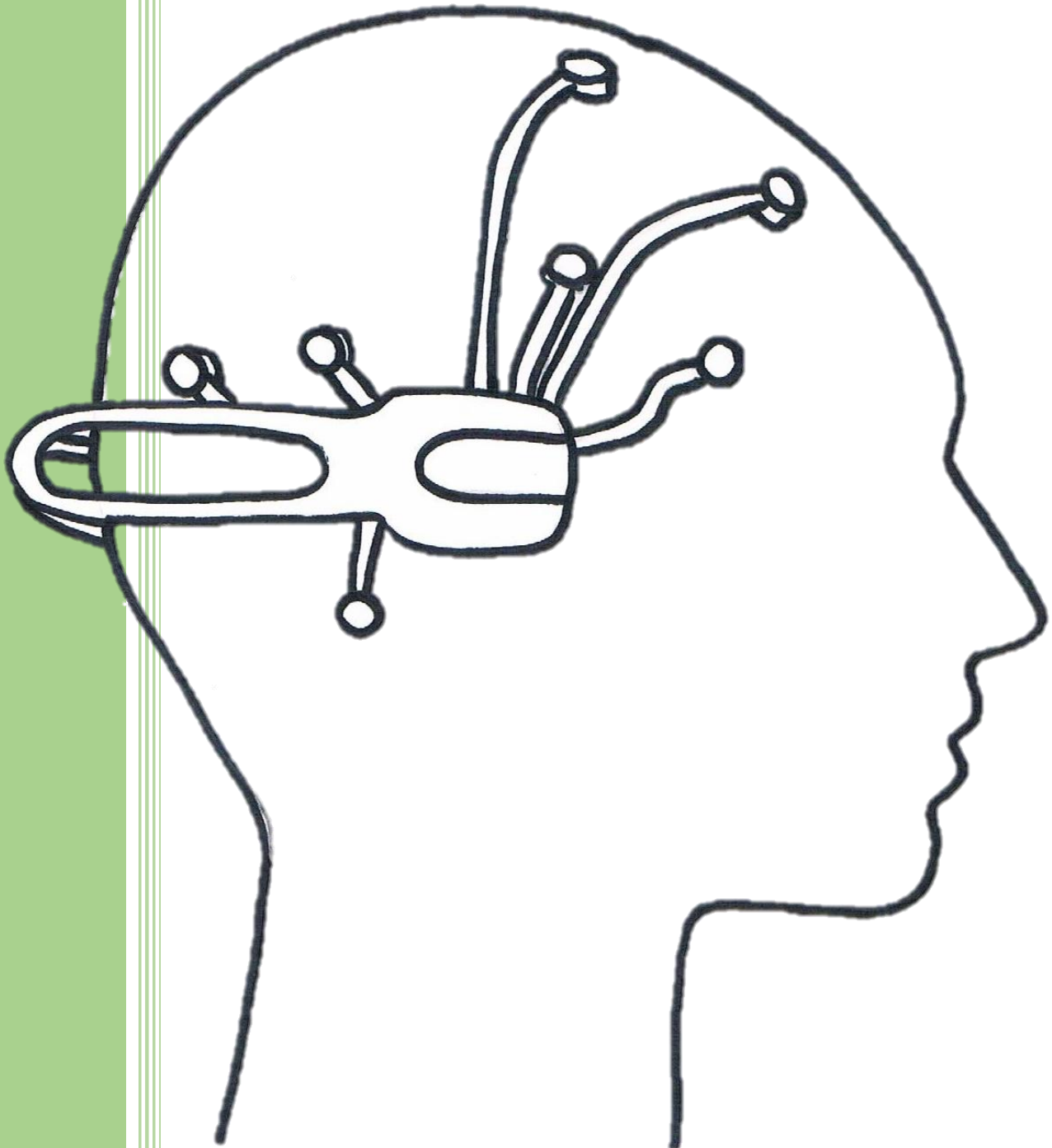


Emotiv Epoc + Guide

Het onderscheidend vermogen van de Emotiv Epoc + bij twee motorische aanstuuringsmethoden



Datum publicatie:

Juni 2017

Namen:

Marissa Al (13007920)

Ymke Davelaar (13056395)

Opleiding:

Mens en Techniek | Bewegingstechnologie

Onderwijsinstelling:

De Haagse Hogeschool

Eerste begeleider:

B. Onneweer

Tweede begeleider:

A. Lagerberg

Titelpagina

<i>Titel:</i>	Emotiv Epoc + Guide. Het onderscheidend vermogen van de Emotiv Epoc + bij twee motorische aansturingsmethoden
<i>Datum:</i>	Juni 2017
<i>Auteurs:</i>	Marissa Al (13007920) Ymke Davelaar (13056395)
<i>Opleiding:</i>	Mens en Techniek Bewegingstechnologie De Haagse Hogeschool
<i>Eerste begeleider:</i>	Bram Onneweer
<i>Tweede begeleider:</i>	Aad Lagerberg
<i>Opdrachtgevers:</i>	Lectoraat Technologie voor Gezondheid, Delft Fysiotherapeutisch instituut Duinoord, Den Haag Adjuvo Motion, Delft Rijndam revalidatie, Rotterdam

Voorwoord

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van het lectoraat Technologie voor Gezondheid van de Haagse Hogeschool, fysiotherapeutisch instituut Duinoord, Adjuvo Motion en Rijndam revalidatie. Onze dank gaat uit naar de patiënten van fysiotherapeutisch instituut Duinoord en Rijndam Revalidatie voor de medewerking aan dit afstudeeronderzoek. Ook willen wij de proefpersonen en onze begeleiders Bram Onneweer en Aad Lagerberg hartelijk bedanken voor hun inzet.

Samenvatting

Inleiding Bij zowel CVA als MND-patiënten is de aansturing van de spieren verstoord. Dit zijn ook de hand- en armspieren die cruciaal zijn voor de uitvoering van dagelijkse handelingen. Daarom is er behoefte aan verbetering en innovatie op dit gebied van hulpmiddelen ter ondersteuning of training. Een mogelijke aansturingsmethode van een hulpmiddel voor beide doelgroepen kan door het gebruik van hersenactiviteit. Een Brain Computer Interface is één van de mogelijkheden, het registreert de hersensignalen van de gebruiker, digitaliseert deze en zendt een signaal uit naar een extern apparaat, zoals een armhulpmiddel. In dit onderzoek zal er gekeken worden naar het onderscheidend vermogen bij twee motorische aansturingsvormen van de commerciële BCI, de Emotiv Epoc +. Dit is in de vorm van de gedachte aan een bewegingsuitslag of verbeelding van een handeling van de arm.

Methode Tien gezonde proefpersonen zijn geïnccludeerd. De aansturingsvormen zijn gerandomiseerd en getraind, waarna het succespercentage bij toevoeging van een getrainde taak is bijgehouden voor beide aansturingsvormen.

Resultaten Voor de resultaten is een repeated measurement Anova gebruikt. Er is geen significant verschil gevonden tussen de succespercentages van de twee motorische aansturingsvormen. Bij toevoeging van een extra taak neemt het succespercentage significant af met de eerste getrainde taak. Dit geldt voor beide aansturingvormen.

Conclusie Het onderscheidend vermogen van de Emotiv Epoc + is beperkt tot een succesvolle aansturing van één taak. Oftewel de Emotiv Epoc + is alleen geschikt voor accurate aansturing van een toekomstig armhulpmiddel met één vrijheidsgraad.

Inhoudsopgave

Titelpagina	I
Voorwoord	II
Samenvatting.....	III
Inleiding	2
Methode.....	4
Onderzoeksgroep	4
Proefopstelling	4
Meetinstrumenten	4
Onderzoeksmethode.....	5
Dataverwerking	6
Resultaten	8
Discussie	11
Conclusie	13
Bijlagen	15
I. Interviews Rijndam Revalidatie	15
II. Interviews Fysiotherapeutisch instituut Duinoord.....	41
III. Meetprotocol.....	49
IV. Randomisatie	52
V. Turftabellen	53
VI. Succespercentages	56
VII. Initiatie versus complete uitvoering actie/geen versus foutieve uitvoering actie	66
VIII. NASA TLX-vragenlijsten	88
IX. Uitwerking pilotmetingen.....	99
X. Statische berekeningen	101
XI. Evaluatie leerdoelen	109
XII. Projectvoorstel	116

Inleiding

Bij CVA en MND-patiënten is het niet meer mogelijk om het musculaire of hormonale systeem, deels of geheel, te gebruiken voor de aansturing van de spieren. De term *MND* staat voor motor neuron diseases. Het gaat hierbij om een verzamelnaam voor verschillende progressieve aandoeningen die neurologisch van aard zijn. Bij deze aandoeningen gaan de cellen (motorneuronen) die essentieel zijn voor de activatie van de spieren verloren [1]. Omdat aandoeningen die onder de term MND vallen progressief zijn, is het trainen/verbeteren van de verloren lichaamsfuncties niet mogelijk. Maximaliseren van de kwaliteit van leven kan wel als doel worden gezien [2]. Eerder onderzoek onder de doelgroep heeft aangetoond dat men wenst te worden ondersteund/geassisteerd bij het uitvoeren van ADL-taken (algemene dagelijkse levensverrichtingen) en in staat wil worden gesteld sociale interacties aan te gaan [3]. Bij CVA-patiënten (Cerebro Vasculair Accident) is er tijdelijk een te kort aan zuurstof in de hersenen geweest, wat heeft geleid tot uitvalsverschijnselen. Het is mogelijk dat de motorische functie bij CVA-patiënten na verloop van tijd deels of geheel herstelt.

Om bij beide patiëntgroepen de interactie met de omgeving te onderhouden, kan een brain computer-interface (BCI) in combinatie met een extern apparaat worden ingezet. Een BCI is een systeem dat gebruikt kan worden voor het vervangen, herstellen, verbeteren of als toevoeging voor de communicatie met de omgeving aan de hand van hersensignalen [4-6]. De hersensignalen worden geregistreerd met behulp van elektro-encefalografie (EEG) en gedigitaliseerd door een computer/software zodat er een kunstmatig signaal verzonden wordt naar het bijbehorende externe apparaat. Afhankelijk van de gewenste actie zal er beweging optreden in het externe apparaat of desgewenst een computerapplicatie [7]. Voor het verzenden van het juiste kunstmatige signaal moet de software het juiste gedachtepatroon in de EEG data herkennen. Om dit te kunnen verwezenlijken is een trainingsprogramma nodig waarbij de BCI leert

het gedachtepatroon van de mens te herkennen en deze om te zetten naar input-signalen voor een extern apparaat. Voorbeelden voor een extern apparaat zijn onder andere de controle over een cursor, robotarm, rolstoel, prothesen en andere apparaten. Dit maakt het voor de patiëntgroepen mogelijk om met een BCI een hulpmiddel aan te sturen en de zelfstandigheid deels terug te winnen.

Een mogelijke BCI is het commerciële product van Emotiv Inc., de Emotiv Epoc+. Dit is een draadloos EEG-systeem met veertien kanalen en twee referentie-elektroden. De elektroden voor het EEG zitten vooral op de frontale cortex. De Emotiv Epoc+ is ontworpen als systeem dat gemakkelijk en snel in gebruik is. In het trainingsprogramma wordt geleerd om één gedachte aan één bewegingsrichting van een 3D kubus te koppelen. De 3D kubus is de visualisatie van de uit te voeren beweging. De bijgeleverde software is in staat om maximaal vier bewegingsrichtingen tegelijk te trainen [8], dit betekent dat een extern apparaat, in het optimale geval, vier verschillende acties zou kunnen uitvoeren. Een optioneel extern apparaat is een trainings- of assiserend hulpmiddel voor de genoemde doelgroep.

De aansturing van de BCI kan bemoeilijkt zijn bij CVA-patiënten vanwege de schade die de hersenen hebben opgelopen. Het is dan noodzaak dat een hulpmiddel wordt aangestuurd door de nog intacte hemisfeer. Het corticale circuit in de werkende hemisfeer moet zowel de aansturing regelen voor de werkende als niet-werkende lichaamshelft [9]. Bij 87% van de CVA-patiënten is het mogelijk om motorische verbeelding te gebruiken als aansturingsvorm van een BCI [10]. Vanwege het feit dat revalidatie bij CVA-patiënten mogelijk is en er functionaliteit kan worden teruggewonnen, is de doelgroep gebaat bij training voor het mogelijk maken van ADL-taken.

Over het aantal te onderscheiden taken binnen de software van de Emotiv Epoc+ is op basis van eerder onderzoek nog geen uitspraak te doen.

De onderscheiding van de verschillende taken, geeft aan hoeveel vrijheidsgraden er aangestuurd kunnen worden met de Emotiv Epoc +. Dit resulteert in de bewegingsuitslagen van een toekomstig armhulpmiddel en de uitvoerbare ADL-taken. In voorgaande studies [11, 12] komt naar voren dat de Emotiv Epoc niet geschikt is als BCI voor de aansturing van zes vrijheidsgraden en hierin wordt geadviseerd te kijken naar een meer geschikte BCI. Wel is er aangegeven dat de Emotiv Epoc onderscheid kan maken tussen neutraal en een aangeleerde taak om beurtelings één van de vier vrijheidsgraden aan te sturen [13].

Doelstelling bij dit onderzoek is het in kaart brengen van de mogelijkheden van de Emotiv Epoc + op het gebied van aansturing van een toekomstig arm-hulpmiddel. Dit onderzoek zal zich daarom richten op de vraag: "Hoeveel taken kunnen er na training binnen de software van de Emotiv Epoc + van elkaar onderscheiden worden en dus juist worden aangestuurd?" Deze vraag is relevant wanneer men na gaat denken over het aantal beschikbare vrijheidsgraden dat een toekomstig hulpmiddel kan en mag hebben en de wijze waarop deze vrijheidsgraden aangestuurd/ingezet gaan worden. Verder zal er antwoord worden gegeven op de vraag: "Met welke vorm van aansturing wordt binnen de software van de Emotiv Epoc + het beste resultaat bereikt?" Resultaat duidt hier op het onderscheidend vermogen. In dit onderzoek zullen proefpersonen op twee manieren gedachtepatronen inzetten om het onderscheidend vermogen van de software te toetsen. In het eerste geval, de aansturingsvorm 'actie', staat uitsluitend de gedachte aan een bewegingsuitslag centraal. Oftewel een mogelijke beweging van de arm, zoals flexie of extensie. In het tweede geval, de aansturingsvorm 'handeling', maakt de proefpersoon zich een verbeelding van een uit te voeren handeling.

Een handeling is bijvoorbeeld het pakken van een beker, zwaaien naar een ander persoon of het gooien van een bal. Hier komt vooral de motorische verbeelding ter sprake. Deze aansturingsvormen zijn opgenomen in het onderzoek omdat zij direct verband houden met het toekomstige doel: het mogelijk aansturen van een armhulpmiddel. Gedachtepatronen die gerelateerd zijn aan motorische acties kunnen namelijk direct worden gekoppeld aan een bewegingsrichting van een hulpmiddel. Het gebruik van de aansturingsvorm 'actie' komt voornamelijk ter sprake wanneer het gaat om de aansturing van een trainingshulpmiddel, hierbij moeten bewegingen los van elkaar uitgevoerd kunnen worden. Dit terwijl de aansturingsvorm 'handeling' meer geschikt is voor de aansturing van een assisterend hulpmiddel. Een dergelijk hulpmiddel zal verschillende acties achtereenvolgend uit moeten kunnen voeren. De resultaten bij de verschillende aansturingsvormen zullen inzichtelijk maken op welke vorm van aansturing er het best gefocust kan worden.

De verwachting is dat het succespercentage (y /totaal aantal geïnitieerde of compleet uitgevoerde taken) binnen de aansturingsvorm 'handeling' hoger uit zal vallen dan bij de aansturingsvorm 'actie'. De verbeeldingskracht waarvan men gebruik zal maken, is in essentie gebaseerd op hetzelfde proces als de uitvoering van een daadwerkelijke beweging [14]. Daarnaast staan beelden (verbeelding) min of meer direct in verbinding met de hersengebieden die gerelateerd zijn aan de emoties [15]. Door de plaatsing van de elektroden van de Emotiv Epoc +, op de frontale cortex, is de verwachting dat deze aansturingsvorm tot het beste resultaat zal leiden.

Methode

Onderzoeksgroep

Om het onderscheidend vermogen, uitgedrukt in taken, van de software achter de Emotiv Epoc + te bepalen, zijn er tien gezonde proefpersonen geïnccludeerd (6 vrouwen en 4 mannen, gemiddeld 34,1 jaar $\pm$ 15,8 jaar). Alle proefpersonen zijn via de mail geïnformeerd over de inhoud en het doel van dit onderzoek.

De proefpersonen zijn geïnccludeerd volgens onderstaande in- en exclusiecriteria:

Inclusiecriteria

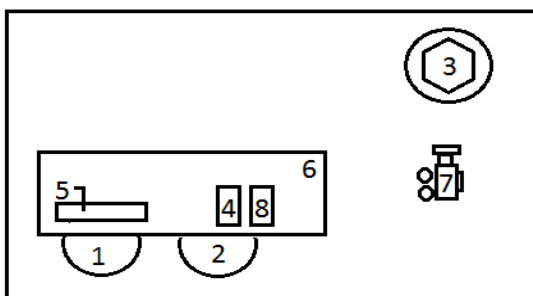
- Een streven naar een evenredig aantal vrouwen en mannen

Exclusiecriteria

- Personen met cognitieve beperkingen waardoor zij niet in staat zijn instructies op te volgen of zich gedurende de metingen te concentreren. Het gaat binnen de studie immers enkel om het beoordelen van de Emotiv Epoc +
- Personen waarbij de signaaloverdracht ernstig verstoord wordt door externe factoren als de aanwezigheid van veel/dik haar of de grootte van het hoofd. Door de standaard/universele uitvoering van de Emotiv Epoc + is deze niet voor ieder individu geschikt
- Personen met enige vorm van hersenletsel

Proefopstelling

Bij de uitvoering van de metingen werd er gebruik gemaakt van de volgende proefopstelling:



Figuur 1: Proefopstelling

- | | |
|-----------------|----------------------|
| 1. Testleider | 5. Laptop |
| 2. Assistent | 6. Bureau |
| 3. Proefpersoon | 7. Frontale camera |
| 4. Turftabellen | 8. Randomisatietabel |

De ruimte waarin de metingen werden uitgevoerd moest overzichtelijk zijn, in verband met mogelijk afleiding, en vrij van geluiden van buitenaf.

Meetinstrumenten

Tijdens het uitvoeren van de metingen is er gebruik gemaakt van de Emotiv Epoc + voor de verzameling/registratie van de hersenactiviteit.

Delen van de Emotiv Epoc + die hierbij in direct contact staan met de hoofdhuid zijn de met saline besprenkelde elektroden. Dit zijn er 14 in zijn totaliteit. Om de hersenactiviteit en het achterliggende gedachtepatroon van de proefpersoon zichtbaar te kunnen maken, werd er daarnaast gebruik gemaakt van een laptop met daarop het EmotivXavierControlPanel. In de vorm van een beweegbare 3D kubus ontvangt de testleider binnen deze software visuele feedback over het gedachtepatroon van de proefpersoon. De gedachtepatronen werden binnen een trainingsprogramma namelijk gekoppeld aan een bepaalde bewegingsrichting van de kubus. De visuele feedback is voor de testleider van belang voor de succesbepaling.

Tot slot werden er bij de uitvoering van de metingen een frontale camera, een timer, randomisatietabellen en turftabellen gebruikt. De frontale camera gaf informatie over de al dan niet aanwezige gezichtsbewegingen van de proefpersoon tijdens de trainingen of metingen. De timer, randomisatietabellen en turftabellen gaven aan wanneer en welke taak er getraind of gemeten moest worden. De tijdens de meting uitgevoerde taken werden binnen de turftabellen bijgehouden. Hierbij werd naast de uitgevoerde taak ook onderscheid gemaakt tussen het initiëren van een taak of het compleet uitvoeren van een taak. Leidend hierbij was de aanwezige power, af te lezen binnen de software, die voortkwam uit het gedachtepatroon.

Na afloop van iedere volledige meting ontving de proefpersoon een NASA-TLX-vragenlijst. Deze vragenlijst gaf informatie over de belasting van de gevraagde taak (mentaal en fysiek) en de moeilijkheidsgraad ervan. Verder werd er gevraagd naar het beroep of de gevolgde studie van de proefpersoon.

Onderzoeksmethode

Bij iedere proefpersoon werden gerandomiseerd twee blokken van vier verschillende taken getraind en gemeten. Deze acht taken waren onder te verdelen in vier taken waarbij men moest denken aan een geïsoleerde beweging oftewel actie. Daarnaast waren er vier taken waarbij de verbeelding van de uitvoering van een handeling centraal stond. Onderstaande opsomming geeft weer welke taken onder welke vorm van aansturing (actie of handeling) vielen en op welke manier deze aan de beweging van de kubus binnen de software zijn gekoppeld.

<i>Actie</i>	<i>Bewegingsrichting kubus</i>
1. Flexiebeweging Art. Cubiti	(het buigen van de elleboog) Links
2. Extensiebeweging Art. Cubiti	(het strekken van de elleboog) Rechts
3. Flecteren van de vingers	(het buigen van de vingers) Boven
4. Anteflexiebeweging Art. Humeri	(het heffen van de arm in de schouder) Onder

<i>Handeling</i>	<i>Bewegingsrichting kubus</i>
1. Gooien	Links
2. Zwaaien	Rechts
3. Het geven van een hand	Boven
4. Iets van tafel pakken	Onder

De randomisatie werd in de eerste plaats uitgevoerd over de twee aansturingsvormen. Vervolgens vond randomisatie plaats binnen de taken behorend bij een aansturingsvorm. Proefpersonen werkten hierdoor altijd alle vier de taken binnen een aansturingsvorm af voordat er begonnen werd met het trainen en meten van taken behorend bij een tweede aansturingsvorm.

Voorafgaand aan de trainingen van bovenstaande taken moest er binnen de software een referentiekader worden opgebouwd. Dit werd gedaan door het trainen van de taak 'neutraal'.

Proefpersonen kregen hierbij de opdracht om zich gedurende 30 seconden, met gesloten ogen, te focussen op de ademhaling. Vervolgens werd er begonnen met het trainen van de eerste taak behorend bij één van de twee aansturingsvormen (actie of handeling). Van de proefpersonen werd verwacht dat zij hierbij gedurende 1,5 minuut het gedachtepatroon vasthielden, behorend bij één van de bovenstaande taken.

