, die aftakeling van de nucleus caudatus en het putamen veroorzaakt. Wordt gekarakteriseerd door oncontrolleerbare bewegingen en dementie.

1.6 CEREBELLUM

= belangrijk deel van het motorische systeem

\* Bevat ongeveer 50 biljoen neuronen (in vergelijking met 22 biljoen neuronen in de cerebrale cortex)

\* De output wordt geprojecteerd op alle belangrijke motorische structuren van de hersenen.

\* Wat gebeurt er bij schade aan het cerebellum?

* Bewegingen worden idioot, onstabiel en ongecoördineerd.

\* Hoe is het opgebouwd?

🡺 HB p 290 figuur 8.26: Inputs en outputs van het Cerebellum

* Het cerebellum bestaat uit 2 hemisferen die diepe kernen bevatten gesitueerd onder de gerimpelde en gevouwen cerebellaire cortex 🡪 het cerebellum representeert een miniatuur van de grote hersenen (= cerebrum).
* Het middelste deel is fylogenetisch ouder dan het laterale deel en neemt deel in de controle van het Ventromediale systeem.
* **Flocculonodular kwab**: Bevindt zich op het caudale einde van het cerebellum.

Ontvangt input van het vestibulaire systeem.

Projecteert axonen naar de nucleus vestibularis

🡪 Dit systeem is dus betrokken bij posturale reflexen (= groene lijnen in figuur 8.26)

* **Vermis (“worm”)**: Bevindt zich op de middellijn.

Ontvangt auditieve en visuele informatie van het tectum en de cutaneous en kinesthetische informatie van het ruggenmerg.

Het stuurt zijn output naar de fastigial nucleus.

**↓**

* **Fastigial nucleus**: (één van de set van diepe cerebellaire kernen) Deze neuronen sturen axonen naar de nucleus vestibularis en naar de motorische kernen in de formatio reticularis.

Deze neuronen beïnvloeden het gedrag via de tractus vestibulospinalis en de tractus reticulospinalis (= 2 vd3 ventromediale pathways = blauwe lijnen in figuur)

* De rest van de cerebellaire cortex ontvangt de meeste van zijn input van de cerebrale cortex (= primaire motorische cortex en de associatieve cortex) Deze input is doorgegeven naar de cerebellaire cortex door de pontine tegmental reticular nucleus.
* **Intermediate zone**: Projecteert op de **interposed nuclei** en, deze projecteren op de nucleus ruber. Deze zone beïnvloedt dus de controle van het Rubrospinale systeem van bewegingen van de armen en benen. De **interposed nuclei** sturen ook output naar de ventrolaterale thalamische kern en deze projecteert op de motorische cortex (= rode lijnen in de figuur)

🡺 HB p 291 figuur 8.27: Inputs en outputs van de cerebrale cortex

* **Laterale zone**: is betrokken bij de controle van de onafhankelijke bewegingen van de ledematen (vooral snelle, bekwame/geoefende bewegingen). Deze bewegingen zijn geïnitieerd door de neuronen in de frontale associatieve cortex, die de neuronen in de primaire motorische cortex controleren.

* De frontale cortex kan ook bewegingen plannen en initiëren hoewel het niet beschikt over het neurale circuit dat nodig is om de complexe, nauw getimede sequensen van spiersamentrekkingen die nodig zijn voor deze snelle en bekwame bewegingen te berekenen 🡪 deze taak behoort tot de laterale zone van het cerebellum.
* Zowel de **frontale associatieve cortex** als de **primaire motorische cortex** sturen informatie over doelbewuste bewegingen naar de laterale zone van het cerebellum via de **pontine nucleus**.

* De laterale zone ontvangt ook informatie van het somatosensorische systeem, die het informeert over de huidige positie en mate van beweging van de ledematen 🡪 belangrijk voor het berekenen van details van bewegingen
* Als het cerebellum informatie ontvangt dat de motorische cortex begonnen is met een beweging te initiëren, berekent het de bijdrage die verschillende spieren moeten leveren om die bewegingen uit te voeren. Het resultaat van de berekening wordt gestuurd naar de **dentate nucleus**

= een andere belangrijke kern van het cerebellum. De neuronen die zich hier bevinden, passeren de info naar de ventrolaterale thalamus

↓

Deze projecteert naar de primaire motorische cortex.