Ook tijdens deze trainingen hielden zij de ogen gesloten ter bevordering van de concentratie/focus. Het moment waarop de training startte en eindigde werd door de testleider richting de proefpersoon gecommuniceerd. De training eindigde wanneer het trainingspercentage de 100% had bereikt of wanneer er herhaaldelijk tien trainingen waren voltooid.

Na het trainen van een taak werd steeds een meting verricht. Tijdens deze metingen kwamen, afhankelijk van het op dat moment getrainde aantal taken, respectievelijk één, twee, drie of vier verschillende taken voor.

Met het oplopen van het aantal getrainde taken nam dus automatisch het aantal gevraagde taken binnen de metingen toe. Het uitgebreide meetprotocol hierbij is te vinden in bijlage III.

Iedere getrainde taak werd binnen een meting tien keer van de proefpersoon gevraagd, volledig gerandomiseerd. Hierbij kreeg de proefpersoon telkens acht seconden de tijd om de gevraagde taak uit te voeren. De assistent hield ondertussen in de turftabel bij welke taak er werd uitgevoerd en of deze slechts geïnitieerd werd of compleet werd uitgevoerd.

Onder complete uitvoering werd de aanwezigheid van maximale power binnen de software verstaan. Welke taak er werd uitgevoerd en de volledigheid van de uitvoering kon men aflezen aan de hand van de beweging van de kubus op het scherm.

Na afloop van de trainingen en metingen behorend bij één aansturingsvorm werd de data uit de software verwijderd.

Zodoende kon men nieuwe taken trainen en koppelen aan de verschillende bewegingsrichtingen van de kubus.

Tot slot ontving iedere proefpersoon na afloop van de metingen de NASA-TLX-vragenlijst [zie bijlage VIII] Hierin werd gevraagd naar de belasting van de gevraagde taak en de moeilijkheidsgraad ervan. Verder was er ruimte voor opmerkingen.

Dataverwerking

De dataverwerking is gedaan met behulp van Excel, een spreadsheet-programma waarin diverse berekeningen uitgevoerd kunnen worden. Daarnaast is er gebruik gemaakt van SPSS, een statistisch programma. In SPSS is de toets repeated measurement Anova uitgevoerd.

Tijdens de dataverwerking zijn de volgende stappen doorlopen:

1. De ingevulde turftabellen zijn omgezet naar digitale Excel-bestanden

Doel: succespercentages bepalen (bijlage VI) om in een later stadium de percentages te kunnen toetsen op de aanwezigheid van significante verschillen.

2. Succespercentages zijn berekend op basis van:
 - $(x/10)$ In hoeveel gevallen, van de tien metingen, kwam de gevraagde taak voor/was er sprake van succes? Binnen iedere meting werd er een nul of één aan de x toegekend. Een succespercentage boven de 1 (100%) kon hierdoor niet voorkomen.

- $(y/\text{totaal aantal geïnitieerde of compleet uitgevoerde taken})$ Hoe vaak werd de juiste taak uitgevoerd binnen de metingen van een bepaalde taak?

Bij deze berekening bestaat het totaal aantal uitgevoerde taken zowel uit juist als onjuist uitgevoerde taken.

Doel: het percentage juist en onjuist uitgevoerde taken berekenen (bijlage VII). Het verloop van deze percentages bij een toenemend aantal getrainde taken wordt in een later stadium weergegeven.

3. Het in percentages uitdrukken van het aantal juist en onjuist uitgevoerde taken, om vervolgens:
 - Binnen de onjuist uitgevoerde taken onderscheid te maken tussen het ontbreken van, en het foutief inzetten van een taak. Dit werd eveneens in percentages uitgedrukt.
 - Binnen de juist uitgevoerde taken onderscheid te maken tussen het initiëren of het compleet uitvoeren van een taak. Dit werd eveneens in percentages uitgedrukt.

Doel: het in kaart brengen van de aan- of afwezigheid van significante verschillen tussen de gevonden succespercentages

4. Het in SPSS toepassen van een repeated measurement Anova over de succespercentages $(y/\text{totaal aantal uitgevoerde taken})$ behorend bij de eerst-getrainde-taak (horizontaal) en de laatst-getrainde-taak (diagonaal). Daarnaast werden de succespercentages tussen de aansturingsvormen (actie en handeling) met elkaar vergeleken doormiddel van een repeated measurement Anova. Als Within-factoren worden de succespercentages bij de verschillende taken opgenomen. De afhankelijke variabele is hierdoor telkens de 'zoveelste' getrainde taak. Als vervolgens zowel de Greenhouse-Geisser als de Huynh-Feldt een significant verschil aangeven, kan er gekeken worden naar de post-hoc analyse. Hierin wordt gekeken of de groepen significant van elkaar verschillen ($p < .0.05$).

Doel: het in kaart brengen van de verhoudingen tussen succespercentages na het trainen van meerdere taken.

5. Er is beschrijvende statistiek toegepast over de gemiddelde succespercentages ($y/\text{totaal aantal uitgevoerde taken}$). Hierbij werd gekeken naar de vraag: "Hoe verhouden de gemiddelde percentages zich tot elkaar bij toevoeging van extra taken?". Het verschil in de gevonden percentages is aangeduid met delta.

Doel: het weergeven van het verloop (%) in het ontbreken van of foutief uitvoeren van een taak en het initiëren of compleet uitvoeren van een taak.

6. Tot slot is er beschrijvende statistiek toegepast over de gemiddelde percentages behorend bij het ontbreken of foutief inzetten van een taak en het initiëren of compleet uitvoeren van een taak. Ook hierbij werd gekeken naar de vraag: "Hoe verhouden de gemiddelde percentages zich tot elkaar bij toevoeging van extra taken?".

Resultaten

Om antwoord te geven op de vragen hoeveel taken er binnen de software van de Emotiv Epoc + onderscheiden kunnen worden en met welke aansturingsvorm het beste resultaat op dit gebied kan worden bereikt, worden de resultaten van het onderzoek op deze pagina overzichtelijk gepresenteerd.

Hierbij is in de eerste plaats gekeken naar de aanwezigheid van significante verschillen tussen de succespercentages *binnen* een aansturingsvorm. Daarbij lag de focus op: het verloop van het succespercentage van de eerst-getrainde taak en het verloop van het succespercentage van de laatst-getrainde taak.

Tabel 1: Succespercentages 'acties' en 'handelingen'

Aantal getrainde taken	1	2	3	4	
GEM. succespercentage 1 ^{ste} getrainde actie	93,4%	25,4%	15%	4,4%	← Eerst-getrainde taak ← Laatste-getrainde taak
GEM. succespercentage 2 ^{de} getrainde actie		74,1%	28,8%	10,8%	
GEM. succespercentage 3 ^{de} getrainde actie			51,3%	26,2%	
GEM. succespercentage 4 ^{de} getrainde actie				25%	
Aantal getrainde taken	1	2	3	4	
GEM. succespercentage 1 ^{ste} getrainde handeling	100%	13,8%	8,1%	7,7%	
GEM. succespercentage 2 ^{de} getrainde handeling		83,1%	26%	11,4%	
GEM. succespercentage 3 ^{de} getrainde handeling			57,5%	18%	
GEM. succespercentage 4 ^{de} getrainde handeling				18,4%	

Verloop succespercentages

De gemiddelde succespercentages bij een oplopend aantal getrainde taken, zijn in tabel 1 weergegeven. De gemiddelde succespercentages behorend bij de aansturingsvorm 'actie' maar ook bij die van de aansturingsvorm 'handeling' laten een overeenkomstig beeld zien. Het succespercentage van de eerst-getrainde taak blijkt in beide gevallen af te nemen bij toevoeging van een extra taak/extra taken. Daarnaast blijkt het succespercentage van de laatst-getrainde taak in vrijwel alle gevallen het hoogst te zijn. Al is ook hierin een daling van het percentage zichtbaar bij het oplopen van het aantal getrainde taken. Om het verschil tussen de datasets te bekijken, is er een repeated measurement Anova toegepast ($P < 0.05$).

Eerst-getrainde taak

Verder is er gekeken naar de aanwezigheid van significante verschillen tussen de succespercentages behorend bij de *verschillende* aansturingsvormen. Bij de aansturingsvorm 'actie' bleek er een significant verschil te bestaan binnen het verloop van het succespercentage van de eerst-getrainde taak. De Greenhouse-Geisser correctie gaf hierbij ook aan dat er sprake is van een effect ($p = .000$). Het succespercentage na het trainen van slechts één taak verschilde significant van de overige drie succespercentages ($P = 0.003$; 0.00 ; 0.00). Hieruit kan worden afgeleid, en dit is ook zichtbaar in bovenstaande tabel, dat het verval in het succespercentage van de eerst-getrainde taak relatief groot is bij toevoeging van een tweede taak. Bij de aansturingsvorm 'handeling' kwam eenzelfde patroon naar voren.

De Greenhouse-Geisser correctie gaf wederom aan dat er sprake was van een effect ($p = .000$). Het succespercentage na het trainen van slechts één taak verschilde significant van de overige drie succespercentages ($P=0.000$; 0.00 ; 0.00). Ook hier trad een groot verval in het succespercentage van de eerst-getrainde taak op bij toevoeging van een tweede taak. Bij toevoeging van een derde of vierde taak is het verval in succespercentage gering.

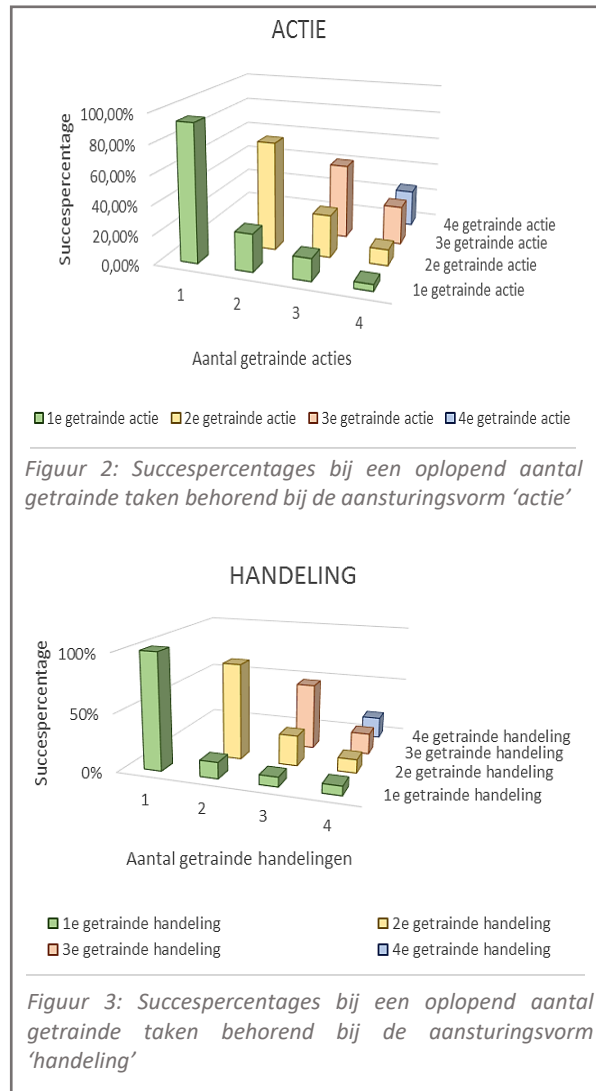
Laatst-getrainde taak

Indien er gekeken wordt naar de laatst-getrainde taak, blijkt er in het geval van de aansturingsvorm 'actie' een significant verschil te bestaan tussen de succespercentages behorend bij de eerste en respectievelijk derde ($P=0.003$) en vierde ($P=0.000$) getrainde acties. De Greenhouse-Geisser gaf aan dat er sprake was van een effect ($p = .002$).

Wanneer er gekeken wordt naar het verloop van het succespercentage bij de aansturingsvorm 'handeling' geeft de Greenhouse-Geisser aan dat er sprake is van een effect ($p = .000$). Naast een significant verschil tussen de eerste en respectievelijk derde ($P=0.016$) en vierde ($P=0.000$) getrainde handeling blijkt er ook een significant verschil te bestaan tussen de tweede en vierde getrainde handeling ($P=0.007$). Dit duidt op een groter verval in succespercentage tussen de laatst-getrainde taken in het geval van de aansturingsvorm 'handeling' dan in het geval van de aansturingsvorm 'actie'.

Aansturingsvormen

De repeated measurement Anova toetsen tussen de verschillende aansturingsvormen leverden geen significante verschillen op. Het verloop van de succespercentages binnen de aansturingsvormen is vergelijkbaar. Deze uitspraak wordt bevestigd door de afname van het succespercentage bij toevoeging van extra taken bij beide aansturingsmethoden, zie figuur 2 en 3.



Verhoudingen tussen succespercentages

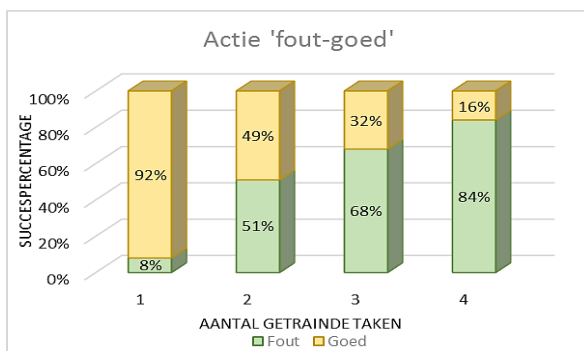
Wanneer er gekeken wordt naar het onderscheidend vermogen, zijn ook de succespercentages in de verticale kolommen van belang. 'Wat is het verschil in succespercentage, na het trainen van twee taken, tussen de eerst-getrainde en de als tweede getrainde taak?' En hoe verhouden de percentages in de kolommen zich tot elkaar na het trainen van drie of vier taken? Het verschil tussen twee opeenvolgende percentages in de kolommen wordt aangeduid met delta. De delta's staan in tabel 2 weergegeven.

Tabel 2: Delta's aansturingsvorm 'actie'

Aantal getrainde taken	2	3	4
Delta 1 ^{ste} en 2 ^{de} getrainde actie (%)	49%	14%	6%
Delta 2 ^{ste} en 3 ^{de} getrainde actie (%)		23%	15%
Delta 3 ^{ste} en 4 ^{de} getrainde actie (%)			-1%

De delta in figuur 2 neemt in beide gevallen af met het toenemen van het aantal getrainde taken. Daarnaast is de delta tussen de 2de en 3de getrainde actie of handeling in alle gevallen groter dan die tussen de 1ste en 2de. Tussen de 3de en de 4de getrainde actie of handeling is de delta in beide gevallen nagenoeg gelijk aan nul.

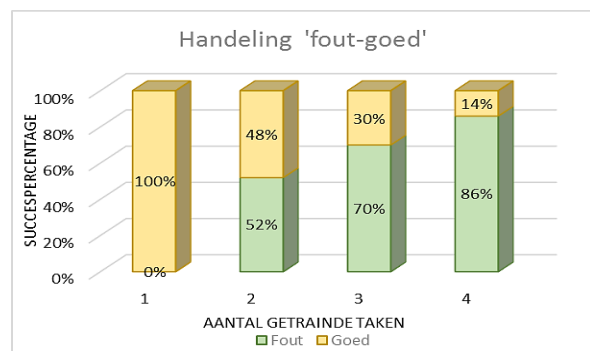
Figuur 4 maakt inzichtelijk dat het aantal onjuist uitgevoerde acties of handelingen tijdens de metingen toeneemt naarmate er meer taken zijn getraind en dus aan de metingen zijn toegevoegd.



Tabel 3: Delta's aansturingsvorm 'handeling'

Aantal getrainde taken	2	3	4
Delta 1 ^{ste} en 2 ^{de} getrainde handeling (%)	69%	18%	4%
Delta 2 ^{ste} en 3 ^{de} getrainde handeling (%)		32%	7%
Delta 3 ^{ste} en 4 ^{de} getrainde handeling (%)			0%

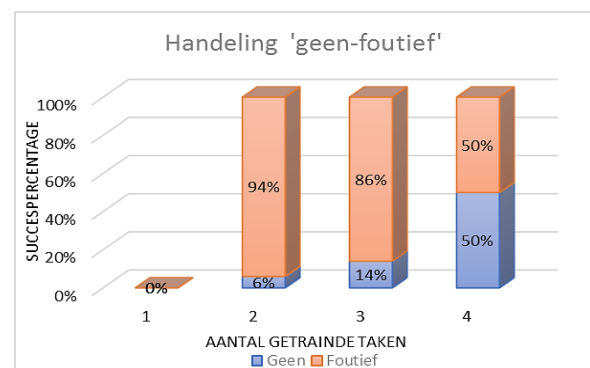
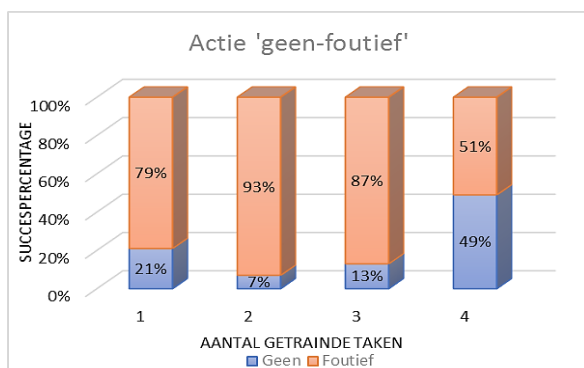
Ook wordt aangegeven in hoeveel procent van de juist uitgevoerde taken een actie of handeling wordt geïnitieerd of compleet wordt uitgevoerd. Het aantal keer dat er géén taak wordt uitgevoerd neemt volgens figuur 5 toe bij toevoeging/training van extra taken.



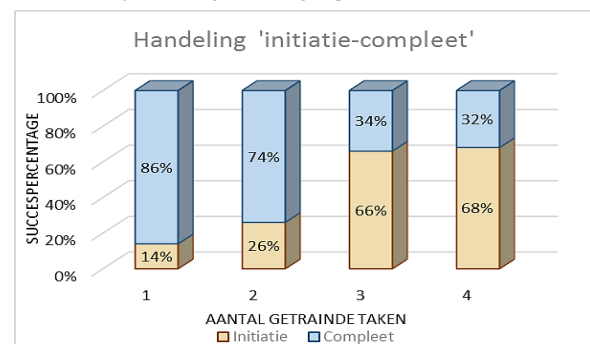
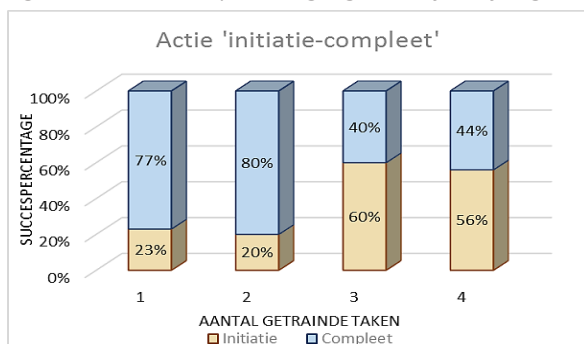
Figuur 4: Gemiddelde percentages fout- en goed uitgevoerde taken na respectievelijk 1,2,3 of 4 getrainde taken

Van het percentage verkeerd uitgevoerde acties of handelingen wordt in figuur 5 aangegeven in hoeveel procent van de gevallen er 'geen' taak is uitgevoerd en in hoeveel procent van de gevallen er een andere en dus foutieve taak is uitgevoerd.

Dit geeft aan dat aansturing steeds lastiger wordt. Ook neemt het aantal keer dat een taak compleet/volledig wordt uitgevoerd volgens figuur 6 af bij toevoeging/training van extra taken.



Figuur 5: Gemiddelde percentages géén- en foutief uitgevoerde taken na respectievelijk 1,2,3 of 4 getrainde taken



Figuur 6: Gemiddelde percentages geïnitieerde- en compleet uitgevoerde taken na respectievelijk 1,2,3 of 4 getrainde taken

Discussie

Verskil succespercentage handeling/actie

Er is geen significant verschil gevonden in de uitkomst (succespercentage) tussen acties en handelingen, hetgeen wel werd verwacht. De oorzaak kan liggen in het feit dat proefpersonen zich ongevraagd toch een voorstelling gingen maken van de gevraagde actie. De mate waarin personen zich een voorstelling van een handeling kunnen maken, kan verschillen. Dit kan ook medeoorzaak zijn van het feit dat het verwachtte verschil tussen de succespercentages bij handeling en actie niet werd gevonden. Opvallend was het hogere succespercentage in de aansturingsvorm 'handeling' bij mensen met een beroep/opleiding waarbij sprake is van een grote verbeeldingskracht. Denk aan de mogelijke uitvoeringen omtrent sport of fysiotherapeutische oefeningen. De oorzaak van hun hoge score zou kunnen liggen in het sneller kunnen inbeelden van de handeling.

Naast het feit dat proefpersonen zich een voorstelling van de gevraagde acties gingen maken, kan het ontbrekende verschil in succespercentage ook veroorzaakt zijn door het tijdsbestek waarbinnen proefpersonen tijdens metingen van gevraagde handeling of actie moesten veranderen. Het gedachtepatroon moest binnen enkele seconden worden gewijzigd. Proefpersonen hebben dit als lastig ervaren. Als gebruik voor de aansturing voor een hulpmiddel voor CVA en MND-patiënten zal dit ook problemen kunnen veroorzaken bij spontane acties. Hiermee wordt bedoeld het adequaat reageren als er bijvoorbeeld iets uit de handen glijdt om het nogmaals te pakken en de opeenvolging om een gehele handeling uit te voeren. Dit bestaat uit losse acties, welke aan elkaar gekoppeld moeten worden.

Onderscheidend vermogen

Het onderscheidend vermogen van de Emotiv Epoc + bij motorische signalen is beperkt. In de resultaten komt naar voren dat in gemiddeld 52% van de gevallen de gevraagde actie of handeling fout is uitgevoerd.

Bij vier getrainde acties/handelingen verschilt het percentage fout uitgevoerde acties/handelingen tussen de 84% en 86%. Alleen bij de uitvoering van één geïsoleerde taak is de foute uitvoering gering, tussen de 0% en 8%. De grootte van de delta geeft eveneens aan dat het onderscheidend vermogen beperkt is. Het verval in het succespercentage is groot. Voor de registratie van emoties [16] is de Emotiv Epoc + succesvol, maar uit dit onderzoek is gebleken dat het niet geldt voor motorische acties. Dit zou te maken kunnen hebben met de plaatsing van de elektroden en de activatie van de hersengebieden. De afstand tussen de gebieden die zorgen voor de motorische verbeelding en de uitvoering van een actie is gering. Het zijn vooral de corticale en cerebellaire motorische gebieden die geactiveerd worden [17], terwijl de elektroden van de Emotiv Epoc + zich op de frontale cortex bevinden. Oftewel de gebieden waar de activatie ontstaat, worden niet of matig geregistreerd.

Aansturing van taken

Het succespercentage neemt af bij de toevoeging van extra acties/handelingen. De eerste getrainde actie wordt met 93,4% (actie) of 100% (handeling) juistheid uitgevoerd. Bij de uitvoering van vier taken, is het succespercentage van dezelfde eerste taak gedaald tot een percentage van 4,4% (actie) of 7,7% (handeling). Oftewel een afname van het succespercentage bij acties van 89% tegenover 92,3% bij handelingen. Tussen de eerste en tweede meting bij eerst getrainde actie/handeling daalde het succespercentage naar 25,4% (actie) en 13,8% (handeling). Dit suggereert dat de Emotiv Epoc + niet in staat is om meer dan één getrainde actie/handeling te onderscheiden.

Uitvoering

Vervolgens is dieper ingegaan op de uitvoering van juiste, onderverdeeld in compleet en geïnitieerd, en foutieve acties/handelingen, onderverdeeld in geen of fout.

Bij de juiste uitvoering van de gevraagde actie/handeling was er alleen na het trainen van één of twee taken een hoger percentages compleet uitgevoerde acties of handelingen dan geïnitieerde. Toevoeging van een derde of vierde actie/handeling resulteerde in de meeste gevallen slechts in een geïnitieerde uitvoering. Uitzondering hierop is de uitvoering van de eerst getrainde taak na het toevoegen van drie andere taken. Zowel bij de aansturingsvorm actie als handeling werd in respectievelijk 87% en 60% de juiste handeling compleet uitgevoerd. Een mogelijke reden kan het lage succespercentage zijn na de vier getrainde acties (4,4% bij actie om 7,7% bij handeling).

De lage succespercentages, na het trainen van vier taken, worden vervolgens gezien als '100%' bij de bepaling van het percentage compleet of geïnitieerd uitgevoerde taken. Hierdoor kan een vertekend beeld ontstaan. Een mogelijke verklaring voor het lage percentage compleet uitgevoerde taken, na het trainen van vier acties of handelingen, kan zijn dat bij de uitvoering van deze taken dicht bij elkaar gelegen hersengebieden worden geactiveerd. Ook kan het zijn dat zelfs meerdere malen hetzelfde gebied wordt geactiveerd. Dit kan leiden tot een grote overlap van de signalen en de onjuiste uitvoering of slechts een initiatie van een actie/handeling. Wanneer er gebruik wordt gemaakt van vier gedachtepatronen met een grote diversiteit, blijken acties of handelingen beter te onderscheiden. Dit is ook gevonden tijdens het uitvoeren van pilotmetingen. Verschillende en meer uit elkaar gelegen hersengebieden worden hierbij aangesproken.

Gebruiksvriendelijkheid

Uit de NASA-TLX-vragenlijsten is naar voren gekomen dat de Emotiv Epoc + onprettig aanvoelt wanneer deze een uur lang continue gedragen wordt. De Emotiv Epoc + veroorzaakt met name een drukkend gevoel op de slapen wat resulteert in hoofdpijn en misselijkheid. Na het afzetten was dit gevoel binnen korte tijd verdwenen. Bij de keuze voor een andere BCI zal met de drukpunten rekening gehouden moeten worden, net als met de plaatsing van de elektroden op de motorische cortex.

Uitkomst doelgroep

Naast de uitvoering van metingen bij gezonde personen, zijn er onder de doelgroep interviews afgenomen. Hierbij kwam naar voren dat CVA-patiënten behoefte hebben aan een eenvoudig extern apparaat, dat in de beginfase ter ondersteuning van de aangedane zijde dient. Voor het verder verloop moet eerst de grove motoriek getraind kunnen worden en daarna met hetzelfde apparaat de fijne motoriek. Bij MND-patiënten moet het hulpmiddel gedurende het ziekteverloop steeds meer ondersteuning kunnen bieden. De specifieke ADL-taken, die men wenst uit te kunnen voeren, richten zich op de zelfstandigheid en het terugwinnen van de privacy. Vooral het zelfstandig naar het toilet kunnen gaan, is een belangrijk gegeven waaraan het hulpmiddel bij voorkeur zou moeten kunnen bijdragen. Er moet ook rekening gehouden worden met het feit dat een BCI niet in de weg mag zitten met een mogelijk aanwezige hoofddeun. Daarnaast moet de BCI gemakkelijk zelfstandig op en af te zetten zijn. Met deze factoren moet rekening worden gehouden bij vervolgonderzoek en bij het ontwerpen van een mogelijk hulpmiddel dat met een BCI kan worden aangestuurd.

Aanbevelingen

In een vervolgonderzoek kan er gekeken worden of de tijdsduur in de omschakeling naar een volgende handeling van invloed is op het succespercentage door een langere pauze te nemen voor de start van een nieuwe actie/handeling. Daarnaast zegt dit of er sprake is geweest van een fout in het protocol of van de Emotiv Epoc +. Tevens kan er met een vervolgstudie dieper worden ingegaan op de aansturing van een BCI door middel van vier gedachtenpatronen met een grote diversiteit. De invloed hiervan op het succespercentage kan worden bepaald. Tot slot kan er nagedacht worden over een geschikt hulpmiddel voor CVA en MND-patiënten dat met een BCI wordt aangestuurd.

Conclusie

In dit onderzoek is gekeken naar het onderscheidend vermogen van de Emotiv Epoc +. Het onderscheidend vermogen is uitgedrukt in taken. Er is een vergelijking gemaakt tussen twee aansturingsvormen van de BCI; actie en handeling. Uit de resultaten kwam naar voren dat het onderscheidend vermogen van de Emotiv Epoc + erg beperkt is. Er kan slechts één taak met een hoog succespercentage worden gereproduceerd. Toevoeging van een tweede, derde of vierde taak resulteert in een sterke daling van het succespercentage. Deze daling verschilt significant bij toevoeging van extra taak ten opzichte van de eerste, bij beide aansturingsvormen.

De aansturingsvorm van de BCI blijkt niet van invloed te zijn op het behaalde succespercentage, er is geen significant verschil aangetroffen tussen beide aansturingsvormen. Voor de aansturing van een toekomstig hulpmiddel ter assistentie of ondersteuning met één vrijheidsgraad, kan de Emotiv Epoc + als geschikt worden beoordeeld. Bij aansturing van meerdere vrijheidsgraden, zal er uitgeweken moeten worden naar een andere BCI. Accurate uitvoering van bewegingen in verschillende richtingen is namelijk niet mogelijk, het onderscheidend vermogen schiet te kort.

Literatuurlijst

1. National Institute of Neurological Disorders and stroke (2017). Geraadpleegd op maart 2017, van <https://www.ninds.nih.gov/disorders/All-Disorders/Motor-Neuron-Diseases-Information-Page>.
2. Majmudar S., Wu J., Paganoni S. (2014). Rehabilitation in amyotrophic lateral sclerosis: Why it matters. *Muscle Nerve*. 50(1): pp 4-13. DOI: 10.1002/mus.24202.
3. van Mastrigt G. (2016). Master thesis: Improving the quality of life of MND patients.
4. He B., Gao S., Yuan H., & Wolpaw J.R. (2013). Brain-Computer Interfaces. In B. He (Red.), *Neural Engineering*. pp. 87-151. DOI:978-1-4614-5226-3.
5. Zapała D, Jaśkiewicz M, Ratomska M, Francuz P. (2017). Use of brain-computer interfaces under extreme environmental conditions. *Polish J Aviat Med Bioeng Psychol*. 22(2): pp 39–48. DOI: 10.13174/pjambp.31.12.2016.04.
6. Leuthardt E.C., Schalk G., Wolpaw J.R., Ojemann J.G., Moran D.W. (2004). A brain-computer interface using electrocorticographic signals in humans. *J Neural Eng*. 1(2): pp 63–71. DOI: 10.1088/1741-2560/1/2/001.
7. Lotte F., Bougrain L., Clerc M. (2015). Electroencephalography (EEG)-based Brain-Computer Interfaces. *Wiley Encyclopedia of Electrical and Electronics Engineering*. pp 1-44. DOI: 10.1002/047134608X.W8278.
8. Emotiv Epoc user manuel: Headset and software setup for your Emotiv EPOC neuroheadset (2014).
9. Lansdell B., Milovanovic I., Mellema C., Fetz E.E., Fairhall A.L., Moritz C.T. (2017). Reconfiguring motor circuits for a joint manual and BCI task. *Neurons and Cognition (q-bio.NC)*, *arXiv:1702.07368*.
10. Ang K.K., Guan C., Chua K.S.G., Ang B.T., Kuah C.W.K., Wang C., Phua K.S., Chin Z.Y., Zhang H. (2011). A large clinical study on the ability of stroke patients to use an EEG-based motor imagery brain-computer interface. *Clinical EEG and neuroscience*. 42 (4): pp 253-258. DOI: 10.1177/155005941104200411.
11. Astaras A., Moustakas N., Athanasiou A., Gogoussis A. (2013). Towards brain-computer interface control of a 6-degree-of-freedom robotic arm using dry EEG electrodes. *Human-Computer Interaction*. 2013 (2): pp 1-6. DOI: 0.1155/2013/641074.
12. Flórez C., Rosário J., Amaya D. (2016). Approach to assistive robotics based on an EEG Sensor and a 6-DoF robotic arm. *International Review of Mechanical Engineering*. 10(4): pp 253-260. DOI: 10.15866/ireme.v10i4.9323.
13. Xiao Z., Elnady A., Webb J. (2014). Towards a brain computer interface driven exoskeleton for upper extremity rehabilitation. *5th IEEE RAS & EMBS International Conference on Biomedical Robotics and Biomechatronics*. pp 1-6. DOI: 10.1109/BIOROB.2014.6913815
14. Hesslow G. (2002). Conscious thought as simulation of behaviour and perception. *TRENDS in Cognitive Sciences*. 6(6): pp 242-247. DOI: 10.1016/S1364-6613(02)01913-7.
15. Holmes E.A., Mathews A. (2010). Mental imagery in emotion and emotional disorders. *Clinical Psychology Review*. 30(3): pp 349-362. DOI: 10.1016/j.cpr.2010.01.001.
16. Ramirez R., Vamvakousis Z. (2012). Detecting emotion from EEG signals using the Emotiv Epoc device. *BI 2012, LNCS 7670*. pp 175-184. DOI: 10.1007/978-3-642-35139-6_17.
17. Lotze M., Montoya P., Erb M., Hülsmann E., Flor H., Klose U., Birbaumer N., Grodd W. (1999). Activation of cortical and cerebellar motor areas during executed and imagined hand movements: an fMRI study. *Journal of Cognitive Neuroscience*. 11(5): pp 491-501. DOI: 10.1162/089892999563553.

Bijlagen

I. Interviews Rijndam Revalidatie

Interview 1

1. Kunt u in het kort vertellen wie u bent, wat er is gebeurd en wanneer? NB noteer aangedane zijde

Mevrouw komt uit Suriname en is 64 jaar oud. Zij is moeder van vier kinderen en elf kleinkinderen. Op dit moment maakt zij nog geen deel uit van een arm-hand groep.

Half maart 2017 raakte zij plots halfzijdig verlamd. Hierdoor is zij ten val gekomen. Na enige tijd heeft de buurvrouw haar geklop op de deur gehoord en is er hulp ingeschakeld. Vanaf dit moment weet mevrouw zelf niet meer wat er is gebeurd.

De rechterzijde van mevrouw is aangedaan.

2. Het uitvoeren van welke taken vindt u lastig door de beperkingen van de arm(en)? Welke taken kunt u helemaal niet meer uitvoeren hierdoor?

Bijvoorbeeld het poetsen van de tanden of het aan- en uitkleden. Zijn het voornamelijk taken waarbij u twee handen nodig heeft?

Mevrouw geeft aan op dit moment moeite te hebben met: zich zelfstandig aankleden, het aantrekken van schoenen en sokken met de aangedane hand en aan het aangedane been, het kammen van de haren en het smeren van crème op het gezicht.

Hierbij geeft mevrouw aan dat taken waarbij zij beide handen in moet zetten op dit moment onmogelijk zijn. Haar rechterhand kan zij niet gebruiken. Taken waarbij zij hiermee wordt geconfronteerd zijn: het snijden van groenten voor de maaltijd, het vlechten van de haren, etc. => om tweehandige acties te vermijden is er een snijplank gemaakt waarop spijkers zijn bevestigd. Hierdoor hoeft zij de groente niet vast te houden tijdens het snijden. Dit maakt van een tweehandige taak een enkelhandige taak.

3. Heeft u voor bepaalde dagelijkse taken trucjes bedacht of aangeleerd?
Openen van een tube tandpasta tussen de benen etc.

Het aantrekken van de sokken, het openen van een tube tandpasta en het aantrekken van een shirt. Om voorwerpen te openen, gebruikt zij vaak haar tanden.

Op dit moment voert mevrouw veel/alle taken met haar linkerhand uit. Hierdoor zijn taken waarbij zij één hand nodig heeft, meestal wel uit te voeren. Hoewel zij dit voorheen natuurlijk sneller en nauwkeuriger met haar rechterhand deed. Het netjes schrijven vormt nu bijvoorbeeld een probleem.

4. Welke dagelijkse taken wilt u graag weer met uw armen kunnen doen?

Bijvoorbeeld het snijden van groenten voor het koken.

Zij wil graag haar zelfstandigheid terugkrijgen. Tweehandige taken kunnen uitvoeren is hierbij van groot belang. De activiteit die zij graag weer zelfstandig wil kunnen uitvoeren, is koken. Dit is haar passie.

5. Welke taak zou u graag weer met enkel de aangedane hand/arm willen uitvoeren? Het gaat dan om een taak die met één arm uit te voeren is.
Zie de bovenstaande vraag.

6. Kijken naar de functionaliteit van beide armen:

++ Maximaal/ + Halverwege/ +/- Beweging inzetten, maar beperkte uitslag/ - Niet mogelijk

De getoetste bewegingen kon mevrouw voor het merendeel uitvoeren. De bewegingsuitslag was echter beperkt.

	Links	Rechts
Kunt u de arm anteflecteren?		+ -
Kunt u de arm retroflecteren?		+ -
Kunt u de elleboog flecteren?		+
Kunt u de elleboog extenderen?		-
Kunt u de arm proneren?		+
Kunt u de arm supineren?		+
Kunt u de pols dorsaalflecteren?		-
Kunt u de pols plantairflecteren?		+
Kunt u de vingers onafhankelijk flecteren en extenderen?		1 vinger licht
Kunt u een vuist maken?		-
Kunt u net doen alsof u een pincet vasthoudt?		-

Mevrouw heeft 's nachts soms last van spasticiteit. Overdag is de arm weleens verstijfd. De beweging in de schouder is vooral ab- en adductie.

****Afbeelding laten zien en een korte uitleg geven****

Dit is het hulpmiddel waar wij naartoe willen. Er wordt een kapje op het hoofd geplaatst. Daarna krijgt u de vraag of u wilt denken aan het optillen van de arm. Het kapje herkent deze gedachte en stuurt het apparaat het berichtje 'arm optillen'. U zult zien dat uw arm wordt opgetild. Dit hulpmiddel kan gebruikt worden voor training of als extra hulp bij het uitvoeren van dagelijkse taken.

- 7. Zou u dit hulpmiddel willen gebruiken?** *Ja/ nee*
- 8. Wilt u het hulpmiddel de gehele dag gebruiken of alleen opzetten als u het nodig heeft?**
Gehele dag/ moment
- 9. Denkt u dat het hulpmiddel een goed trainingsmiddel kan zijn?** *Ja/ nee*
- 10. Zou dit hulpmiddel als u thuis bent nuttig zijn?** *Ja/ nee*
- 11. Zou u het hulpmiddel dragen of vindt u het er niet mooi of eng uitzien?**

Ja, mevrouw ziet de noodzaak van training in. Als de BCI haar kan helpen haar motoriek te verbeteren, is zij bereid de BCI te gebruiken.

Mevrouw wil graag herstellen en ziet de BCI voornamelijk als trainingsmiddel wat haar daarbij gaat helpen. Zij zou de BCI enkel willen dragen op momenten dat zij daar baat bij denkt te hebben. Permanent met een BCI door het leven gaan, is aan haar niet besteed.

12. Heeft u nog tips voor ons?

Het interview bevat soms moeilijke woorden. Patiënten kunnen om opheldering vragen maar het is goed om rekening te houden met de beperkingen van de patiënten.

Hartelijk bedankt voor uw tijd, moeite en inzet!

*Interview 2***1. Kunt u in het kort vertellen wie u bent, wat er is gebeurd en wanneer? NB noteer aangedane zijde**

Deze oudere meneer kreeg tijdens een skivakantie in de alpen een hersenbloeding. Hij bevond zich op dat moment bovenop de berg en is met een helikopter naar een ziekenhuis gebracht. Hij verbleef daar twee weken.

De rechterzijde van meneer is aangedaan. Dit is/was tevens zijn dominante zijde. Meneer is orthopeed geweest van beroep.

2. Het uitvoeren van welke taken vindt u lastig door de beperkingen van de arm(en)? Welke taken kunt u helemaal niet meer uitvoeren hierdoor?

Bijvoorbeeld het poetsen van de tanden of het aan- en uitkleden. Zijn het voornamelijk taken waarbij u twee handen nodig heeft?

Omdat de dominante hand/arm van meneer is uitgevallen, heeft hij moeite met het uitvoeren van allerlei taken. Dit frustrleert hem. Gerichte taken heeft hij daarom ook niet benoemd.

3. Heeft u voor bepaalde dagelijkse taken trucjes bedacht of aangeleerd?

Openen van een tube tandpasta tussen de benen etc.

Nee, meneer geeft aan geen trucjes te hebben geleerd voor het uitvoeren van bepaalde taken.

4. Welke dagelijkse taken wilt u graag weer met uw armen kunnen doen?

Bijvoorbeeld het snijden van groenten voor het koken.

Frustratie... alle taken natuurlijk! "Wat zou jij doen als je je dominante hand/arm niet meer kunt gebruiken?"

Op dit moment lost meneer alles op met zijn linkerhand/arm. Het uitvoeren van taken kost hem hierdoor meer tijd en moeite.

5. Welke taak zou u graag weer met enkel de aangedane hand/arm willen uitvoeren? Het gaat dan om een taak die met één arm uit te voeren is.

Zie de bovenstaande vraag.

6. Kijken naar de functionaliteit van beide armen:

++ Maximaal/ + Halverwege/ +- Beweging inzetten, maar beperkte uitslag/ - Niet mogelijk

	Links	Rechts
Kunt u de arm anteflecteren?		-
Kunt u de arm retroflecteren?		-
Kunt u de elleboog flecteren?		-
Kunt u de elleboog extenderen?		-
Kunt u de arm proneren?		-
Kunt u de arm supineren?		-
Kunt u de pols dorsaalflecteren?		-
Kunt u de pols plantairflecteren?		-
Kunt u de vingers onafhankelijk flecteren en extenderen?		+/-
Kunt u een vuist maken?		-
Kunt u net doen alsof u een pincet vasthoudt?		-

Meneer heeft weinig gevoel in de rechterarm en hand.

****Afbeelding laten zien en een korte uitleg geven****

Dit is het hulpmiddel waar wij naartoe willen. Er wordt een kapje op het hoofd geplaatst. Daarna krijgt u de vraag of u wilt denken aan het optillen van de arm. Het kapje herkent deze gedachte en stuurt het apparaat het berichtje 'arm optillen'. U zult zien dat uw arm wordt opgetild. Dit hulpmiddel kan gebruikt worden voor training of als extra hulp bij het uitvoeren van dagelijkse taken.

7. Zou u dit hulpmiddel willen gebruiken?

Ja/ nee

8. Wilt u het hulpmiddel de gehele dag gebruiken of alleen opzetten als u het nodig heeft?

Gehele dag/ moment

Meneer zou het hulpmiddel gedurende de hele dag willen dragen wanneer het makkelijk bruikbaar/hanteerbaar is. Daarnaast vindt hij het belangrijk dat de headset gemakkelijk op het hoofd aan te brengen is.

9. Denkt u dat het hulpmiddel een goed trainingsmiddel kan zijn?

Ja/ nee

Hier durft meneer geen uitspraak over te doen. Dit moet wetenschappelijk onderzoek uitwijzen.

10. Zou dit hulpmiddel als u thuis bent nuttig zijn?

Ja/ nee

11. Zou u het hulpmiddel dragen of vindt u het er niet mooi of eng uitzien?

Ja, het uiterlijk van de headset is in orde.

12. Heeft u nog tips voor ons?

Zorg dat het hulpmiddel niet te volumineus wordt. Daarnaast moet het gemakkelijk hanteerbaar zijn.

Hartelijk bedankt voor uw tijd, moeite en inzet!

Interview 3

1. Kunt u in het kort vertellen wie u bent, wat er is gebeurd en wanneer? NB noteer aangedane zijde

Meneer heeft in januari 2017 een hersenbloeding gehad. De bloeding bevond zich in de rechterhersenhalve. De linkerzijde van meneer is hierdoor aangedaan. Naast verlamming van de linkerzijde is ook zijn zicht aan deze zijde verminderd. Hierdoor mist hij enig ruimtelijk inzicht.

Meneer kan wel knijpen met de linkerhand maar niet strekken. Dit is een vaak voorkomend beeld/symptoom onder CVA-patiënten. Om patiënten te ondersteunen bij het strekken, zijn speciale spalken met veren ontwikkeld.

Meneer heeft last van spasmen. (Links aangedaan en rechterhand?)

2. Het uitvoeren van welke taken vindt u lastig door de beperkingen van de arm(en)? Welke taken kunt u helemaal niet meer uitvoeren hierdoor?

Bijvoorbeeld het poetsen van de tanden of het aan- en uitkleden. Zijn het voornamelijk taken waarbij u twee handen nodig heeft?

Meneer geeft aan moeite te hebben met het lezen van de krant. Het omslaan en vervolgens tegenhouden van bladzijden vormt een probleem. De bladzijden slaan terug.