↓

Deze projectie van de ventrolaterale thalamus naar de primaire motorische cortex laat het cerebellum toe om de goeddraaiende beweging die geïnitieerd was door de frontale cortex te modificeren, uit te voeren.

* De laterale zone stuurt ook efferents naar de **nucleus ruber** 🡪 helpt dus bij het controleren van onafhankelijke bewegingen van de ledematen.

\* Wat zijn de gevolgen van letsels in de verschillende regio’s van het cerebellum?

Letsels in verschillende regio’s zorgen voor verschillende symptomen.

↓

Schade aan:

* **Flocculonodular kwab/Vermis**: verstoring in gedaante en balans.
* Intermediate zone: verstoringen in bewegingen gecontroleerd door het Rubrospinale systeem 🡪 voornaamste symptoom: stijfheid in de ledematen.
* **Laterale zone**: zwakheid en decompositie/ontleding van beweging.

**Vb:** Een persoon met een dergelijke stoornis zal wanneer hij zijn hand naar zijn mond wil brengen allemaal aparte bewegingen maken van de ledematen, de schouders, elleboog en de vuist in plaats van een simultane, vlotte beweging te maken.

* **Laterale zone van de cerebellaire cortex**: Verstoort de timing van snelle ballistieke( = gooi) bewegingen (= deze bewegingen gebeuren te snel om herzien te worden door feedback).
  + De sequentie van musculaire bewegingen moet op voorhand geprogrammeerd zijn en de individuele spieren moeten op de juiste momenten geactiveerd worden.
  + **Vb:** Kunnen niet met hun wijsvinger naar hun neus gaan zonder in hun oog te porren.
  + Wanneer we dus snelle, gerichte bewegingen maken, kunnen we niet afhangen van feedback om de beweging te stoppen als we reiken naar het doel (tegen dat we waarnemen dat onze vinger de juiste plaats bereikt heeft, is het te laat om de beweging nog te stoppen, en we zullen het target overschreiden als we het dan proberen te stoppen) 🡪 de beweging moet dus getimed zijn (we schatten de afstand tussen onze hand en ons target (onze neus), en ons cerebellum berekent de tijd die onze spieren hebben om te worden ingeschakeld): na de juiste hoeveelheid van tijd zorgen de antagonistische spieren ervoor dat de beweging stopt.
  + 🡪 één van de belangrijkste functies van het cerebellum is het timen van de duur van snelle bewegingen. Natuurlijk speelt leren een rol in het controlleren van zo’n bewegingen.
  + **Vb:** Wnr men een bal werp naar een target en daarbij een bovenhandse worp gebruikt, dan strekt een persoon zijn of haar hand boven de schouder, roteert de arm voorwaarts en laat dan de bal vrij door de vingers te spreiden. De timing van het loslaten is cruciaal: indien te snel dan gaat de bal te hoog en indien te laat dan gaat hij te laag. Normale subjecten lieten de bal los binnen een tijdsinterval van 11 msec in 95% van de gevallen. Patiënten met cerebellum letsels deden het vijf keer slechter, hun tijdsinterval was 55 msec breed.
* Het cerebellum integreert ook opeenvolgende sequensen/reeksen van bewegingen die één voor één moeten optreden. Vele neuronen in de dentate nuclei (die inputs krijgen van de laterale zone van de cerebrale cortex) vertonen responspatronen die de volgende beweging kunnen voorspellen in een sequens, eerder dan degene die zich op dat moment voordoet. Dit doen ze beter dan het voorspellen van de beweging die dan plaats vindt 🡪 Wat dus bewijst dat het cerebellum bewegingen plant.