Ook het openen van een tube tandpasta is lastig. Daarnaast geeft meneer aan moeite te hebben met het aantrekken van een T-shirt of het aantrekken van de sokken.

3. Heeft u voor bepaalde dagelijkse taken trucjes bedacht of aangeleerd?

Openen van een tube tandpasta tussen de benen etc.

Voor het openen van een tube tandpasta gebruikt meneer zijn knieën. Hij klemt de tube tussen de knieën, waarna hij met de niet-aangedane hand de tube kan opendraaien.

Voor het openen van verschillende potten, bijvoorbeeld jam, zijn er antislip matjes gemaakt. Deze matjes, met grip, zorgen ervoor dat de potten eenhandig opengemaakt kunnen worden.

4. Welke dagelijkse taken wilt u graag weer met uw armen kunnen doen?

Bijvoorbeeld het snijden van groenten voor het koken.

Het lezen van de krant.

5. Welke taak zou u graag weer met enkel de aangedane hand/arm willen uitvoeren? Het gaat dan om een taak die met één arm uit te voeren is.

Het zelfstandig kunnen aankleden. Meneer focust zich nu op taken waarin hij vooruitgang kan boeken. Aankleden gaat op dit moment niet zelfstandig. In plaats van zich hieraan te ergeren, richt hij zich op taken waarin hij wel vooruitgang kan boeken.

Ook zou hij graag weer zwemmen of sporten met zijn zoon. Het spelen van tafeltennis of voetballen met zijn zoon is op dit moment lastig.

In het revalidatiecentrum wordt gebruik gemaakt van elektrostimulatie. Naast de stimulatie van de spieren zorgt dit voor afvoering van het vocht. De verlamde/aangedane zijde of hand is in veel gevallen verdikt door ophoping van vocht.

6. Kijken naar de functionaliteit van beide armen:

++ Maximaal/ + Halverwege/ +- Beweging inzetten, maar beperkte uitslag/ - Niet mogelijk

	Links	Rechts
Kunt u de arm anteflecteren?	Ab/ad	
Kunt u de arm retroflecteren?	Ab/ad	
Kunt u de elleboog flecteren?	+/-	
Kunt u de elleboog extenderen?	+/-	
Kunt u de arm proneren?	-	
Kunt u de arm supineren?	-	
Kunt u de pols dorsaalflecteren?	-	
Kunt u de pols plantairflecteren?	-	
Kunt u de vingers onafhankelijk flecteren en extenderen?	-	
Kunt u een vuist maken?	-	
Kunt u net doen alsof u een pincet vasthoudt?	-	

Meneer heeft wel gevoel in de linkerhand en arm.

****Afbeelding laten zien en een korte uitleg geven****

Dit is het hulpmiddel waar wij naartoe willen. Er wordt een kapje op het hoofd geplaatst. Daarna krijgt u de vraag of u wilt denken aan het optillen van de arm. Het kapje herkent deze gedachte en stuurt het apparaat het berichtje 'arm optillen'. U zult zien dat uw arm wordt opgetild. Dit hulpmiddel kan gebruikt worden voor training of als extra hulp bij het uitvoeren van dagelijkse taken.

7. **Zou u dit hulpmiddel willen gebruiken?** *Ja/ nee*
8. **Wilt u het hulpmiddel de gehele dag gebruiken of alleen opzetten als u het nodig heeft?**
Gehele dag/ moment
9. **Denkt u dat het hulpmiddel een goed trainingsmiddel kan zijn?** *Ja/ nee*
10. **Zou dit hulpmiddel als u thuis bent nuttig zijn?** *Ja/ nee*
11. **Zou u het hulpmiddel dragen of vindt u het er niet mooi of eng uitzien?**

Meneer vindt het hulpmiddel er niet erg aantrekkelijk uitzien. Hij zou het slechts binnenshuis dragen op de momenten dat hij er baat bij heeft.

12. Heeft u nog tips voor ons?

1. Interview zoveel mogelijk patiënten/ervaringsdeskundigen om informatie te verzamelen.
2. Focus bij het ontwikkelen van het hulpmiddel meer/in eerste instantie op de fijne motoriek. Hier hebben de patiënten de meeste moeite mee. De grove motoriek komt in een eerder stadium terug.

Hartelijk bedankt voor uw tijd, moeite en inzet!

RUIMTE VOOR EXTRA OPMERKINGEN:

1. Meneer zou de hand-arm groep graag eerder op de dag bijwonen. In de middag zijn de patiënten vermoeid en is de functionaliteit van de arm en hand minder.
2. De functionaliteit van de arm komt later terug dat die van het been. Focus je dus op de bovenste extremiteit.

Interview 4

- 1. Kunt u in het kort vertellen wie u bent, wat er is gebeurd en wanneer? NB noteer aangedane zijde**

Mevrouw heeft op 26 februari 2017 een hersenbloeding gehad in de rechterhersenhalft. De linkerzijde is hierdoor verlamd geraakt. Sinds 8 maart is zij opgenomen in het revalidatiecentrum Rijndam. Op 18 mei staat haar ontslag gepland.

- 2. Het uitvoeren van welke taken vindt u lastig door de beperkingen van de arm(en)? Welke taken kunt u helemaal niet meer uitvoeren hierdoor?**

Bijvoorbeeld het poetsen van de tanden of het aan- en uitkleden. Zijn het voornamelijk taken waarbij u twee handen nodig heeft?

Mevrouw is in korte tijd erg vooruitgegaan. Dit is terug te zien in de duur van haar revalidatietraject. Binnen het revalidatiecentrum kan zij alles zelfstandig uitvoeren: wassen, aankleden, etc. Zij geeft aan in de thuissituatie misschien wel tegen bepaalde dingen aan te gaan lopen. Welke taken dit bijvoorbeeld zullen zijn, weet zij nog niet.

- 3. Heeft u voor bepaalde dagelijkse taken trucjes bedacht of aangeleerd?**

Openen van een tube tandpasta tussen de benen etc.

Ja, voor het aan- en uittrekken van een trui heeft zij een trucje geleerd. Dit is zeer handig.

- 4. Welke dagelijkse taken wilt u graag weer met uw armen kunnen doen?**

Bijvoorbeeld het snijden van groenten voor het koken.

Mevrouw geeft aan nog moeite te hebben met de fijne motoriek. Zij heeft sinds het begin van het revalidatietraject al voldoende/veel kracht in de hand en arm. Het gevoel blijft echter achter.

- 5. Welke taak zou u graag weer met enkel de aangedane hand/arm willen uitvoeren? Het gaat dan om een taak die met één arm uit te voeren is.**
Zie bovenstaande vraag.

- 6. Kijken naar de functionaliteit van beide armen:**

	Links	Rechts
Kunt u de arm anteflecteren?	+	
Kunt u de arm retroflecteren?	+	
Kunt u de elleboog flecteren?	++	
Kunt u de elleboog extenderen?	++	
Kunt u de arm proneren?	++	
Kunt u de arm supineren?	++	
Kunt u de pols dorsaalflecteren?	++	
Kunt u de pols plantairflecteren?	++	
Kunt u de vingers onafhankelijk flecteren en extenderen?	++	
Kunt u een vuist maken?	++	
Kunt u net doen alsof u een pincet vasthoudt?	+	

++ Maximaal/ + Halverwege/ +/- Beweging inzetten, maar beperkte uitslag/ - Niet mogelijk

****Afbeelding laten zien en een korte uitleg geven****

Dit is het hulpmiddel waar wij naartoe willen. Er wordt een kapje op het hoofd geplaatst. Daarna krijgt u de vraag of u wilt denken aan het optillen van de arm. Het kapje herkent deze gedachte en stuurt het apparaat het berichtje 'arm optillen'. U zult zien dat uw arm wordt opgetild. Dit hulpmiddel kan gebruikt worden voor training of als extra hulp bij het uitvoeren van dagelijkse taken.

7. Zou u dit hulpmiddel willen gebruiken?

Ja/ nee

8. Wilt u het hulpmiddel de gehele dag gebruiken of alleen opzetten als u het nodig heeft?

Gehele dag/ moment

Misschien voor de volgende generatie. Tegen die tijd is het dragen/gebruiken van een dergelijk hulpmiddel misschien 'normaal' geworden.

9. Denkt u dat het hulpmiddel een goed trainingsmiddel kan zijn?

Ja/ nee

Zij zou het misschien binnen het revalidatiecentrum/traject wel als trainingsmiddel willen gebruiken. Of: zij ziet potentie in het hulpmiddel als trainingsapparaat.

10. Zou dit hulpmiddel als u thuis bent nuttig zijn?

Ja/ nee

11. Zou u het hulpmiddel dragen of vindt u het er niet mooi of eng uitzien?

Mevrouw vindt het uiterlijk van het hulpmiddel niet aantrekkelijk.

12. Heeft u nog tips voor ons?

1. De arm-hand groep duurt te lang en is te laat op de dag. De patiënten zijn tegen die tijd al vermoeid en de functie is verminderd.
2. De functionaliteit van de arm en hand is aan het begin van de dag beter dan aan het eind van de dag. Houd daar rekening mee.

Hartelijk bedankt voor uw tijd, moeite en inzet!

Interview 5

- 1. Kunt u in het kort vertellen wie u bent, wat er is gebeurd en wanneer? NB noteer aangedane zijde**

Meneer zat thuis op de bank televisie te kijken en viel uit het niets van de bank op de grond. Vanaf dat moment weet hij even niets meer. Vervolgens is hij naar de bureu gekropen en is er hulp ingeschakeld.

De bloeding zat in de linkerhersenhelft. Via een operatie is het aangedane gedeelte naar de rechterhersenhelft verplaatst. Meneer is rechts aangedaan en heeft de gehele dag last van tintelingen.

- 2. Het uitvoeren van welke taken vindt u lastig door de beperkingen van de arm(en)? Welke taken kunt u helemaal niet meer uitvoeren hierdoor?**

Bijvoorbeeld het poetsen van de tanden of het aan- en uitkleden. Zijn het voornamelijk taken waarbij u twee handen nodig heeft?

Meneer heeft moeite met het grijpen van spullen. Daarnaast is zijn gezichtsveld aan de rechterzijde beperkt. Hij moet leren de romp te draaien om ook het 'missende deel' te kunnen zien.

- 3. Heeft u voor bepaalde dagelijkse taken trucjes bedacht of aangeleerd? Openen van een tube tandpasta tussen de benen etc.**

Hij heeft nog geen trucjes geleerd voor het uitvoeren van bepaalde taken. Meneer kan vrijwel alles zelfstandig uitvoeren, inclusief het aan- en uitkleden.

Ook in het lopen/voortbewegen wordt meneer niet beperkt. Vanwege de continue tintelingen zit hij veiligheidshalve toch in een rolstoel.

- 4. Welke dagelijkse taken wilt u graag weer met uw armen kunnen doen?**

Bijvoorbeeld het snijden van groenten voor het koken.

Meneer kan beide armen goed gebruiken. Toch geeft hij aan pas naar huis te willen als zijn zicht volledig is hersteld. Er is niemand die hem thuis kan helpen, dus wil hij volledig 'hersteld' zijn.

- 5. Welke taak zou u graag weer met enkel de aangedane hand/arm willen uitvoeren? Het gaat dan om een taak die met één arm uit te voeren is.**

-

6. Kijken naar de functionaliteit van beide armen:

++ Maximaal/ + Halverwege/ +- Beweging inzetten, maar beperkte uitslag/ - Niet mogelijk

	Links	Rechts
Kunt u de arm anteflecteren?		++
Kunt u de arm retroflecteren?		++
Kunt u de elleboog flecteren?		++
Kunt u de elleboog extenderen?		++
Kunt u de arm proneren?		++
Kunt u de arm supineren?		++
Kunt u de pols dorsaalflecteren?		++
Kunt u de pols plantairflecteren?		++
Kunt u de vingers onafhankelijk flecteren en extenderen?		++
Kunt u een vuist maken?		++
Kunt u net doen alsof u een pincet vasthoudt?		++

Meneer heeft gevoel in de arm maar ergert zich/heeft last van de continue tintelingen.

****Afbeelding laten zien en een korte uitleg geven****

Dit is het hulpmiddel waar wij naartoe willen. Er wordt een kapje op het hoofd geplaatst. Daarna krijgt u de vraag of u wilt denken aan het optillen van de arm. Het kapje herkent deze gedachte en stuurt het apparaat het berichtje 'arm optillen'. U zult zien dat uw arm wordt opgetild. Dit hulpmiddel kan gebruikt worden voor training of als extra hulp bij het uitvoeren van dagelijkse taken.

7. Zou u dit hulpmiddel willen gebruiken?*Ja / nee***8. Wilt u het hulpmiddel de gehele dag gebruiken of alleen opzetten als u het nodig heeft?***Gehele dag/ moment**Afhankelijk van wat nodig is.***9. Denkt u dat het hulpmiddel een goed trainingsmiddel kan zijn?***Ja/ nee***10. Zou dit hulpmiddel als u thuis bent nuttig zijn?***Ja /nee***11. Zou u het hulpmiddel dragen of vindt u het er niet mooi of eng uitzien?**

Hij vindt de headset er niet mooi/aantrekkelijk uitzien. Maar alles wat hem helpt bij het herstel, zou hij gebruiken.

12. Heeft u nog tips voor ons?

Zorg ervoor dat het apparaat goed functioneert.

Hartelijk bedankt voor uw tijd, moeite en inzet!

Interview 6

1. Kunt u in het kort vertellen wie u bent, wat er is gebeurd en wanneer? NB noteer aangedane zijde

Mevrouw kreeg op eerste kerstdag een herseninfarct. Dit was zo ernstig dat ze in het eerste ziekenhuis niet precies wisten wat er moest gebeuren. Zij werd overgebracht naar een tweede ziekenhuis. Naast het infarct kreeg mevrouw last van epileptische aanvallen.

Mevrouw is nu bijna een half jaar aan het revalideren binnen Rijndam. Zij kan haar arm nog steeds niet gebruiken.

Mevrouw is links aangedaan. Haar rechterzijde was/is dominant.

2. Het uitvoeren van welke taken vindt u lastig door de beperkingen van de arm(en)? Welke taken kunt u helemaal niet meer uitvoeren hierdoor?

Bijvoorbeeld het poetsen van de tanden of het aan- en uitkleden. Zijn het voornamelijk taken waarbij u twee handen nodig heeft?

Taken die lastig uitvoerbaar zijn: fietsen, het optillen van een wasmand, strijken en koken.

Dit zijn voornamelijk taken waarbij men twee handen nodig heeft. Bij het koken ervaart mevrouw ook cognitieve obstakels. Zij kan in mindere mate gevaar inschatten of volgens planning een gerecht klaarmaken.

3. Heeft u voor bepaalde dagelijkse taken trucjes bedacht of aangeleerd?

Openen van een tube tandpasta tussen de benen etc.

Voor het beantwoorden van deze vraag kunnen wij het best een ergotherapeut vragen.

4. Welke dagelijkse taken wilt u graag weer met uw armen kunnen doen?

Bijvoorbeeld het snijden van groenten voor het koken.

-

5. Welke taak zou u graag weer met enkel de aangedane hand/arm willen uitvoeren? Het gaat dan om een taak die met één arm uit te voeren is.

-

6. Kijken naar de functionaliteit van beide armen:

++ Maximaal/ + Halverwege/ +/- Beweging inzetten, maar beperkte uitslag/ - Niet mogelijk

	Links	Rechts
Kunt u de arm anteflecteren?	-	
Kunt u de arm retroflecteren?	-	
Kunt u de elleboog flecteren?	-	
Kunt u de elleboog extenderen?	-	
Kunt u de arm proneren?	-	
Kunt u de arm supineren?	-	
Kunt u de pols dorsaalflecteren?	+/-	
Kunt u de pols plantairflecteren?	+/-	
Kunt u de vingers onafhankelijk flecteren en extenderen?	+/-	
Kunt u een vuist maken?	+/-	
Kunt u net doen alsof u een pincet vasthoudt?	+/-	

Mevrouw kan haar hand lichtjes openen en sluiten. Daarnaast kan zij de elleboog in flexie houden. Zij heeft geen gevoel in haar hand of arm. Als dit wel zo was, zou dit een gunstig teken zijn.

****Afbeelding laten zien en een korte uitleg geven****

Dit is het hulpmiddel waar wij naartoe willen. Er wordt een kapje op het hoofd geplaatst. Daarna krijgt u de vraag of u wilt denken aan het optillen van de arm. Het kapje herkent deze gedachte en stuurt het apparaat het berichtje 'arm optillen'. U zult zien dat uw arm wordt opgetild. Dit hulpmiddel kan gebruikt worden voor training of als extra hulp bij het uitvoeren van dagelijkse taken.

7. **Zou u dit hulpmiddel willen gebruiken?** *Ja/ nee*
8. **Wilt u het hulpmiddel de gehele dag gebruiken of alleen opzetten als u het nodig heeft?**
Gehele dag/ moment
9. **Denkt u dat het hulpmiddel een goed trainingsmiddel kan zijn?** *Ja/ nee*
10. **Zou dit hulpmiddel als u thuis bent nuttig zijn?** *Ja /nee*
11. **Zou u het hulpmiddel dragen of vindt u het er niet mooi of eng uitzien?**
Misschien in een andere kleur, maar als het helpt zou zij het zeker dragen!
12. **Heeft u nog tips voor ons?**
-

Hartelijk bedankt voor uw tijd, moeite en inzet!

RUIMTE VOOR EXTRA OPMERKINGEN:

1. Twee dagen na het infarct kon mevrouw weer lopen zoals vanouds. Haar man zegt zelfs dat zij haar oude 'loopje' helemaal heeft behouden. De functie van de arm blijft echter sterk achter. Of dit nog hersteld, is de vraag. De kans hierop is klein.
De kans op herstel is het grootst tijdens de eerste drie maanden.
2. Mevrouw zou graag een hulpmiddel hebben voor het fietsen zodat zij geen hinder ervaart van de aangedane hand. De hand/arm zou dicht tegen het lichaam gedragen moeten worden.

Interview 7

1. Kunt u in het kort vertellen wie u bent, wat er is gebeurd en wanneer? NB noteer aangedane zijde

Mevrouw was schoonmaakster van beroep. Tijdens werktijd heeft zij een herseninfarct gekregen. Zij was zelf in staat het noodnummer te bellen en de ambulance te laten komen. Bij aankomst in het ziekenhuis raakte zij in coma, dit heeft negen dagen geduurd. Nu verblijft mevrouw al enige tijd in revalidatiecentrum Rijndam. Over drie weken mag zij naar huis. Zelf ziet zij hier tegenop.

Communiceren met mevrouw is lastig. Zij is van buitenlandse afkomst en heeft een lager IQ. Haar rechterzijde is aangedaan.

2. Het uitvoeren van welke taken vindt u lastig door de beperkingen van de arm(en)? Welke taken kunt u helemaal niet meer uitvoeren hierdoor?

Bijvoorbeeld het poetsen van de tanden of het aan- en uitkleden. Zijn het voornamelijk taken waarbij u twee handen nodig heeft?

Het uitvoeren van elke willekeurige taak brengt moeilijkheden met zich mee. Mevrouw hoopt dat de armfunctie volledig terugkomt. Zij wordt emotioneel wanneer zij deze vraag krijgt. Koken is haar passie, dit kan zij nu niet zelfstandig.

3. Heeft u voor bepaalde dagelijkse taken trucjes bedacht of aangeleerd? Openen van een tube tandpasta tussen de benen etc.

Mevrouw heeft bij de hand-arm groep (1) allerlei trucjes aangeleerd om taken éénhandig uit te kunnen voeren. Voor het gebruik van de aangedane hand heeft zij geen handigheidjes geleerd. Deze hand kan zij niet gebruiken.

4. Welke dagelijkse taken wilt u graag weer met uw armen kunnen doen?

Bijvoorbeeld het snijden van groenten voor het koken.

Alle taken uiteraard.

5. Welke taak zou u graag weer met enkel de aangedane hand/arm willen uitvoeren? Het gaat dan om een taak die met één arm uit te voeren is.

-

6. Kijken naar de functionaliteit van beide armen:

++ Maximaal/ + Halverwege/ +- Beweging inzetten, maar beperkte uitslag/ - Niet mogelijk

	Links	Rechts
Kunt u de arm anteflecteren?		+/-
Kunt u de arm retroflecteren?		+/-
Kunt u de elleboog flecteren?		+/-
Kunt u de elleboog extenderen?		+/-
Kunt u de arm proneren?		-
Kunt u de arm supineren?		-
Kunt u de pols dorsaalflecteren?		-
Kunt u de pols plantairflecteren?		-
Kunt u de vingers onafhankelijk flecteren en extenderen?		-
Kunt u een vuist maken?		-
Kunt u net doen alsof u een pincet vasthoudt?		-

Mevrouw heeft wel gevoel in de hand en arm.

****Afbeelding laten zien en een korte uitleg geven****

Dit is het hulpmiddel waar wij naartoe willen. Er wordt een kapje op het hoofd geplaatst. Daarna krijgt u de vraag of u wilt denken aan het optillen van de arm. Het kapje herkent deze gedachte en stuurt het apparaat het berichtje 'arm optillen'. U zult zien dat uw arm wordt opgetild. Dit hulpmiddel kan gebruikt worden voor training of als extra hulp bij het uitvoeren van dagelijkse taken.

7. ***Zou u dit hulpmiddel willen gebruiken?*** *Ja/ nee*
8. ***Wilt u het hulpmiddel de gehele dag gebruiken of alleen opzetten als u het nodig heeft?***
Gehele dag/ moment
9. ***Denkt u dat het hulpmiddel een goed trainingsmiddel kan zijn?*** *Ja/ nee*
10. ***Zou dit hulpmiddel als u thuis bent nuttig zijn?*** *Ja /nee*
11. ***Zou u het hulpmiddel dragen of vindt u het er niet mooi of eng uitzien?***

Mevrouw zou elke kans aangrijpen om de arm- handfunctie te verbeteren. Als dit hulpmiddel werkt, zou zij het zeker gebruiken.

12. ***Heeft u nog tips voor ons?***
-

Hartelijk bedankt voor uw tijd, moeite en inzet!