Zie ook paarse kader p.292: casus

**Flocculonodulare kwab** = een regio van het cerebellum, belangrijk in de controle van posturale reflexen.

**Vermis** = Gelokaliseerd op de middenlijn van het cerebellum. Ontvangt somatosensorische informatie en helpt bij de controle van verstibulospinale en de reticulospinale tracts doorheen zijn verbindingen met de fastigiale nucleus.

**Fastigiale nucleus** = Een diepe cerebrale nucleus die betrokken is bij de controle van bewegingen bij de retriscospinale en vestibulospinale baan.

**Interposed nucleui** = Een set van diepe cerebrale nuclei, die betrokken zijn bij de controle van het srubrospinale systeem.

**Pontine nucleus** = Een grote nucleus in de pons die dient als een belangrijke bron van input in het cerebellum.

**Dentate nucleus** = Een diepe cerebrale nucleus, die betrokken is bij de controle van snelle, geleerde bewegingen bij het corticospinale en rubrospinale systeem.

* 1. **D**E RETICULUS FORMALIS

\* Bestaat uit vele kernen die zich bevinden in de kern van de Medulla, de pons en de middenhersenen. De pons en de Medulla bevatten verschillende kernen met specifieke motorische functies. (vb verschillende locaties in de medulla controleren automatische of semi-automatische responsen zoals ademhaling, niezen, hoesten en overgeven.)

\*Controleert de activiteit van het gamma motor systeem en reguleert daarom de spiertonus.

\* De formatio reticularis speelt een rol in de controle van gedaante en in motoriek.

\* **Mesencephalic locomotor regio**: bevindt zich ventraal in de inferior colliculus, wanneer dit gestimuleerd maakt een kat pacing/stap bewegingen. Deze regio stuurt de vezels niet rechtstreeks naar het ruggenmerg maar controleert de activiteit van de neuronen in de tractus reticulospinalis.

\* De neuronen spelen een rol in het controleren van bewegingen: maar de functies van deze neuronen en de verschillende bewegingen die ze controleren zijn nog niet gekend.

|  |
| --- |
| **Mesencephalic locomotor region:** een regio van de reticular formation van de middenhersenendie bij stimulatie alternerende /afwisselende bewegingen veroorzaakt van de ledematen normaal gezien tijdens voortbeweging. |

!! samenvatting p.293!!

Begrippen

* + Monosynaptische stretch reflex p 268
  + Skeletspieren= dwarsgestreepte spieren die vastgehecht zijn aan de botten.
  + Reflex= de beweging van een ledemaat om zijn verbindingen te buigen, tegengesteld aan uitbreiding (= extension) = ontspannen
  + Uitbreiding= de beweging van ene ledemaat om de verbindingen te strekken, tegengesteld aan een reflex= opspannen
  + Vlotte spieren= niet dwarsgestreepte spieren gestimuleerd door het autonome zenuwstelsel, terug te vinden in de wanden van de bloedvezels, in de reproductieve banen, sphincters, binnen het oog, in het digestieve systeem en rond de haarfollikels
  + Extrafusal (= uitwendig) spiervezels= een van de spiervezels die verantwoordelijk zijn voor de kracht die uitgeoefend wordt wanneer de skeletspieren samentrekken
  + Alfamotorneuronen= een neuron waarvan de axonen synapsen vormen met uitwendige spierweefsel van een skeletspier, activatie zorgt voor de samentrekking ban de spiervezels. De directe uitlopers die naar de spieren leiden, ze bevinden zich aan de voorkant van het ruggenmerg dus ventraal en aan de buikzijde. Ze zorgen voor de activatie van Neuromusculaire verbindingen met spiercellen
  + Spierspoeltje= een spiervezel die functioneert als een stretchreceptor, parallel georiënteerd ten opzichte van de uitwendige spiervezels, en detecteert dus verandering in de lengte van de spieren. Het zijn vrije zenuwuiteinden die rond vezels zitten en spanning meten
  + Gammamotorneuronen= een neuron waarvan de axonen synapsen vormen met de spierspoeltjes
  + Dwarsgestreepte spieren= skeletspieren, spieren die strepen bevatten
  + Neuromusculaire verbindingen= de synaps tussen de uiterste knopen van een axon en een spiervezel
  + Motorische eindplaats= het postsynaptische membraan van ene Neuromusculaire verbinding
  + Motorische humunculus= een menselijke figuur die gebaseerd is op de somatotopische organisatie in de motorische cortex

|  |  |
| --- | --- |
| Monosynaptische stretch reflex (p 268) | Een reflex waarin een spier samentrekt in reactie op het snel gestretched zijn, bevat motorische en sensorische neuronen en een synaps tussen hun in |
| Decerebrate (p 270) | Beschrijft een dier waarvan de hersenstam is getranssecteerd |
| Decerebrate rigidity (p 270) | Simultane samentrekking van agoniste en antagoniste spieren, veroorzaakt door decerebration of schade aan de formatio reticularis |
| Clasp-knife reflex (p 271) | Een reflex dat optreedt wanneer kracht gebruikt wordt om een ledemaat te rekken of uit te breiden van een dier die cerebrate rigidity vertoont, weerstand wordt vervangen door plotseling relaxatie |
| Agonist (p 271) | Een spier waarvan de samentrekkingen een bepaalde beweging produceert of vergemakkelijkt |
| Antagonist (p 271) | Een spier waarom de samentrekking een bepaalde beweging tegenwerkt of omkeert |
| Somatotopische organisatie (p 273) | een topografisch georganiseerde map van delen van het lichaam die gerepresenteerd worden in een particuliere regio van de hersenen |
| Supplementaire motorisch gebied (p 274) | een regio van motorische associatie cortex van de dorsale en de dorsomediale frontale lobben, rorstraal tot de primaire motorische cortex |
| Premotor cortex (p 274) | een regio van de motorische associatie cortex van de laterale frontale lobben, rorstraal ten opzichte van de primaire motorische cortex |
| Laterale groep (p 274) | Tractus corticospinalis, tractus corticobulbaris en tractus rubrospinalis |
| Ventromediale groep (p 274) | Tractus vestibulospinalis, tractus tectospinalis, tractus reticulospinalis e de tractus ventralis corticospinalis |
| Tractus corticospinalis (p 275) | Het system van axonen dat voortkomt uit de motorische cortex en eindigt in de ventrale grijze stof van het ruggenmerg |
| Tractus pyrimidalis (p 275) | Het gedeelte van de tractus corticospinalis aan de ventrale zijde van de Medulla |
| Tractus Lateralis corticospinalis (p 275) | Het systeem van axonen dat voorkomt uit de motorische cortex en eindigt in de contralaterale ventrale grijze stof van het ruggenmerg, controleert bewegingen van de distale ledematen |
| Tractus ventralis corticospinalis (p 275) | Het systeem van axonen dat voorkomt uit de motorische cortex en eindigt in de ipsilaterale ventrale grijze stof van het ruggenmerg, controleert bewegingen van de bovenbenen en de romp |
| Tractus corticobulbaris (p 276) | Een bundel van axonen van de motorische cortex naar de 5de, 7de, 9de, 10de, 11de en 12de craniale nerven, controleert de bewegingen van het gezicht, nek, tong en delen van de extraoculaire oogspieren |
| Tractus rubrospinalis (p 276) | Het systeem van axonen dat gaat van de nucleus ruber naar het ruggenmerg, controleert onafhankelijke bewegingen van de ledematen |
| Tractus corticorubralis (p 276) | Het systeem van axonen dat gaat van de motorische cortex naar de nucleus ruber |
| Tractus vestibulospinalis (p 276) | Een bundel van axonen die gaat van de nucleus vestibularis naar de grijze stof in het ruggenmerg, controleert houdingsbewegingen in reactie op de informatie van het vestibulaire systeem |
| Tractus tectospinalis (p 276) | Een bundel van axonen die gaat van het tectum naar het ruggenmerg, coördineert hoofd en rompbewegingen met oogbewegingen |
| Tractus reticulospinalis (p 276) | Een bundel van axonen die gaat van de formatio reticularis naar de grijze stof in het ruggenmerg, controleert de spieren verantwoordelijk voor houdingsbewegingen |