RUIMTE VOOR EXTRA OPMERKINGEN:

"Doe goed je best, goed leren en een mooi cijfer halen"

Interview 8

1. Kunt u in het kort vertellen wie u bent, wat er is gebeurd en wanneer? NB noteer aangedane zijde

"Mijn naam is meneer V., ik ben in het verleden veehouder geweest en werkte de laatste jaren als ZZP-er in de land- en waterbouw. Ik was altijd met mijn handen bezig, reed trekker, etc. " Eind maart (29 maart), 's ochtends om 6:10 uur kreeg meneer een herseninfarct op het werk. Tijdens het drinken van een kop koffie schiet de arm van meneer weg en valt de kop op de grond. Aanwezige collega's van meneer belden 112 en hij werd naar het ziekenhuis gebracht voor een scan. De situatie lijkt onder controle, meneer krijgt bloedverdunners toegediend en er is geen sprake meer van functieverlies. Op de afdeling in het ziekenhuis krijgt meneer opnieuw een herseninfarct. Dit keer kwam de functie echter niet terug... meneer is op dit moment herstellende van dit tweede infarct.

2. Het uitvoeren van welke taken vindt u lastig door de beperkingen van de arm(en)? Welke taken kunt u helemaal niet meer uitvoeren hierdoor?

Bijvoorbeeld het poetsen van de tanden of het aan- en uitkleden. Zijn het voornamelijk taken waarbij u twee handen nodig heeft?

Het uitvoeren van vrijwel alle taken is mogelijk. Meneer geeft aan dat je binnen het revalidatiecentrum het begrip 'tijd' opzij moet zetten. Het uitvoeren van diverse handelingen neemt nou eenmaal meer tijd in beslag.

Wassen, aankleden, schoenen aantrekken en veters strikken, sokken aandoen, deze taken kan meneer allemaal zelfstandig uitvoeren. "Je wordt vanzelf inventief."

In het been van meneer zit inmiddels beweging. De arm-handfunctie is nog erg beperkt.

3. Heeft u voor bepaalde dagelijkse taken trucjes bedacht of aangeleerd? Openen van een tube tandpasta tussen de benen etc.

Meneer heeft van de ergotherapeuten en tijdens de arm-hand groepen trucjes geleerd voor het aankleden, wassen, het aantrekken van de sokken en het bevestigen van de EVO.

4. Welke dagelijkse taken wilt u graag weer met uw armen kunnen doen?

Bijvoorbeeld het snijden van groenten voor het koken.

Het uitvoeren van de diverse handelingen vraagt ontzettend veel focus/concentratie. Meneer zou graag weer intuïtief de handelingen uitvoeren. "Opstaan en gewoon weglopen". Wanneer meneer afgeleid wordt tijdens het lopen, gaat het nu direct mis.

5. Welke taak zou u graag weer met enkel de aangedane hand/arm willen uitvoeren? Het gaat dan om een taak die met één arm uit te voeren is.

-

6. Kijken naar de functionaliteit van beide armen:

++ Maximaal/ + Halverwege/ +- Beweging inzetten, maar beperkte uitslag/ - Niet mogelijk

	Links	Rechts
Kunt u de arm anteflecteren?	+	
Kunt u de arm retroflecteren?	+	
Kunt u de elleboog flecteren?	- met hulp	
Kunt u de elleboog extenderen?	- met hulp	
Kunt u de arm proneren?	-	
Kunt u de arm supineren?	-	
Kunt u de pols dorsaalflecteren?	-	
Kunt u de pols plantairflecteren?	-	
Kunt u de vingers onafhankelijk flecteren en extenderen?	-	
Kunt u een vuist maken?	-	
Kunt u net doen alsof u een pincet vasthoudt?	-	

Meneer heeft goed gevoel in de gehele arm en hand.

****Afbeelding laten zien en een korte uitleg geven****

Dit is het hulpmiddel waar wij naartoe willen. Er wordt een kapje op het hoofd geplaatst. Daarna krijgt u de vraag of u wilt denken aan het optillen van de arm. Het kapje herkent deze gedachte en stuurt het apparaat het berichtje 'arm optillen'. U zult zien dat uw arm wordt opgetild. Dit hulpmiddel kan gebruikt worden voor training of als extra hulp bij het uitvoeren van dagelijkse taken.

7. Zou u dit hulpmiddel willen gebruiken?

Ja/ nee

8. Wilt u het hulpmiddel de gehele dag gebruiken of alleen opzetten als u het nodig heeft?

Gehele dag/ moment

9. Denkt u dat het hulpmiddel een goed trainingsmiddel kan zijn?

Ja/ nee

10. Zou dit hulpmiddel als u thuis bent nuttig zijn?

Ja /nee

11. Zou u het hulpmiddel dragen of vindt u het er niet mooi of eng uitzien?

Meneer zou het hulpmiddel dragen wanneer het niet te massief/groot/zwaar is. Dit lijkt hem beperkend.

12. Heeft u nog tips voor ons?

Focus je in eerste instantie op de grove motoriek, later op de fijne.

Hartelijk bedankt voor uw tijd, moeite en inzet!

Interview 9

- 1. Kunt u in het kort vertellen wie u bent, wat er is gebeurd en wanneer? NB noteer aangedane zijde**

Mevrouw was maatschappelijk werkster bij daklozen van beroep. Vijven halve week geleden kreeg zij een herseninfarct. Mevrouw dacht op dat moment aan een griepje. De smaak veranderde, etc. Diezelfde nacht zakte zij door de benen. 's Ochtends belde zij de huisartsenpost en gaf haar klachten door. Er werd gedacht aan een blaasontsteking. Na verloop van tijd belde de praktijk terug met de vraag of zij toch langs wilde komen. Bij aankomst zag men direct wat er aan de hand was. Het gezicht van mevrouw hing scheef, etc. Zij werd direct doorgestuurd naar het ziekenhuis.

Mevrouw is rechtszijdig aangedaan.

- 2. Het uitvoeren van welke taken vindt u lastig door de beperkingen van de arm(en)? Welke taken kunt u helemaal niet meer uitvoeren hierdoor?**

Bijvoorbeeld het poetsen van de tanden of het aan- en uitkleden. Zijn het voornamelijk taken waarbij u twee handen nodig heeft?

Taken waarin mevrouw beperkt wordt, zijn:

- koken
- het schillen van appels
- het opmaken
- het doen van het haar

Enkele taken zijn éénhandig op te lossen/uit te voeren, maar niet alles.

De aangedane hand/arm kan zij steeds beter gebruiken ter ondersteuning bij het uitvoeren van handelingen.

- 3. Heeft u voor bepaalde dagelijkse taken trucjes bedacht of aangeleerd?**

Openen van een tube tandpasta tussen de benen etc.

Mevrouw heeft verschillende trucjes aangeleerd en zoekt zelf ook naar oplossingen/handigheidjes voor het uitvoeren van diverse taken. Hierbij gaat het bijvoorbeeld om:

- het spuiten van Deo, mevrouw spuit op de aangedane hand en brengt deze vervolgens onder de oksel.
- het aanbrengen van inlegkruisjes, deze bevestigt zij op de stoel.
- het aantrekken van pantykousen of sokken (eerst de grote teen).

- 4. Welke dagelijkse taken wilt u graag weer met uw armen kunnen doen?**

Bijvoorbeeld het snijden van groenten voor het koken.

-

- 5. Welke taak zou u graag weer met enkel de aangedane hand/arm willen uitvoeren? Het gaat dan om een taak die met één arm uit te voeren is.**

-

6. Kijken naar de functionaliteit van beide armen:

++ Maximaal/ + Halverwege/ +- Beweging inzetten, maar beperkte uitslag/ - Niet mogelijk

	Links	Rechts
Kunt u de arm anteflecteren?		++
Kunt u de arm retroflecteren?		++
Kunt u de elleboog flecteren?		++
Kunt u de elleboog extenderen?		++
Kunt u de arm proneren?		++
Kunt u de arm supineren?		++
Kunt u de pols dorsaalflecteren?		+
Kunt u de pols plantairflecteren?		+
Kunt u de vingers onafhankelijk flecteren en extenderen?		++
Kunt u een vuist maken?		+
Kunt u net doen alsof u een pincet vasthoudt?		++

Mevrouw heeft gevoel in de arm en hand. Wel geeft zij aan dat de rechterarm- en hand 'anders' voelen. Ze beschrijft het als een 'wassig' gevoel. De hand en arm zijn ook opgezwollen. Bewegingen worden daarnaast vertraagd uitgevoerd. Snel handelen is niet mogelijk. Ook voelt de pols stijf aan.

****Afbeelding laten zien en een korte uitleg geven****

Dit is het hulpmiddel waar wij naartoe willen. Er wordt een kapje op het hoofd geplaatst. Daarna krijgt u de vraag of u wilt denken aan het optillen van de arm. Het kapje herkent deze gedachte en stuurt het apparaat het berichtje 'arm optillen'. U zult zien dat uw arm wordt opgetild. Dit hulpmiddel kan gebruikt worden voor training of als extra hulp bij het uitvoeren van dagelijkse taken.

7. **Zou u dit hulpmiddel willen gebruiken?** *Ja/ nee*
8. **Wilt u het hulpmiddel de gehele dag gebruiken of alleen opzetten als u het nodig heeft?**
Gehele dag/ moment
9. **Denkt u dat het hulpmiddel een goed trainingsmiddel kan zijn?** *Ja/ nee*
10. **Zou dit hulpmiddel als u thuis bent nuttig zijn?** *Ja/ nee*
11. **Zou u het hulpmiddel dragen of vindt u het er niet mooi of eng uitzien?**

Mevrouw vindt de Emotiv Epoc + lijken op een bepaalde kunststijl uit de jaren '90. Zij vindt het mooi en zou het zeker dragen als het helpt. "Het lijkt net een sjieke hoed."

12. Heeft u nog tips voor ons?

Zorg dat het exoskelet/hulpmiddel niet te grote/snelle bewegingen uitvoert na inzet m.b.v. een gedachte. Het uitvoeren van snelle handelingen is voor mevrouw zelf niet mogelijk. Wanneer het hulpmiddel snel handelt, heeft zij het gevoel de situatie niet meer onder controle te hebben. Zij beheerst de situatie in dat geval niet.

Hartelijk bedankt voor uw tijd, moeite en inzet!

RUIJME VOOR EXTRA OPMERKINGEN:

Mevrouw neemt sinds kort deel aan de arm-hand groep 2. Deze groep, en de activiteiten die er worden uitgevoerd, vindt zij erg confronterend. De eenvoudige/kinderachtige oefeningen als het rijgen van kralen of het verzetten van kopjes maken dat zij zich een 'klein kind' voelt. Ze neemt deel aan de activiteiten omdat zij de noodzaak van de oefeningen inziet. Toch zou het fijn zijn als de vorm van de oefeningen verandert. (Zelfde doel, andere vorm)

Het gebruiken van een zeepbakje met een 'druksysteem' aan de onderzijde is gemakkelijker dan een zeepbakje met een 'druksysteem' aan de bovenzijde. Hier heeft men namelijk twee handen voor nodig.

Het been en de arm voelen anders aan wanneer mevrouw moe wordt. Het been lijkt op dat moment net een stuk hout en de arm voelt aan als was (met verdikte vingers).

Mevrouw kan pas naar huis wanneer zij volledig in staat is de dagelijkse handelingen uit te voeren. Haar man ligt op dit moment namelijk in het ziekenhuis. Hij kan de zorg niet op zich nemen.

Interview 10

1. Kunt u in het kort vertellen wie u bent, wat er is gebeurd en wanneer? NB noteer aangedane zijde

Mevrouw S. kreeg eind maart een herseninfarct. Zij had een dag in de tuin gewerkt en was moe. Haar buurvrouw vroeg: "Moet ik u even helpen?". Mevrouw S. gaf aan dat dit niet nodig was en ging verder. De volgende dag voelde mevrouw zich niet fit. Zij was op de bank gaan liggen en de buurvrouw liet haar hond uit. Vervolgens heeft deze buurvrouw de ambulance gebeld. Mevrouw werd naar het Maasstad ziekenhuis gebracht. Vervolgens kwam zij in Rijndam voor revalidatie.

Mevrouw is rechts aangedaan.

2. Het uitvoeren van welke taken vindt u lastig door de beperkingen van de arm(en)? Welke taken kunt u helemaal niet meer uitvoeren hierdoor?

Bijvoorbeeld het poetsen van de tanden of het aan- en uitkleden. Zijn het voornamelijk taken waarbij u twee handen nodig heeft?

De arm- handfunctie van mevrouw is goed. Zij kan alle dagelijkse taken zelfstandig uitvoeren. Laatst was zij een weekend thuis en heeft zij het complete huishouden gedaan, in de tuin gewerkt, etc.

De knie blijft een probleem, zij zakt hierdoorheen. Mevrouw loopt met hyperextensie. Graag zou zij weer goed lopen en zelfstandig de hond uitlaten.

Wassen, douchen, aankleden gaat goed.

3. Heeft u voor bepaalde dagelijkse taken trucjes bedacht of aangeleerd?

Openen van een tube tandpasta tussen de benen etc.

Mevrouw heeft diverse trucjes geleerd om de functionaliteit te verbeteren.

4. Welke dagelijkse taken wilt u graag weer met uw armen kunnen doen?

Bijvoorbeeld het snijden van groenten voor het koken.

Zij zou graag weer in de tuin werken en het onkruid wieden. Mevrouw geeft aan een ' bezig bijtje' te zijn.

5. Welke taak zou u graag weer met enkel de aangedane hand/arm willen uitvoeren? Het gaat dan om een taak die met één arm uit te voeren is.

-

6. Kijken naar de functionaliteit van beide armen:

++ Maximaal/ + Halverwege/ +/- Beweging inzetten, maar beperkte uitslag/ - Niet mogelijk

	Links	Rechts
Kunt u de arm anteflecteren?		++
Kunt u de arm retroflecteren?		++
Kunt u de elleboog flecteren?		++
Kunt u de elleboog extenderen?		++
Kunt u de arm proneren?		++
Kunt u de arm supineren?		++
Kunt u de pols dorsaalflecteren?		++
Kunt u de pols plantairflecteren?		++
Kunt u de vingers onafhankelijk flecteren en extenderen?		++
Kunt u een vuist maken?		+ niet krachtig
Kunt u net doen alsof u een pincet vasthoudt?		++

Mevrouw heeft goed gevoel in de hand en arm.

****Afbeelding laten zien en een korte uitleg geven****

Dit is het hulpmiddel waar wij naartoe willen. Er wordt een kapje op het hoofd geplaatst. Daarna krijgt u de vraag of u wilt denken aan het optillen van de arm. Het kapje herkent deze gedachte en stuurt het apparaat het berichtje 'arm optillen'. U zult zien dat uw arm wordt opgetild. Dit hulpmiddel kan gebruikt worden voor training of als extra hulp bij het uitvoeren van dagelijkse taken.

7. Zou u dit hulpmiddel willen gebruiken?

Ja/ nee

Indien mevrouw een dergelijk hulpmiddel nodig zou hebben, zou zij er zeker gebruik van maken. In haar huidige situatie is dit gelukkig niet van toepassing.

8. Wilt u het hulpmiddel de gehele dag gebruiken of alleen opzetten als u het nodig heeft?

Gehele dag/ moment

9. Denkt u dat het hulpmiddel een goed trainingsmiddel kan zijn?

Ja/ nee

10. Zou dit hulpmiddel als u thuis bent nuttig zijn?

Ja /nee

11. Zou u het hulpmiddel dragen of vindt u het er niet mooi of eng uitzien?

Mevrouw zou het hulpmiddel dragen.

12. Heeft u nog tips voor ons?

Zet het hulpmiddel in eerste instantie in als trainingsmiddel voor de grove motoriek, later voor de fijne motoriek. Dit komt namelijk het laatst terug. Zorg dat er 'afbouw' van de ondersteuning mogelijk is.

Hartelijk bedankt voor uw tijd, moeite en inzet!

Interview 11

1. Kunt u in het kort vertellen wie u bent, wat er is gebeurd en wanneer? NB noteer aangedane zijde

Meneer heeft een lichte beroerte gehad en verblijft op dit moment vijf weken in het revalidatiecentrum. Meneer neemt deel aan de arm-hand groep 1. De laatste keer heeft hij hier klachten aan overgehouden, daarom doet hij het op dit moment rustig aan. De klachten uiten zich in de vorm van spierpijn/spierspanning. Hij heeft het gevoel dat de spieren, vergelijkbaar met een pianosnaar, op spanning staan. Op dit moment slikt hij pillen om de spanning te verminderen. (spierverslappers)

De functie in de benen is verbeterd sinds zijn opname. De functie in de arm en hand is nog zeer beperkt.

Meneer is links aangedaan. Rechts was/is dominant.

2. Het uitvoeren van welke taken vindt u lastig door de beperkingen van de arm(en)? Welke taken kunt u helemaal niet meer uitvoeren hierdoor?

Bijvoorbeeld het poetsen van de tanden of het aan- en uitkleden. Zijn het voornamelijk taken waarbij u twee handen nodig heeft?

Het openen van een flesje, het openen of sluiten van de gordijnen of bijvoorbeeld het smeren van een boterham. Dit zijn weliswaar ook de taken die meneer graag weer zelfstandig zou willen uitvoeren.

3. Heeft u voor bepaalde dagelijkse taken trucjes bedacht of aangeleerd? Openen van een tube tandpasta tussen de benen etc.

Meneer heeft trucjes geleerd voor het aan- en uitkleden, het openen van een pot of tube (tussen de benen) en het smeren van een boterham. Hierbij maakt hij gebruik van een antislip matje en een broodplankje met houtjes. Hierdoor kan de boterham éénhandig worden klaargemaakt. Fixeren ⇔ fijne motoriek (of/of)

4. Welke dagelijkse taken wilt u graag weer met uw armen kunnen doen?

Bijvoorbeeld het snijden van groenten voor het koken.

Zie het antwoord bij vraag 2.

5. Welke taak zou u graag weer met enkel de aangedane hand/arm willen uitvoeren? Het gaat dan om een taak die met één arm uit te voeren is.
-

Meneer oefent bij de arm-hand groep. Hier doet hij voornamelijk oefeningen waarbij schouders, elleboog, nek en romp worden ingezet. De focus ligt op de grove motoriek.

Ook worden er oefeningen uitgevoerd waarbij meneer met de niet-aangedane hand de aangedane hand moet bewegen/mobiliseren.

6. Kijken naar de functionaliteit van beide armen:

++ Maximaal/ + Halverwege/ +- Beweging inzetten, maar beperkte uitslag/ - Niet mogelijk

	Links	Rechts
Kunt u de arm anteflecteren?	++	
Kunt u de arm retroflecteren?	++	
Kunt u de elleboog flecteren?	+	
Kunt u de elleboog extenderen?	+	
Kunt u de arm proneren?	-	
Kunt u de arm supineren?	-	
Kunt u de pols dorsaalflecteren?	-	
Kunt u de pols plantairflecteren?	-	
Kunt u de vingers onafhankelijk flecteren en extenderen?	-	
Kunt u een vuist maken?	-	
Kunt u net doen alsof u een pincet vasthoudt?	-	

Meneer heeft gevoel in de arm en hand.

****Afbeelding laten zien en een korte uitleg geven****

Dit is het hulpmiddel waar wij naartoe willen. Er wordt een kapje op het hoofd geplaatst. Daarna krijgt u de vraag of u wilt denken aan het optillen van de arm. Het kapje herkent deze gedachte en stuurt het apparaat het berichtje 'arm optillen'. U zult zien dat uw arm wordt opgetild. Dit hulpmiddel kan gebruikt worden voor training of als extra hulp bij het uitvoeren van dagelijkse taken.

7. **Zou u dit hulpmiddel willen gebruiken?** *Ja/ nee*
8. **Wilt u het hulpmiddel de gehele dag gebruiken of alleen opzetten als u het nodig heeft?**
Gehele dag/ moment
9. **Denkt u dat het hulpmiddel een goed trainingsmiddel kan zijn?** *Ja/ nee*
10. **Zou dit hulpmiddel als u thuis bent nuttig zijn?** *Ja /nee*
11. **Zou u het hulpmiddel dragen of vindt u het er niet mooi of eng uitzien?**

Meneer zou het hulpmiddel niet op alle momenten willen dragen. Als trainingsmiddel binnen de praktijk of binnenshuis is prima. Meneer zou er niet meer over straat gaan.

12. Heeft u nog tips voor ons?

Maak het exoskelet/hulpmiddel niet te groot. Gebruik daarnaast niet te veel metaal, dit zou tijdens werkzaamheden als klussen snel kortsluiting kunnen veroorzaken.

Het hulpmiddel moet 'rustig bewegen', het tempo moet bepaald kunnen worden door de patiënt => gecontroleerd.

Zorg dat het hulpmiddel niet te krachtig of ongecontroleerd beweegt. Hierdoor zou je dingen kapot kunnen knijpen.

Hartelijk bedankt voor uw tijd, moeite en inzet!

Interview 12

- 1. Kunt u in het kort vertellen wie u bent, wat er is gebeurd en wanneer? NB noteer aangedane zijde**

Meneer B. heeft op 9 april twee herseninfarcten gehad. Hij heeft 10 dagen in het IJsland ziekenhuis gelegen en is toen naar revalidatiecentrum Rijndam gegaan. Dit is op dit moment twee weken geleden. Hij had toen geen arm- en beenfunctie rechts. Het gevoel, maar ook de functie komt langzaam terug.

Meneer heeft Viscaal recht gestudeerd.

- 2. Het uitvoeren van welke taken vindt u lastig door de beperkingen van de arm(en)? Welke taken kunt u helemaal niet meer uitvoeren hierdoor?**

Bijvoorbeeld het poetsen van de tanden of het aan- en uitkleden. Zijn het voornamelijk taken waarbij u twee handen nodig heeft?

-

- 3. Heeft u voor bepaalde dagelijkse taken trucjes bedacht of aangeleerd?**

Openen van een tube tandpasta tussen de benen etc.

Meneer heeft voor het strikken van de veters bijvoorbeeld een trucje geleerd.

Hij geeft aan dat functieherstel optreedt na therapie. Wanneer een beweging wordt gesimuleerd, aan de hand van oefeningen, lijkt er een verbinding in de hersenen te worden 'hersteld' of lijken de hersenen zich iets te herinneren van voor het infarct.

De functie komt terug van proximaal naar distaal. De hand en voet-functie komt het laatst terug. Dit zijn volgens meneer ook de meest ingewikkelde delen van het lichaam.

- 4. Welke dagelijkse taken wilt u graag weer met uw armen kunnen doen?**

Bijvoorbeeld het snijden van groenten voor het koken.

Taken die tweehandig of tweebeinig uitgevoerd moeten worden.

Wanneer één hand niet gebruikt kan worden, wordt men ontzettend beperkt in het handelen. Er moet dan altijd een keuze worden gemaakt tussen fixeren of kracht leveren. Bij tweehandige taken is er immers één hand nodig om iets te fixeren en een tweede hand om kracht te leveren of een motorische actie uit te voeren.

Je wordt inventief. Je mist kracht en fijne motoriek. Een hulpmiddel zou beide moeten bieden.

- 5. Welke taak zou u graag weer met enkel de aangedane hand/arm willen uitvoeren? Het gaat dan om een taak die met één arm uit te voeren is.**

-

Functie komt terug van proximaal naar distaal (schouder – elleboog – hand).

Meestal komt de functie terug wanneer er oefening of therapie heeft plaatsgevonden en de patiënt vervolgens rust neemt (slaapt).

De vingerfunctie kwam enkele dagen geleden spontaan terug bij meneer.

6. Kijken naar de functionaliteit van beide armen:

++ Maximaal/ + Halverwege/ +/- Beweging inzetten, maar beperkte uitslag/ - Niet mogelijk

	Links	Rechts
Kunt u de arm anteflecteren?		++
Kunt u de arm retroflecteren?		++
Kunt u de elleboog flecteren?		+
Kunt u de elleboog extenderen?		+
Kunt u de arm proneren?		+/-
Kunt u de arm supineren?		+/-
Kunt u de pols dorsaalflecteren?		+/-
Kunt u de pols plantairflecteren?		-
Kunt u de vingers onafhankelijk flecteren en extenderen?		+/-
Kunt u een vuist maken?		Beetje, komt langzaam terug
Kunt u net doen alsof u een pincet vasthoudt?		-

Meneer heeft gevoel in de hand en arm. Sinds twee dagen is de handfunctie terug. Het herstel verloopt snel. De vraag is of het herstel zich in dit tempo voort zal zetten.

****Afbeelding laten zien en een korte uitleg geven****

Dit is het hulpmiddel waar wij naartoe willen. Er wordt een kapje op het hoofd geplaatst. Daarna krijgt u de vraag of u wilt denken aan het optillen van de arm. Het kapje herkent deze gedachte en stuurt het apparaat het berichtje 'arm optillen'. U zult zien dat uw arm wordt opgetild. Dit hulpmiddel kan gebruikt worden voor training of als extra hulp bij het uitvoeren van dagelijkse taken.

7. Zou u dit hulpmiddel willen gebruiken?

Ja/ nee

8. Wilt u het hulpmiddel de gehele dag gebruiken of alleen opzetten als u het nodig heeft?

Gehele dag/ moment

Als het hulpmiddel de armfunctie verzorgt, laat je het niet achterwege. Je 'arm' laat je immers niet thuis.

9. Denkt u dat het hulpmiddel een goed trainingsmiddel kan zijn?

Ja/ nee

10. Zou dit hulpmiddel als u thuis bent nuttig zijn?

Ja/nee

11. Zou u het hulpmiddel dragen of vindt u het er niet mooi of eng uitzien?

Vragen die meneer hierbij stelde:

- Wat wil je aansturen?

- Hoeveel vrijheidsgraden wil je aansturen?

- Maak je gebruik van oogdetectie?

- In een verder stadium zal het uiterlijk van het apparaat wellicht verbeteren. Mogelijk wordt er een beugel ontworpen of worden de elektroden op den duur geïmplanteerd (als bekend is waar en hoeveel elektroden er geplaatst moeten worden. Dit is natuurlijk ook afhankelijk van het aantal vrijheidsgraden dat je aan wilt sturen) Dit zou het uiterlijk verbeteren.

12. Heeft u nog tips voor ons?

Zorg dat je simpel begint. Laat het hulpmiddel de aangedane hand ondersteunen bij het fixeren en zorg dat de arm geheven kan blijven. Een hoop taken zijn dan al uitvoerbaar. Denk aan tweehandig tillen, een pot fixeren en met de niet-aangedane hand de deksel openen.

Ontwikkel eerst een 'ruw' hulpmiddel. Simpel, maar met zoveel mogelijk functiewinst.

De niet-aangedane hand kan gebruikt worden voor de fijn motorische taken. Deze functie kan later aan het hulpmiddel worden toegevoegd.

Hartelijk bedankt voor uw tijd, moeite en inzet!

II. Interviews Fysiotherapeutisch instituut Duinoord

Interview 1

1. Kunt u in het kort vertellen wie u bent, wat er speelt en wanneer de klachten zijn begonnen?

Denk aan naam, leeftijd, woonsituatie, gezin, werk, klachten, datum/moment waarop de klachten begonnen

Meneer S. is 50 jaar oud, is getrouwd en heeft drie kinderen. Hij is rijksambtenaar voor het ministerie van Sociale zaken en Werkgelegenheid. Meneer heeft last van segmentale spinale spieratrofie. Dit betekent dat een deel van het ruggenmerg beschadigd is, waardoor hij zijn armen niet meer kan aansturen. Er is sprake van degeneratie van de voorhoorncellen. Dit is een progressieve aandoening waar hij al elf jaar last van heeft. In de elf jaar is het gekomen tot wat het nu is, hij is alleen nog in staat om zijn rechter middel- en ringvinger te bewegen. Door het niet meer bewegen van de armen verschrompelen de spieren in zijn armen.

****Afbeelding laten zien en een korte uitleg geven****

Dit is het hulpmiddel waar wij naartoe willen. Er wordt een headset (kapje) op het hoofd geplaatst. Daarna krijgt u de vraag of u wilt denken aan het optillen van de arm. De headset (kapje) herkent deze gedachte en stuurt het apparaat het berichtje 'arm optillen'. U zult zien dat uw arm wordt opgetild. Dit hulpmiddel kan gebruikt worden voor training of als extra hulp bij het uitvoeren van dagelijkse handelingen.

2. Welke basistaken/handelingen zou een dergelijk apparaat volgens u uit moeten voeren om de zelfstandigheid van MND-patiënten te vergroten?

In het ideale geval moet het mogelijk zijn om alles weer uit te voeren, maar dat is voorlopig nog onmogelijk. Het zou al heel mooi zijn als het mogelijk is om dingen te kunnen pakken/grijpen en verplaatsen in horizontale en verticale richting. Dan is het mogelijk om te werken aan een bureau, eten en drinken (kopje koffie pakken) en zelfstandig te dag doorbrengen. Ook het zelfstandig naar het toilet gaan zou prettig zijn.

3. Indien beschikbaar, zou u interesse hebben in het gebruik van dit hulpmiddel?

Ziet u hier potentie in?

Ja/ nee

Er zullen alleen wel ontwikkelingen moeten plaats vinden om steeds verfijndere bewegingen uit te kunnen voeren. Vooral het simpele feit dat omhoog/omlaag bewegen van de arm al laat zien dat er in de toekomst meer mogelijk gaat zijn. Al zal dit wel even op zich laten wachten.

4. Wat vindt u van het uiterlijk van het hulpmiddel?

Het ziet er niet uit. Het mooiste is als het apparaat niet opvalt, dus het liefst in een pet verwerken of iets dergelijks. Als dat kan, zal hij het zeker dragen en anders ook. De keus is namelijk alles doen met het apparaat of niks kunnen zonder.

5. Tot hoeverre bent u in staat om uw armen en handen te gebruiken? *Beweging voordoening/bekijken*

Er is geen beweging meer mogelijk behalve de uitslag van twee de ring- en middelvinger van de rechterhand en het heffen en laten zakken van de schouders. Voorderest kan hij zijn armen niet meer gebruiken.

6. Merkt u verschil in functionaliteit gedurende de dag? *Verskil tussen de dagdelen*

De functionaliteit is de gehele dag hetzelfde, maar in de elf jaar tijd is er veel veranderd. Vooral in het begin merkte hij dat een lage temperatuur van invloed was. Op dat moment stopte de functionaliteit van bepaalde delen. Bij het verwarmen kwam de functionaliteit weer terug.

Hij wist alleen dat het deel waar even geen functionaliteit mogelijk was, over een langere tijd zou uitvallen. Voorbeeld: de pols klapte opeens om en was niet meer terug te brengen naar de beginpositie. Na iets meer dan een jaar was deze functionaliteit ook daadwerkelijk verdwenen.

7. In hoeverre wordt u beperkt in het uitvoeren van dagelijkse handelingen door de verminderde functionaliteit van uw handen/armen?

Meneer is volledig beperkt.

8. Bij welke specifieke taken komt dit tot uiting?

Vooraf bij de lichamelijke verzorging, het huishouden en dergelijke kan allemaal niet door het verlies van de functionaliteit.

9. Heeft u voor dagelijkse handelingen al trucjes, hulpmiddelen of andere dingen die de uitvoering vergemakkelijken?

Hij heeft op dit moment weinig hulpmiddelen/ trucjes om toch dingen te kunnen doen. Het slot bij het toilet op zijn werk is even groot als een deurklink. Met zijn voet gooit hij de deur op slot. Vroeger toen er meer functionaliteit aanwezig was, had hij een speciale haak om de knoopjes van zijn blouse dicht te maken. Verder zijn administratieve handelingen gewoon uitvoerbaar. Naast het gebruik van een spraakcomputer, kan hij staan en met zijn armen naar beneden hangend met de functioneerbare vingers typen. Zo bedient hij ook zijn telefoon. Daarnaast heeft hij een aangepaste muis en voetpedaal op zijn werk. Op zijn werk wordt hij door de bewaking naar binnen gelaten, maar hij kan wel zelfstandig met het openbaar vervoer reizen (in-/uitchecken). Verder heeft hij overal assistentie bij nodig.

10. Heeft u nog tips voor ons?

Nee

Hartelijk bedankt voor uw tijd, moeite en inzet!

RUIMTE VOOR EXTRA OPMERKINGEN:

Het zelfstandig naar het toilet kunnen komt vaak ter sprake. Daarnaast is het sociale aspect nog een belangrijk punt. Door de benodigde assistentie zijn openbare gelegenheden en evenementen minder prettig. Uiten slaat hij liever over, omdat hij gevoerd moet worden. Ook kan hij niet zelfstandig naar een concert/voetbalwedstrijd, vanwege het toilet probleem. Bij een evenement moeten de anderen ook zijn ticket uit zijn tas halen. Zijn beperking zorgt er wel voor dat hij bij dingen wegblijft, maar hij zorgt er wel voor dat hij niet geheel geïsoleerd wordt.

Interview 2

- 1. Kunt u in het kort vertellen wie u bent, wat er speelt en wanneer de klachten zijn begonnen?**
Denk aan naam, leeftijd, woonsituatie, gezin, werk, klachten, datum/moment waarop de klachten begonnen

Mevrouw H. woont samen met haar man. In januari 2016 kreeg ze krachtsverlies in de rechterduim en wijsvinger. Na een bezoek in bij de huisarts is ze doorverwezen naar Utrecht. Hier is de diagnose SMA (Spinale musculaire atrofie) gesteld. Deze ziekte komt vooral voor bij kinderen en een enkele keer bij volwassenen. De ziekte kan binnen een paar jaar uitmonden tot ALS. In augustus is mevrouw teruggegaan naar het ziekenhuis in Utrecht, omdat de kracht in haar linkerhand afnam. Toen is besloten om mevrouw dezelfde medicijnen toe te dienen als ALS-patiënten. Dit medicijn zorgt ervoor het hele proces van het verschrompelen van het eiwit wordt vertraagd en de spieren een iets langere tijd gebruikt kunnen worden. Ondanks alles is mevrouw later opnieuw naar het ziekenhuis gegaan en is de diagnose ALS gesteld. Deze week gaan mevrouw en haar man kijken of het nieuwe medicijn EPA tegen ALS voor haar geschikt is. Op dit moment krijgt ze twee keer per week thuiszorg.

Mevrouw komt oorspronkelijk uit het autoracen van de jaren '70. Ze moest het opnemen tegen alleen maar mannen, maar is ondanks alles twee keer Nederlands kampioen geworden. Door haar raceperiode is ze als autojournalist aan de slag gegaan, vanwege haar kennis over het racen. Tegenwoordig is ze nog Nationale vertegenwoordiger van de vrouwen autoracesport: FIA women. Alleen door de ziekte is het niet meer mogelijk om zelfstandig naar andere landen te reizen om de sport te vertegenwoordigen, er is altijd een tweede persoon nodig die met haar mee reist.

****Afbeelding laten zien en een korte uitleg geven****

Dit is het hulpmiddel waar wij naartoe willen. Er wordt een headset (kapje) op het hoofd geplaatst. Daarna krijgt u de vraag of u wilt denken aan het optillen van de arm. De headset (kapje) herkent deze gedachte en stuurt het apparaat het berichtje 'arm optillen'. U zult zien dat uw arm wordt opgetild. Dit hulpmiddel kan gebruikt worden voor training of als extra hulp bij het uitvoeren van dagelijkse handelingen.

- 2. Welke basistaken/handelingen zou een dergelijk apparaat volgens u uit moeten voeren om de zelfstandigheid van MND-patiënten te vergroten?**

Er moet gedacht worden aan hulp bij eten, drinken, werken, toilet en het gebruik van de computer. Het liefst wil ze de fijne motoriek weer kunnen gebruiken en meer kracht uitoefenen.

- 3. Indien beschikbaar, zou u interesse hebben in het gebruik van dit hulpmiddel?**

Ziet u hier potentie in?

Ja/ nee

Op deze manier kom ik ook niet verder

- 4. Wat vindt u van het uiterlijk van het hulpmiddel?**

Het apparaat ziet er technisch uit, erg interessant. Mevrouw zou het met dit uiterlijk zo in gebruik nemen.

- 5. Tot hoeverre bent u in staat om uw armen en handen te gebruiken? *Beweging voordoen/bekijken***

De schouders zitten vast. Het enige wat hier mogelijk is, is het lichtjes heffen van de schouders. Haar rechterarm kan ze alleen gebruiken ter ondersteuning, er is geen andere beweging mogelijk. De linkerarm mist de kracht. Het optillen van een A4'tje gaat nog net. Verder lukt het niet om dingen te snijden, het smeren van brood gaat met pijn en moeite. Haar linkerarm kan ze nog licht supineren en proneren.

Wel zit er nog een kleine beweging in de ellebogen. Hiernaast is haar grip en kracht zwaar verminderd in haar handen. Haar rechterhand is volledig dichtgeknepen.

Naast de armfunctie begint de beenfunctie nu ook. Ze is erg instabiel. Lopen en omkijken is niet mogelijk, dus moet ze stilstaan om de omgeving in zich op te nemen.

6. Merkt u verschil in functionaliteit gedurende de dag? *Verschil tussen de dagdelen*

Het is per dag verschillend, de ene dag is meer mogelijk dan de andere dag en het maakt niet uit wat ze op de dag zo al gedaan heeft. Wel heeft ze standaard 's avonds meer moeite met het traplopen dan 's ochtends.

7. In hoeverre wordt u beperkt in het uitvoeren van dagelijkse handelingen door de verminderde functionaliteit van uw handen/armen?

Geheel, ze heeft bijna overal hulp bij nodig.

8. Bij welke specifieke taken komt dit tot uiting?

Met eten, drinken, werken, toilet gaan en het meenemen van spullen. Ze kan nog net een pak melk en een brood dragen. Mevrouw vindt het niet erg om afhankelijk te zijn, maar zelfstandig een dag doorbrengen zou fijn zijn. In de beginfase vond ze het geen probleem om onbekenden vrouwen te vragen om haar broekknoop los/vast te maken. Bij het doen van de administratie is het een hele klus om de blaadjes met gaatjes precies op de juiste plek te krijgen. Sneltoetsen op de computer zijn niet meer te gebruiken, de middelvinger blijft gemakkelijk op een andere toets hangen waardoor er andere dingen op het scherm gebeuren. Ze wil namelijk niet alles dicteren. Bij het pakken van drinken heeft ze haar rechterhand nodig ter ondersteuning.

9. Heeft u voor dagelijkse handelingen al trucjes, hulpmiddelen of andere dingen die de uitvoering vergemakkelijken?

- iPad voor het dicteren en omzetten naar een tekstbestand. Dit gebruikt ze onder andere om te werken en te mailen
- Thuis draagt ze een rok zonder ondergoed om zelfstandig naar het toilet te gaan. Het is niet meer mogelijk om de broek naar beneden te krijgen en een rok gaat gemakkelijk omhoog
- De krant moet ze neerleggen omdat ze anders de pagina's niet kan omslaan
- Dikke tijdschriften stopt ze tussen haar benen om te kunnen bladeren
- Er wordt op dit moment een traplift geïnstalleerd en de rest van het huis wordt op een later tijdstip aangepast
- In een eerder stadium werd een schroevendraaier gebruikt om de auto te starten, de sleutel kon ze niet meer omdraaien
- Ze heeft een pasje voor een taxibusje en de aanvraag voor een parkeerkaart voor een invalide parkeerplaats is onderweg
- Een voetensteun in de auto om zich af te zetten. De voetensteun maakt het mogelijk om enigszins te gaan verzitten
- Gebruik van een pizzawiel om etenswaren te snijden
- Gebruik van een bord met een extra rand voor extra grip

10. Heeft u nog tips voor ons?

-

Hartelijk bedankt voor uw tijd, moeite en inzet!

RUIMTE VOOR EXTRA OPMERKINGEN:

Je kan beter iets hebben aan je benen dan aan je armen. Je armen heb je veel meer nodig dan je denkt.
Mevrouw vond de Emotiv zo interessant dat we een kleine demonstratie met haar gedaan hebben.

Interview 3

- 1. Kunt u in het kort vertellen wie u bent, wat er speelt en wanneer de klachten zijn begonnen?**
Denk aan naam, leeftijd, woonsituatie, gezin, werk, klachten, datum/moment waarop de klachten begonnen

Mevrouw F. woont samen met haar man. Ze heeft twee kinderen; een zoon en dochter die beide uit huis zijn. In 2013 kreeg mevrouw problemen met het omdraaien van de fiets sleutel. Ze kreeg last van een 'frozen shoulder', slepende voet en haar arm bleef in een zogenoemde Napoleon houding staan. Ze bleek al eerder last te hebben van een stijve heup, had in haar slaap last van spasmen en raakte de coördinatie kwijt. In mei 2013 is de diagnose PLS gesteld. Bij PLS is er sprake van rigiditeit van de spieren en binnen vier jaar kan de ziekte zich uitmonden tot ALS. Bij PLS is het mogelijk dat er met spontane bewegingen opeens wel functionaliteit in het ledemaat zit, die niet zelfstandig aan te sturen is. Bijvoorbeeld bij het doodslaan van een mot, lukt het opeens wel om beide armen omhoog te krijgen. In heel Nederland zijn er rond de 150 mensen die PLS hebben. Alleen is het aantal dat zowel links, rechts, bovenlichaam en onderlichaam is aangedaan, net als bij mevrouw, op één hand te tellen.

Tot 15 mei 2017 werkte mevrouw als beleidsmedewerker Infrastructuur en milieu voor het ministerie. Vanaf december 2016 is zij thuis gaan werken en de tijd ervoor werd zij vanaf huis opgehaald en gebracht door een auto van het ministerie. Alleen heeft zij op 15 mei haar baan opgezegd omdat thuiswerken niet meer mogelijk is. Mevrouw vertelde dat zij voorafgaand aan haar ziekte dagelijks goed gestyled en op hoge hakken het huis verliet. Door haar ziekte moest ze haar kledingstijl aanpassen naar elastische broeken die gemakkelijk met één arm aangetrokken konden worden.

Op dit moment krijgt mevrouw ieder ochtend, vijf keer 's middags en zes keer 's avonds thuiszorg. De rest wordt overgenomen door haar man, die grotendeels thuiswerkt.

****Afbeelding laten zien en een korte uitleg geven****

Dit is het hulpmiddel waar wij naartoe willen. Er wordt een headset (kapje) op het hoofd geplaatst. Daarna krijgt u de vraag of u wilt denken aan het optillen van de arm. De headset (kapje) herkent deze gedachte en stuurt het apparaat het berichtje 'arm optillen'. U zult zien dat uw arm wordt opgetild. Dit hulpmiddel kan gebruikt worden voor training of als extra hulp bij het uitvoeren van dagelijkse handelingen.

- 2. Welke basistaken/handelingen zou een dergelijk apparaat volgens u uit moeten voeren om de zelfstandigheid van MND-patiënten te vergroten?**

Het apparaat zal vooral gebruikt worden voor domotica. Hieronder valt de telefoon opnemen, sluiten van gordijnen, openen van de voordeur en deuren op slot doen. Naast domotica is het prettig om zelfstandig te blijven eten en drinken. Ook de beweging van de arm blijven maken heeft prioriteit.

- 3. Indien beschikbaar, zou u interesse hebben in het gebruik van dit hulpmiddel?**

Ziet u hier potentie in?

Ja/nee

- 4. Wat vindt u van het uiterlijk van het hulpmiddel?**

Het apparaat ziet er een beetje maf uit, maar past perfect bij haar gehoorapparaten.

5. Tot hoeverre bent u in staat om uw armen en handen te gebruiken? *Beweging voordoen/bekijken*

De rechterarm kan ze nog goed heffen, handfunctie en knijpfunctie is beperkt. Ze kan met moeite zelfstandig een glas leegdrinken en een lepel naar haar mond brengen.

Haar linkerarm kan ze niet meer zelfstandig heffen. Alleen tijdens een spontane beweging, zoals eerder genoemd. De handfunctie is beperkt, vanaf een bepaalde hoek kan ze de hand verder openen. Er is wel een tweede persoon nodig die de hand in de eerste stand brengt. De vingers van deze hand staan standaard geflecteerd. Bij PLS geldt daarnaast dat de spieren weerstand geven bij elke beweging die uitgevoerd wordt.

Op dit moment gaat haar spraak ook hard achteruit.

6. Merkt u verschil in functionaliteit gedurende de dag? *Vershil tussen de dagdelen*
Mevrouw gaat per week achteruit. Wat gister nog mogelijk was, kan vandaag niet meer. Wel kan het zijn dat het in de loop van de week weer een keer terug komt. Daarnaast is het verschil tussen 's ochtends en 's avonds groot. 's Avonds kan ze niet meer op haar benen staan.