| Mirror neurons (p 280) | Neuronen die zich bevinden in de ventrale premotorische cortex en o, de inferieure parietale lobule, ze reageren wanneer het individu een bepaalde beweging maakt of wanneer men een ander individu die beweging ziet maken |
| Parietal reach region (p 283) | Een regio in de mediale posterieure parietale cortex die een belangrijke rol speel bij de controle van wijzen of grijpen met de handen |
| Apraxia (p 284) | Moeilijkheden met doelgerichte bewegingen, in de afwezigheid van verlamming of spierzwakte |
| Apraxie in het construeren (p 285) | Moeilijkheden in het tekenen van tekeningen of diagrammen of in het maken van geometrische constructies van elementen zoals het bouwen met blokken of stokken; veroorzaakt door schade aan de rechter parietale kwab |
| Nucleus caudatus (p 285) | Een telencephalische kern, een van de input kernen van de basale ganglia; betrokken bij de controle van vrijwillige bewegingen |
| Putamen (p 285) | Een telencephalische kern; een van de input kernen van de basale ganglia; betrokken bij de controle van vrijwillige bewegingen |
| Globus pallidus (p 285) | Een telencephalische kern; de primaire output kern van de basale ganglia; betrokken bij de controle van vrijwillige bewegingen |
| Ventral anterior nucleus (of thalamus) (p 286) | Een thalamische kern die projecties ontvangt van de basale ganglia en deze projecties stuurt naar de motorische cortex |
| Ventrolateral nucleus (of thalamus) (p 286) | Een thalamische kern die projecties ontvangt van de basale ganglia en deze projecties stuurt naar de motorische cortex |
| Direct pathway (p 287) | De pathway die bevat: nucleus caudatus, putamen, interne divisie van de globus pallidus en de ventral anterior/ Ventrolateral thalamische kernen, heeft een exciterend effect op bewegingen |
| Indirect pathway (p 287) | De pathway die bevat: nucleus caudatus, putamen, externe divisie van de globus pallidus, subthalamische kernen, de interne divisie van de globus pallidus en de ventrale anterior/ Ventrolateral thalamische kernen, heeft een inhiberend/ afremmend effect op bewegingen |
| Ziekte van Huntington (p 288) | Een fatale overerfbare ziekte die zorgt voor aftakeling van de nucleus caudatus en het putamen, gekarakteriseerd door oncontroleerbare idiote bewegingen, schrijfbewegingen en dementie |
| Flocculonodular kwab (p 289) | Een regio van het cerebellum, betrokken bij de controle van posturale reflexen |
| Vermis (p 289) | Dat deel van het cerebellum gelokaliseerd op de middellijn; ontvangt somatosensorische informatie en helpt bij de controle van de tractus vestibulospinalis en de tractus reticulospinalis door zijn verbindingen met de fastigial nucleus |
| Fastigial nucleus (p 289) | Een diepe cerebrale kern; betrokken bij de controle van beweging boor de tractus vestibulospinalis en de tractus reticulospinalis |
| Interposed nucleus (p 289) | Een set van diepe cerebrale kernen; betrokken bij de controle van het Rubrospinale systeem |
| Pontine nucleus (p 289) | Een brede kern in de pons die dient als een belangrijke bron van input voor het cerebellum |
| Dentate nucleus (p 289) | Een diepe cerebrale kern; betrokken bij de controle van snelle, bekwame bewegingen door het corticospinale en Rubrospinale systeem |
| Mesencephalic locomotor region (p 292) | Een regio in de formatio reticularis van de middenhersenen waarvan de stimulaties zorgt voor afwisselende bewegingen van de ledematen vaak gezien tijdens de motoriek |