7. In hoeverre wordt u beperkt in het uitvoeren van dagelijkse handelingen door de verminderde functionaliteit van uw handen/armen?
Volledig, de stijfheid in de spieren neemt namelijk toe. Ze is met fysio- en ergotherapie bij Sophia revalidatie gestopt omdat het niet meer helpt. Ze is toen over gestapt naar Eelco die haar thuis behandelt.

8. Bij welke specifieke taken komt dit tot uiting?
Eten, drinken, toilet gaan, kijken wie er voor de deur staat, deur openen/op slot doen, telefoon openen, aankleden, douchen, spullen oppakken (pakken van drinken in de keuken lukt soms, maar het verplaatsen naar de woonkamer is niet mogelijk), lampen aanzetten, het beantwoorden van mail/berichten en werken, tv aan/uitzetten, sluiten van de gordijnen.

9. Heeft u voor dagelijkse handelingen al trucjes, hulpmiddelen of andere dingen die de uitvoering vergemakkelijken?
Als ze naar de supermarkt gaat (haar uitje) dan vraagt ze het personeel daar om de spullen te pakken. Ze gebruikt daarnaast de scanner in de winkel, zodat alles maar één keer gepakt moet worden. Bij de andere supermarkt waar geen scanner aanwezig is, helpt het personeel met pakken, op de band leggen en weer in haar tas stoppen. Ditzelfde gebeurt op de markt. Ook zijn er twee trapliften in huis en een scootmobiel. Ze draagt elastische broeken van een dunne stof. Dit is makkelijk om aan en uit te trekken. Het dicteren wordt steeds moeilijker, haar spraak gaat hard achteruit. De krant heeft ze nu digitaal, anders kan ze het niet lezen. De iPad bestuurt ze met een stylo.

10. Heeft u nog tips voor ons?
Door de PLS is er veel weerstand, een exoskelet zou dit moeten aankunnen net als de spontane bewegingen die af en toe voorkomen. Ook is de Emotiv niet zelfstandig op te zetten en als je achterover leunt dan zit het ding in de weg. Doordat ze niet goed meer rechtop kan zitten, heeft ze een steun achter het hoofd. Dit gaat botsen met de plaatsing van de Emotiv.

Hartelijk bedankt voor uw tijd, moeite en inzet!

RUIMTE VOOR EXTRA OPMERKINGEN:

Omdat haar beenfunctie zodanig slecht is, focuste ze zich meer op het gebruik van domotica. Het is voor haar niet meer mogelijk om zich te verplaatsen, dat maakt een hulpmiddel van enkel de arm overbodig. Met domotica kan zij veel meer bereiken op afstand.

III. Meetprotocol

Voorbereiding

1. Bevestig de 'felt sensors', die contact maken met het hoofdoppervlak, op de elektroden
2. Draai de elektroden vast op de Emotiv Epoc + headset
3. Plaats de Dongle in de laptop
4. Open de software 'EmotivXavierControlPanel'
5. Zorg dat de turftabellen en NASA-TLX-vragenlijsten binnen handbereik liggen
6. Plaats een camera frontaal voor de stoel van de proefpersoon

Instructie voor de proefpersoon

Bedankt voor uw/jouw medewerking aan dit onderzoek. Doel van dit onderzoek is het bepalen van de werking/functionaliiteit van de Emotiv Epoc +. Bij de uitvoering van de metingen draait het voornamelijk om het onderscheidend vermogen van de Emotiv Epoc +. In het kort gezegd: *"In hoeverre is het mogelijk onderscheid te maken tussen de verschillende gedachtepatronen en dus verschillende acties uit te voeren?"* In een later stadium zullen deze acties worden vertaald naar vrijheidsgraden van een arm-exoskelet/hulpmiddel.

We gaan nu eerst de Emotiv Epoc + op het hoofd plaatsen.

Plaatsing van de Emotiv Epoc +

7. Maak de elektroden nat met saline (drie druppels is voldoende)
8. Zet de Emotiv Epoc + vervolgens aan door het schuifje aan de achterzijde te verplaatsen. Wanneer het lampje brandt, staat de Emotiv Epoc aan
9. Plaats de Emotiv Epoc + op de juiste wijze op het hoofd van de proefpersoon. Zorg hierbij dat de elektroden zo goed mogelijk in direct contact staan met het hoofdoppervlak
10. Houd gedurende twintig seconden de referentie elektroden direct achter de oren ingedrukt. Dit bevordert de signaalherkenning

Open de software

11. Login onder het kopje 'add user'
12. Ga naar het menu aan de linkerzijde en kies voor 'connect' → Connect driver
13. Controleer nu of er twee lampjes op de Dongle branden
14. Ga in het menu naar 'set up' en bekijk de kwaliteit van het signaal per elektrode. Probeer bij elke elektrode een goed signaal te krijgen (een groene kleur staat voor een goed signaal)
15. Indien het signaal goed is, kan de proefpersoon geïnstrueerd worden voor de training. Het signaal wordt als 'goed' bestempeld wanneer er niet meer dan drie elektroden geen signaal geven. Ook moet de 'detective status' active zijn.

Instructie voor de proefpersoon

Er kan gestart worden met de training van de verschillende acties. Hierbij wordt er begonnen met de actie 'neutraal'. Er wordt van u gevraagd zich gedurende een bepaalde tijd te focussen op de ademhaling/hartslag. Het start- en eindmoment van iedere trainingssessie, die van neutraal maar ook van de daaropvolgende acties, wordt aangegeven. Tussen deze momenten wordt van u verwacht dat het gedachtenpatroon behorend bij de actie wordt vastgehouden. Tijdens de trainingen houdt u de ogen gesloten en maakt u geen/zo min mogelijk gezichtsbewegingen. Dit zou de trainingen/metingen namelijk negatief beïnvloeden.

Na het trainen van de actie 'neutraal' volgen er twee ronden van trainingssessies en metingen. Bij elk van deze ronden ligt de focus op een andere vorm van aansturing. Het gaat hierbij enerzijds om het denken aan een specifieke beweging zoals: buigen, strekken, het buigen van de vingers of het heffen van de arm en anderzijds om het inbeelden/verbeelden van een gehele handeling. Hierbij kan gedacht worden aan: gooien, zwaaien, een hand schudden of het pakken van iets van tafel. In het eerste geval mag er slechts aan de beweging worden gedacht.

In het tweede geval mag er een voorstelling van de handeling worden gemaakt.

Binnen de twee rondes bevinden zich telkens vier te trainen acties. (Het trainen van een actie duurt zo'n 1,5 minuut) Na iedere getrainde actie volgt er een meetsessie. Hierin wordt gevraagd de getrainde acties te reproduceren. U krijgt hier per getrainde actie tien keer tien seconden de tijd voor. Wanneer er meerdere acties zijn getraind, zullen deze gerandomiseerd van u worden gevraagd. Het aantal metingen binnen een meetsessie neemt dus toe naarmate er meer acties zijn getraind.

Wanneer er één volledige aansturingsvorm is afgerond, wordt er een sein gegeven. U als proefpersoon mag dan even de ogen openen en pauzeren.

NB: Wanneer u zich niet meer kunt concentreren, moet u dit aangeven. De training of meting wordt dan tijdelijk onderbroken.

Tot slot: de Emotiv Epoc mag niet worden afgezet.

Voor de testleider en de assistent

- Acties worden in de regel tien keer getraind. Wanneer de 100% eerder wordt bereikt, wordt er ook gestopt met trainen
- Alleen trainingen waarbij daadwerkelijk power output aanwezig is, worden meegenomen. Wanneer de software aangeeft 'no signal' wordt de training niet geaccepteerd of zelfs onderbroken zonder de proefpersoon in te lichten
- Als testleider geef je enkel een signaal op het moment dat er wordt begonnen met trainen en wanneer alle trainingen zijn voltooid. De start van de eerste meting begint pas nadat de proefpersoon zich gedurende tien seconden volledig op één gedachte heeft gefocust
- NB: maak geen gebruik van de computermuis, dit leidt de proefpersoon af en geeft tegelijkertijd aan wanneer de trainingen/metingen worden gestart en beëindigd

Trainingen

16. De camera-opname wordt gestart
17. Ga naar 'detections' → 'mental commands'

18. Laat de proefpersoon zijn/haar ogen sluiten en vertel hem zich te focussen op de ademhaling
19. Ga naar trainingen en train de actie neutraal gedurende dertig seconden. De button hiervoor staat onderaan de pagina
20. Geef na de training aan dat de proefpersoon zich nu mag focussen op de eerste actie. Welke dit is, kan gevonden worden op de persoonlijke turftabel
21. Voeg als testleider een actie toe aan het scherm 'action'
22. Na tien seconden wordt de eerste training gestart door de testleider
23. Wanneer de training is voltooid (10 keer), of de 100% is bereikt, wordt de proefpersoon ingelicht. *"We gaan nu over tot de meting"*

Metingen

24. De proefpersoon krijgt de opdracht zich te focussen op de actie(s) die de testleider gedurende de meting benoemd
25. Elke getrainde actie komt tijdens een meetsessie tien keer voor. Een proefpersoon krijgt dan tien seconden de tijd om de gevraagde actie uit te voeren
26. De assistent houdt gedurende iedere meetsessie in de turftabel bij welke willekeurige en onwillekeurige acties er worden uitgevoerd binnen de tien seconden. Ook wordt hierbij onderscheid gemaakt tussen het initiëren van een beweging of het volledig (compleet) uitvoeren van een beweging. De turftabel hierbij is te vinden in bijlage IV.
27. Na de meetsessie wordt er een volgende actie aan het scherm 'action' toegevoegd. Welke dit moet zijn, kan in de persoonlijke turftabel worden gevonden
28. De proefpersoon wordt op de hoogte gebracht van de volgende actie die getraind gaat worden
29. Stappen 22 t/m 28 worden drie keer herhaald. Alle acties behorend bij één aansturingsvorm zijn op dat moment getraind en gemeten
30. De proefpersoon mag de ogen openen en twee minuten pauze houden
31. Na het afronden van de eerste aansturingsvorm worden de

trainingspercentages behorend bij de acties genoteerd. Deze percentages kunnen binnen de software worden afgelezen

32. Vertel de proefpersoon dat de trainingen behorend bij de tweede aansturingsvorm beginnen. Licht kort toe welke gedachtepatronen hier ook al weer aan de orde kwamen
33. Laat de proefpersoon opnieuw de ogen sluiten
34. Geef aan op welke actie de proefpersoon zich mag focussen. Deze actie/handeling kan gevonden worden in de persoonlijke turftabel van de proefpersoon
35. Voer vervolgens stap 21-28 vier keer uit. Alle acties behorend bij de tweede aansturingsvorm zijn na afloop hiervan getraind en gemeten. Noteer opnieuw de trainingspercentages behorend bij de getrainde acties.

Instructie voor de proefpersoon

De metingen zijn afgerond en de headset van de Emotiv Epoc + kan worden afgenomen. Dit zal de assistent voor u doen.

Wij willen u vragen de NASA-TLX-vragenlijst in te vullen. Dit formulier is te vinden in bijlage VIII.

Bedankt voor uw medewerking!

Afronding

36. De camera-opname wordt gestopt
37. De Emotiv Epoc + wordt uitgeschakeld en de 'felt' sensors worden verwijderd
38. De Emotiv Epoc + wordt opgeborgen
39. De software 'EmotivXavierControlPanel' kan worden gesloten
40. Alle ingevulde formulieren worden door de assistent verzameld en gebundeld

IV. Randomisatie

Volgorde van de aansturingsvormen (actie/handeling) over de proefpersonen**1: Actie****2: Handeling**

1	1	2	2	1	2	2	1	2	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Proefpersoon	Aansturing	1 ^{ste} actie	2 ^{de} actie	3 ^{de} actie	4 ^{de} actie
1	<i>Actie</i>	Buigen	Grijpen	Arm heffen	Strekken
	<i>Handeling</i>	Zwaaïen	Hand geven	Pakken	Gooien
2	<i>Actie</i>	Grijpen	Strekken	Arm heffen	Buigen
	<i>Handeling</i>	Zwaaïen	Pakken	Gooien	Hand geven
3	<i>Handeling</i>	Gooien	Pakken	Zwaaïen	Hand geven
	<i>Actie</i>	Buigen	Arm heffen	Strekken	Grijpen
4	<i>Handeling</i>	Gooien	Zwaaïen	Hand geven	Pakken
	<i>Actie</i>	Arm heffen	Grijpen	Buigen	Strekken
5	<i>Actie</i>	Arm heffen	Strekken	Grijpen	Buigen
	<i>Handeling</i>	Hand geven	Zwaaïen	Pakken	Gooien
6	<i>Handeling</i>	Hand geven	Gooien	Zwaaïen	Pakken
	<i>Actie</i>	Buigen	Strekken	Arm heffen	Grijpen
7	<i>Handeling</i>	Gooien	Zwaaïen	Hand geven	Pakken
	<i>Actie</i>	Strekken	Buigen	Arm heffen	Grijpen
8	<i>Actie</i>	Grijpen	Buigen	Arm heffen	Strekken
	<i>Handeling</i>	Zwaaïen	Gooien	Pakken	Hand geven
9	<i>Handeling</i>	Pakken	Gooien	Zwaaïen	Hand geven
	<i>Actie</i>	Grijpen	Buigen	Strekken	Arm heffen
10	<i>Actie</i>	Strekken	Arm heffen	Grijpen	Buigen
	<i>Handeling</i>	Pakken	Gooien	Hand geven	Zwaaïen

V. Turftabellen

Voorbeeld

Randomisatiegegevens

Beginnend met aansturingsvorm:

actie/handeling

Volgorde van te trainen acties bij de vorm 'actie':

- | | | |
|----|----------------------------------|----------|
| 1. | Actie 1 – buigen | (Links) |
| 2 | Actie 3 – grijpen/knijpen (hand) | (Boven) |
| 3 | Actie 4 – arm heffen | (Onder) |
| 4 | Actie 2 – strekken | (Rechts) |

Volgorde van te trainen acties bij de vorm 'handeling':

- | | | |
|---|---------------------------------|----------|
| 1 | Actie 2 – zwaaien | (Rechts) |
| 2 | Actie 3 – hand geven | (Boven) |
| 3 | Actie 4 – iets van tafel pakken | (Onder) |
| 4 | Actie 1 – gooien | (Links) |

GEVRAAGDE UITGEVOERDE ACTIES**ACTIE**

	LI	LC	RI	RC	BI	BC	OI	OC
1								
1								
1								
1								
1								
1								
1								
1								
1								
1								
1								

GEVRAAGDE UITGEVOERDE ACTIES**ACTIE**

	LI	LC	RI	RC	BI	BC	OI	OC
3								
1								
3								
3								
1								
3								
1								
3								
1								
1								
1								
3								
3								
3								
3								
1								
1								
1								
1								
3								

GEVRAAGDE ACTIE	UITGEVOERDE ACTIES							
	LI	LC	RI	RC	BI	BC	OI	OC
1								
4								
4								
3								
1								
3								
1								
1								
3								
4								
3								
4								
3								
3								
4								
1								
3								
3								
1								
3								
4								
4								
1								
3								
4								
4								
1								
3								
4								
4								
1								
1								
1								
4								
GEVRAAGDE ACTIE	UITGEVOERDE ACTIES							
	LI	LC	RI	RC	BI	BC	OI	OC
3								
2								
4								
1								
1								
3								
2								
3								
4								
2								
3								
4								
4								
3								
3								
3								

1	
3	
4	
3	
1	
2	
2	
1	
1	
3	
4	
4	
1	
2	
2	
1	
4	
4	
2	
4	
2	
1	
2	
1	

<i>LI</i>	-	<i>Links geïnitieerd</i>
<i>LC</i>	-	<i>Links compleet uitgevoerd</i>
<i>RI</i>	-	<i>Rechts geïnitieerd</i>
<i>RC</i>	-	<i>Rechts compleet uitgevoerd</i>
<i>BI</i>	-	<i>Boven geïnitieerd</i>
<i>BC</i>	-	<i>Boven compleet uitgevoerd</i>
<i>OI</i>	-	<i>Onder geïnitieerd</i>
<i>OC</i>	-	<i>Onder compleet uitgevoerd</i>

VI. Succespercentages

Proefpersoon 1

Start: Actie

ACTIE

1. LINKS	100%
2. BOVEN	13%
3. ONDER	14%
4. RECHTS	81%
GEMIDDELD	52%

HANDELING

1. RECHTS	62%
2. BOVEN	2%
3. ONDER	10%
4. LINKS	62%
GEMIDDELD	36%

Succespercentage (x/10)

Actie

Aantal getrainde acties	1	2	3	4
LINKS	90%	90%	70%	10%
BOVEN		0%	0%	0%
ONDER			60%	30%
RECHTS				70%

Handeling

Aantal getrainde acties	1	2	3	4
RECHTS	100%	0%	20%	10%
BOVEN		100%	60%	50%
ONDER			40%	50%
LINKS				10%

Succespercentage (% van totaal)

Actie

Aantal getrainde acties	1	2	3	4
LINKS	13/13 100%	11/12 92%	13/22 59%	1/31 3%
BOVEN		0/13 0%	0/10 0%	0/21 0%
ONDER			8/22 36%	3/31 10%
RECHTS				16/26 62%

Handeling

Aantal getrainde acties	1	2	3	4
RECHTS	21/21 100%	0/27 0%	3/22 14%	1/15 7%
BOVEN		22/22 100%	10/21 48%	6/17 35%
ONDER			6/23 26%	5/20 25%
LINKS				1/20 5%

Proefpersoon 2

Start: Actie

ACTIE

5. BOVEN	8%
6. RECHTS	11%
7. ONDER	66%
8. LINKS	4%
GEMIDDELD	22%

HANDELING

1. RECHTS	92%
2. ONDER	1%
3. LINKS	2%
4. BOVEN	10%
GEMIDDELD	26%

Succespercentage (x/10)

Actie

Aantal getrainde acties	1	2	3	4
BOVEN	100%	70%	0%	0%
RECHTS		70%	10%	20%
ONDER			90%	40%
LINKS				0%

Handeling

Aantal getrainde acties	1	2	3	4
RECHTS	100%	100%	30%	70%
ONDER		0%	10%	10%
LINKS			80%	20%
BOVEN				0%

Succespercentage (% van totaal)

Actie

Aantal getrainde acties	1	2	3	4
BOVEN	12/12 100%	9/22 41%	0/21 0%	0/13 0%
RECHTS		10/22 45%	1/15 7%	2/15 13%
ONDER			15/19 79%	5/12 42%
LINKS				0/11 0%

Handeling

Aantal getrainde acties	1	2	3	4
RECHTS	17/17 100%	18/18 100%	4/17 24%	9/16 56%
ONDER		0/17 0%	1/15 7%	2/13 15%
LINKS			15/19 79%	3/12 25%
BOVEN				0/11 0%

Proefpersoon 3

Start: Handeling

ACTIE

9. LINKS	97%
10. ONDER	90%
11. RECHTS	0%
12. BOVEN	1%
GEMIDDELD	47%

HANDELING

5. LINKS	92%
6. ONDER	60%
7. RECHTS	1%
8. BOVEN	0%
GEMIDDELD	38%

Succespercentage (x/10)

Actie

Aantal getrainde acties	1	2	3	4
LINKS	100%	0%	0%	0%
ONDER		100%	40%	10%
RECHTS			50%	10%
BOVEN				30%

Handeling

Aantal getrainde acties	1	2	3	4
LINKS	100%	0%	0%	0%
ONDER		100%	0%	10%
RECHTS			70%	0%
BOVEN				10%

Succespercentage (% van totaal)

Actie

Aantal getrainde acties	1	2	3	4
LINKS	15/15 100%	0/17 0%	0/13 0%	0/10 0%
ONDER		14/14 100%	5/15 33%	1/10 10%
RECHTS			9/17 53%	1/10 10%
BOVEN				1/12 8%

Handeling

Aantal getrainde acties	1	2	3	4
LINKS	29/29 100%	0/16 0%	0/18 0%	0/10 0%
ONDER		14/14 100%	0/12 0%	1/12 8%
RECHTS			9/14 64%	0/10 0%
BOVEN				1/10 10%

Proefpersoon 4

Start: Handeling

ACTIE

13. ONDER	100%
14. BOVEN	61%
15. LINKS	8%
16. RECHTS	0%
GEMIDDELD	42%

HANDELING

9. LINKS	100%
10. RECHTS	34%
11. BOVEN	1%
12. ONDER	2%
GEMIDDELD	34%

Succespercentage (x/10)

Actie

Aantal getrainde acties	1	2	3	4
ONDER	100%	10%	10%	10%
BOVEN		100%	60%	0%
LINKS			40%	0%
RECHTS				10%

Handeling

Aantal getrainde acties	1	2	3	4
LINKS	100%	0%	0%	0%
RECHTS		100%	40%	10%
BOVEN			100%	10%
ONDER				20%

Succespercentage (% van totaal)

Actie

Aantal getrainde acties	1	2	3	4
ONDER	10/10 100%	1/24 4%	1/16 6%	1/10 10%
BOVEN		24/25 96%	7/12 58%	0/10 0%
LINKS			7/17 41%	0/10 0%
RECHTS				1/10 10%

Handeling

Aantal getrainde acties	1	2	3	4
LINKS	12/12 100%	0/27 0%	0/24 0%	0/10 0%
RECHTS		20/20 100%	6/17 35%	1/13 8%
BOVEN			20/20 100%	1/10 10%
ONDER				3/12 25%

Proefpersoon 5

Start: Actie

ACTIE

17. ONDER	98%
18. RECHTS	44%
19. BOVEN	5%
20. LINKS	0%
GEMIDDELD	36%

HANDELING

13. BOVEN	100%
14. RECHTS	90%
15. ONDER	0%
16. LINKS	1%
GEMIDDELD	47%

Succespercentage (x/10)

Actie

Aantal getrainde acties	1	2	3	4
ONDER	100%	0%	0%	0%
RECHTS		100%	80%	30%
BOVEN			90%	40%
LINKS				30%

Handeling

Aantal getrainde acties	1	2	3	4
BOVEN	100%	0%	0%	0%
RECHTS		100%	30%	20%
ONDER			20%	10%
LINKS				10%

Succespercentage (% van totaal)

Actie

Aantal getrainde acties	1	2	3	4
ONDER	16/16 100%	0/18 0%	0/26 0%	0/10 0%
RECHTS		13/13 100%	15/26 58%	4/11 36%
BOVEN			14/31 45%	5/14 36%
LINKS				4/11 36%

Handeling

Aantal getrainde acties	1	2	3	4
BOVEN	10/10 100%	0/18 0%	0/14 0%	0/11 0%
RECHTS		13/13 100%	3/11 27%	2/10 20%
ONDER			2/15 13%	1/11 9%
LINKS				1/10 10%

Proefpersoon 6

Start: Handeling

ACTIE

21. LINKS	100%
22. RECHTS	98%
23. ONDER	84%
24. BOVEN	6%
GEMIDDELD	72%

HANDELING

17. BOVEN	99%
18. LINKS	16%
19. RECHTS	2%
20. ONDER	0%
GEMIDDELD	29%

Succespercentage (x/10)

Actie

Aantal getrainde acties	1	2	3	4
LINKS	90%	100%	0%	0%
RECHTS		0%	0%	0%
ONDER			100%	100%
BOVEN				30%

Handeling

Aantal getrainde acties	1	2	3	4
BOVEN	100%	40%	0%	0%
LINKS		100%	40%	10%
RECHTS			60%	10%
ONDER				10%

Succespercentage (% van totaal)

Actie

Aantal getrainde acties	1	2	3	4
LINKS	12/13 92%	14/14 100%	0/19 0%	0/26 0%
RECHTS		0/16 0%	0/17 0%	0/24 0%
ONDER			17/17 100%	25/27 93%
BOVEN				3/17 18%

Handeling

Aantal getrainde acties	1	2	3	4
BOVEN	11/11 100%	4/32 13%	0/14 0%	0/10 0%
LINKS		22/22 100%	6/16 38%	1/10 10%
RECHTS			8/17 47%	1/11 9%
ONDER				1/10 10%

Proefpersoon 7

Start: Handeling

ACTIE

25. RECHTS	75%
26. LINKS	95%
27. ONDER	5%
28. BOVEN	0%
GEMIDDELD	43%

HANDELING

21. LINKS	99%
22. RECHTS	97%
23. BOVEN	15%
24. ONDER	0%
GEMIDDELD	52%

Succespercentage (x/10)

Actie

Aantal getrainde acties	1	2	3	4
RECHTS	100%	0%	0%	0%
LINKS		100%	50%	0%
ONDER			60%	20%
BOVEN				70%

Handeling

Aantal getrainde acties	1	2	3	4
LINKS	100%	0%	0%	0%
RECHTS		100%	60%	0%
BOVEN			100%	80%
ONDER				10%

Succespercentage (% van totaal)

Actie

Aantal getrainde acties	1	2	3	4
RECHTS	27/27 100%	0/13 0%	0/24 0%	0/14 0%
LINKS		13/13 100%	5/15 33%	0/11 0%
ONDER			10/18 56%	2/13 15%
BOVEN				10/15 67%

Handeling

Aantal getrainde acties	1	2	3	4
LINKS	19/19 100%	0/17 0%	0/29 0%	0/16 0%
RECHTS		14/14 100%	6/30 20%	0/12 0%
BOVEN			26/27 96%	14/16 88%
ONDER				1/18 6%

Proefpersoon 8

Start: Actie

ACTIE

29. BOVEN	100%
30. LINKS	50%
31. ONDER	3%
32. RECHTS	0%
GEMIDDELD	38%

HANDELING

25. RECHTS	%
26. LINKS	%
27. ONDER	%
28. BOVEN	%
GEMIDDELD	%

Succespercentage (x/10)

Actie

Aantal getrainde acties	1	2	3	4
BOVEN	100%	0%	0%	0%
LINKS		100%	60%	30%
ONDER			40%	0%
RECHTS				20%

Handeling

Aantal getrainde acties	1	2	3	4
RECHTS	100%	0%	0%	0%
LINKS		100%	60%	10%
ONDER			100%	0%
BOVEN				0%

Succespercentage (% van totaal)

Actie

Aantal getrainde acties	1	2	3	4
BOVEN	11/11 100%	0/28 0%	0/12 0%	0/11 0%
LINKS		28/28 100%	7/14 50%	3/10 30%
ONDER			5/14 36%	0/10 0%
RECHTS				2/11 18%

Handeling

Aantal getrainde acties	1	2	3	4
RECHTS	12/12 100%	0/24 0%	0/20 0%	0/11 0%
LINKS		27/27 100%	7/19 37%	1/10 10%
ONDER			19/23 83%	0/10 0%
BOVEN				0/10 0%

Proefpersoon 9

Start: HANDELING

ACTIE

33. BOVEN	21%
34. LINKS	80%
35. RECHTS	6%
36. ONDER	0%
GEMIDDELD	27%

HANDELING

29. ONDER	97%
30. LINKS	42%
31. RECHTS	43%
32. BOVEN	23%
GEMIDDELD	51%

Succespercentage (x/10)

Actie

Aantal getrainde acties	1	2	3	4
BOVEN	30%	0%	20%	0%
LINKS		100%	30%	10%
RECHTS			30%	30%
ONDER				0%

Handeling

Aantal getrainde acties	1	2	3	4
ONDER	100%	10%	60%	10%
LINKS		30%	20%	20%
RECHTS			70%	0%
BOVEN				70%

Succespercentage (% van totaal)

Actie

Aantal getrainde acties	1	2	3	4
BOVEN	5/12 42%	0/18 0%	8/21 38%	0/10 0%
LINKS		18/18 100%	4/20 20%	1/10 10%
RECHTS			4/14 29%	3/11 27%
ONDER				0/11 0%

Handeling

Aantal getrainde acties	1	2	3	4
ONDER	14/14 100%	1/16 6%	9/42 21%	1/22 5%
LINKS		7/14 50%	2/32 6%	2/25 8%
RECHTS			18/32 56%	0/24 0%
BOVEN				17/26 65%

Proefpersoon 10

Start: Actie

ACTIE

37. RECHTS	99%
38. ONDER	40%
39. BOVEN	0%
40. LINKS	0%
GEMIDDELD	35%

HANDELING

33. ONDER	68%
34. LINKS	51%
35. BOVEN	2%
36. RECHTS	2%
GEMIDDELD	31%

Succespercentage (x/10)

Actie

Aantal getrainde acties	1	2	3	4
RECHTS	100%	20%	50%	20%
ONDER		100%	40%	10%
BOVEN			50%	20%
LINKS				20%

Handeling

Aantal getrainde acties	1	2	3	4
ONDER	100%	30%	30%	10%
LINKS		90%	60%	0%
BOVEN			20%	10%
RECHTS				40%

Succespercentage (% van totaal)

Actie

Aantal getrainde acties	1	2	3	4
RECHTS	11/11 100%	4/23 17%	9/19 47%	4/13 31%
ONDER		21/21 100%	5/17 29%	1/11 9%
BOVEN			8/21 38%	5/17 29%
LINKS				4/13 31%

Handeling

Aantal getrainde acties	1	2	3	4
ONDER	17/17 100%	5/26 19%	4/18 22%	1/11 9%
LINKS		22/27 81%	10/24 42%	0/12 0%
BOVEN			2/18 11%	2/14 14%
RECHTS				8/15 53%

VII. Initiatie versus complete uitvoering actie/geen versus foutieve uitvoering actie

Gemiddelden

ACTIE								
Getrainde acties	1		2		3		4	
	Fout	Goed	Fout	Goed	Fout	Goed	Fout	Goed
1	8%	92%	75%	25%	86%	14%	96%	4%
2			27%	73%	69%	31%	89%	11%
3					48%	52%	74%	26%
4							75%	25%

ACTIE								
Getrainde acties	1		2		3		4	
	Geen	Foutief	Geen	Foutief	Geen	Foutief	Geen	Foutief
1	21%	79%	11%	89%	10%	90%	47%	53%
2			2%	98%	10%	90%	51%	49%
3					19%	81%	48%	52%
4							51%	49%

ACTIE								
Getrainde acties	1		2		3		4	
	Initiatie	Compleet	Initiatie	Compleet	Initiatie	Compleet	Initiatie	Compleet
1	23%	77%	15%	85%	34%	66%	13%	87%
2			24%	76%	69%	31%	60%	40%
3					76%	24%	79%	21%
4							73%	27%

HANDELING								
Getrainde acties	1		2		3		4	
	Fout	Goed	Fout	Goed	Fout	Goed	Fout	Goed
1	0%	100%	87%	13%	92%	8%	93%	7%
2			17%	83%	74%	26%	89%	11%
3					43%	57%	79%	21%
4							82%	18%

HANDELING								
Getrainde acties	1		2		3		4	
	Geen	Foutief	Geen	Foutief	Geen	Foutief	Geen	Foutief
1	0%	0%	5%	95%	7%	93%	50%	50%
2			7%	93%	17%	83%	45%	55%
3					17%	83%	54%	46%
4							52%	48%

HANDELING								
Getrainde acties	1		2		3		4	
	Initiatie	Compleet	Initiatie	Compleet	Initiatie	Compleet	Initiatie	Compleet
1	14%	86%	32%	68%	28%	72%	40%	60%
2			20%	80%	83%	17%	80%	20%
3					87%	13%	75%	25%
4							75%	25%

Proefpersoon 1

ACTIE								
Getrainde acties	1		2		3		4	
	Fout	Goed	Fout	Goed	Fout	Goed	Fout	Goed
1	7%	93%	8%	92%	41%	59%	97%	3%
2			100%	0%	100%	0%	100%	0%
3					64%	36%	90%	10%
4							39%	61%

ACTIE								
Getrainde acties	1		2		3		4	
	Geen	Foutief	Geen	Foutief	Geen	Foutief	Geen	Foutief
1	100%	0%	100%	0%	0%	100%	0%	100%
2			23%	77%	0%	100%	0%	100%
3					0%	100%	0%	100%
4							0%	100%

ACTIE								
Getrainde acties	1		2		3		4	
	Initiatie	Compleet	Initiatie	Compleet	Initiatie	Compleet	Initiatie	Compleet
1	46%	54%	9%	91%	85%	15%	0%	100%
2			0%	0%	0%	0%	0%	0%
3					75%	25%	100%	0%
4							62%	38%

HANDELING								
Getrainde acties	1		2		3		4	
	Fout	Goed	Fout	Goed	Fout	Goed	Fout	Goed
1	0%	100%	100%	0%	86%	14%	95%	5%
2			0%	100%	52%	48%	65%	35%
3					74%	26%	75%	25%
4							95%	5%

HANDELING								
Getrainde acties	1		2		3		4	
	Geen	Foutief	Geen	Foutief	Geen	Foutief	Geen	Foutief
1	0%	0%	0%	100%	5%	95%	11%	89%
2			0%	0%	9%	91%	10%	90%
3					0%	100%	0%	100%
4							5%	95%

HANDELING								
Getrainde acties	1		2		3		4	
	Initiatie	Compleet	Initiatie	Compleet	Initiatie	Compleet	Initiatie	Compleet
1	29%	71%	0%	0%	36%	64%	100%	0%
2			32%	68%	90%	10%	100%	0%
3					85%	15%	80%	20%
4							100%	0%

Proefpersoon 2

ACTIE								
Getrainde acties	1		2		3		4	
	Fout	Goed	Fout	Goed	Fout	Goed	Fout	Goed
1	0%	100%	57%	43%	100%	0%	100%	0%
2			53%	47%	93%	7%	87%	13%
3					21%	79%	58%	42%
4							100%	0%

ACTIE								
Getrainde acties	1		2		3		4	
	Geen	Foutief	Geen	Foutief	Geen	Foutief	Geen	Foutief
1	0%	0%	8%	92%	0%	100%	23%	77%
2			0%	100%	14%	86%	23%	77%
3					25%	75%	71%	29%
4							55%	45%

ACTIE								
Getrainde acties	1		2		3		4	
	Initiatie	Compleet	Initiatie	Compleet	Initiatie	Compleet	Initiatie	Compleet
1	0%	100%	88%	12%	0%	0%	0%	0%
2			100%	0%	100%	0%	100%	0%
3					94%	6%	100%	0%
4							0%	0%

HANDELING								
Getrainde acties	1		2		3		4	
	Fout	Goed	Fout	Goed	Fout	Goed	Fout	Goed
1	0%	100%	0%	100%	76%	34%	44%	56%
2			100%	0%	93%	7%	85%	15%
3					21%	79%	75%	25%
4							100%	0%

HANDELING								
Getrainde acties	1		2		3		4	
	Geen	Foutief	Geen	Foutief	Geen	Foutief	Geen	Foutief
1	0%	0%	0%	0%	0%	100%	29%	71%
2			0%	100%	7%	93%	45%	55%
3					25%	75%	33%	67%
4							27%	73%

HANDELING								
Getrainde acties	1		2		3		4	
	Initiatie	Compleet	Initiatie	Compleet	Initiatie	Compleet	Initiatie	Compleet
1	6%	94%	17%	83%	75%	25%	100%	0%
2			0%	0%	100%	0%	100%	0%
3					73%	27%	100%	0%
4							0%	0%

Proefpersoon 3

ACTIE								
Getrainde acties	1		2		3		4	
	Fout	Goed	Fout	Goed	Fout	Goed	Fout	Goed
1	0%	100%	100%	0%	100%	0%	100%	0%
2			0%	100%	66%	33%	90%	10%
3					40%	60%	90%	10%
4							91%	9%

ACTIE								
Getrainde acties	1		2		3		4	
	Geen	Foutief	Geen	Foutief	Geen	Foutief	Geen	Foutief
1	0%	0%	0%	100%	8%	92%	90%	10%
2			0%	0%	20%	80%	67%	33%
3					25%	75%	78%	22%
4							82%	18%

ACTIE								
Getrainde acties	1		2		3		4	
	Initiatie	Compleet	Initiatie	Compleet	Initiatie	Compleet	Initiatie	Compleet
1	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
2			7%	93%	79%	21%	100%	0%
3					78%	22%	100%	0%
4							100%	0%

HANDELING								
Getrainde acties	1		2		3		4	
	Fout	Goed	Fout	Goed	Fout	Goed	Fout	Goed
1	0%	100%	100%	0%	100%	0%	100%	0%
2			0%	100%	100%	0%	92%	8%
3					36%	64%	100%	0%
4							90%	10%

HANDELING								
Getrainde acties	1		2		3		4	
	Geen	Foutief	Geen	Foutief	Geen	Foutief	Geen	Foutief
1	0%	0%	0%	100%	22%	78%	90%	10%
2			0%	0%	42%	58%	45%	55%
3					75%	25%	80%	20%
4							100%	0%

HANDELING								
Getrainde acties	1		2		3		4	
	Initiatie	Compleet	Initiatie	Compleet	Initiatie	Compleet	Initiatie	Compleet
1	45%	55%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
2			0%	100%	0%	0%	100%	0%
3					100%	0%	0%	0%
4							100%	0%

Proefpersoon 4

ACTIE								
Getrainde acties	1		2		3		4	
	Fout	Goed	Fout	Goed	Fout	Goed	Fout	Goed
1	0%	100%	100%	0%	94%	6%	90%	10%
2			4%	96%	42%	58%	100%	0%
3					59%	41%	100%	0%
4							90%	10%

ACTIE								
Getrainde acties	1		2		3		4	
	Geen	Foutief	Geen	Foutief	Geen	Foutief	Geen	Foutief
1	0%	0%	0%	100%	13%	87%	78%	22%
2			0%	100%	40%	60%	70%	30%
3					10%	90%	90%	10%
4							89%	11%

ACTIE								
Getrainde acties	1		2		3		4	
	Initiatie	Compleet	Initiatie	Compleet	Initiatie	Compleet	Initiatie	Compleet
1	0%	100%	0%	0%	100%	0%	100%	0%
2			38%	62%	100%	0%	0%	0%
3					85%	15%	0%	0%
4							100%	0%

HANDELING								
Getrainde acties	1		2		3		4	
	Fout	Goed	Fout	Goed	Fout	Goed	Fout	Goed
1	0%	100%	100%	0%	100%	0%	100%	0%
2			0%	100%	62%	38%	92%	8%
3					0%	100%	90%	10%
4							83%	17%

HANDELING								
Getrainde acties	1		2		3		4	
	Geen	Foutief	Geen	Foutief	Geen	Foutief	Geen	Foutief
1	0%	0%	0%	100%	4%	96%	50%	50%
2			0%	0%	9%	91%	42%	58%
3					0%	0%	56%	44%
4							78%	22%

HANDELING								
Getrainde acties	1		2		3		4	
	Initiatie	Compleet	Initiatie	Compleet	Initiatie	Compleet	Initiatie	Compleet
1	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
2			20%	80%	100%	0%	100%	0%
3					95%	5%	100%	0%
4							100%	0%

Proefpersoon 5

ACTIE								
Getrainde acties	1		2		3		4	
	Fout	Goed	Fout	Goed	Fout	Goed	Fout	Goed
1	0%	100%	100%	0%	100%	0%	100%	0%
2			0%	100%	54%	46%	64%	36%
3					47%	53%	64%	36%
4							64%	36%

ACTIE								
Getrainde acties	1		2		3		4	
	Geen	Foutief	Geen	Foutief	Geen	Foutief	Geen	Foutief
1	0%	0%	0%	100%	0%	100%	50%	50%
2			0%	0%	0%	100%	86%	14%
3					0%	100%	22%	78%
4							14%	86%

ACTIE								
Getrainde acties	1		2		3		4	
	Initiatie	Compleet	Initiatie	Compleet	Initiatie	Compleet	Initiatie	Compleet
1	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
2			0%	100%	100%	0%	100%	0%
3					94%	6%	100%	0%
4							100%	0%

HANDELING								
Getrainde acties	1		2		3		4	
	Fout	Goed	Fout	Goed	Fout	Goed	Fout	Goed
1	0%	100%	100%	0%	100%	0%	100%	0%
2			0%	100%	73%	27%	80%	20%
3					86%	14%	91%	8%
4							90%	10%

HANDELING								
Getrainde acties	1		2		3		4	
	Geen	Foutief	Geen	Foutief	Geen	Foutief	Geen	Foutief
1	0%	0%	0%	100%	7%	93%	82%	18%
2			0%	0%	50%	50%	88%	12%
3					46%	54%	70%	30%
4							67%	33%

HANDELING								
Getrainde acties	1		2		3		4	
	Initiatie	Compleet	Initiatie	Compleet	Initiatie	Compleet	Initiatie	Compleet
1	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
2			0%	100%	100%	0%	100%	0%
3					100%	0%	100%	0%
4							100%	0%

Proefpersoon 6

ACTIE								
Getrainde acties	1		2		3		4	
	Fout	Goed	Fout	Goed	Fout	Goed	Fout	Goed
1	8%	92%	0%	100%	100%	0%	100%	0%
2			100%	0%	100%	0%	100%	0%
3					0%	100%	8%	92%
4							82%	18%

ACTIE								
Getrainde acties	1		2		3		4	
	Geen	Foutief	Geen	Foutief	Geen	Foutief	Geen	Foutief
1	8%	92%	0%	0%	0%	100%	0%	100%
2			0%	100%	0%	100%	4%	96%
3					0%	0%	0%	100%
4							0%	100%

ACTIE								
Getrainde acties	1		2		3		4	
	Initiatie	Compleet	Initiatie	Compleet	Initiatie	Compleet	Initiatie	Compleet
1	16%	84%	0%	100%	0%	0%	0%	0%
2			0%	0%	0%	0%	0%	0%
3					12%	88%	87%	13%
4							100%	0%

HANDELING									
Getrainde acties	1		2		3		4		
	Fout	Goed	Fout	Goed	Fout	Goed	Fout	Goed	
1	0%	100%	88%	12%	100%	0%	100%	0%	
2			0%	100%	60%	40%	91%	9%	
3					53%	47%	90%	10%	
4							90%	10%	

HANDELING									
Getrainde acties	1		2		3		4		
	Geen	Foutief	Geen	Foutief	Geen	Foutief	Geen	Foutief	
1	0%	0%	0%	100%	14%	86%	80%	20%	
2			0%	0%	50%	50%	89%	11%	
3					22%	78%	90%	10%	
4							100%	0%	

HANDELING									
Getrainde acties	1		2		3		4		
	Initiatie	Compleet	Initiatie	Compleet	Initiatie	Compleet	Initiatie	Compleet	
1	0%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	
2			36%	64%	100%	0%	100%	0%	
3					100%	0%	100%	0%	
4							100%	0%	

Proefpersoon 7

ACTIE								
Getrainde acties	1		2		3		4	
	Fout	Goed	Fout	Goed	Fout	Goed	Fout	Goed
1	0%	100%	100%	0%	100%	0%	100%	0%
2			0%	100%	67%	33%	100%	0%
3					50%	50%	82%	18%
4							33%	67%

ACTIE								
Getrainde acties	1		2		3		4	
	Geen	Foutief	Geen	Foutief	Geen	Foutief	Geen	Foutief
1	0%	0%	0%	100%	4%	96%	29%	71%
2			0%	0%	0%	100%	45%	55%
3					38%	62%	45%	55%
4							40%	60%

ACTIE								
Getrainde acties	1		2		3		4	
	Initiatie	Compleet	Initiatie	Compleet	Initiatie	Compleet	Initiatie	Compleet
1	63%	37%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
2			8%	92%	100%	0%	0%	0%
3					88%	12%	100%	0%
4							90%	10%

HANDELING								
Getrainde acties	1		2		3		4	
	Fout	Goed	Fout	Goed	Fout	Goed	Fout	Goed
1	0%	100%	100%	0%	100%	0%	100%	0%
2			0%	100%	81%	19%	100%	0%
3					4%	96%	13%	87%
4							94%	6%

HANDELING								
Getrainde acties	1		2		3		4	
	Geen	Foutief	Geen	Foutief	Geen	Foutief	Geen	Foutief
1	0%	0%	0%	100%	0%	100%	13%	87%
2			0%	0%	0%	100%	0%	100%
3					0%	100%	100%	0%
4							0%	100%

HANDELING								
Getrainde acties	1		2		3		4	
	Initiatie	Compleet	Initiatie	Compleet	Initiatie	Compleet	Initiatie	Compleet
1	16%	84%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
2			7%	93%	100%	0%	0%	0%
3					46%	54%	72%	28%
4							100%	0%

Proefpersoon 8

ACTIE								
Getrainde acties	1		2		3		4	
	Fout	Goed	Fout	Goed	Fout	Goed	Fout	Goed
1	0%	100%	100%	0%	100%	0%	100%	0%
2			0%	100%	50%	50%	70%	30%
3					62%	38%	100%	0%
4							82%	18%

ACTIE								
Getrainde acties	1		2		3		4	
	Geen	Foutief	Geen	Foutief	Geen	Foutief	Geen	Foutief
1	0%	0%	0%	100%	33%	67%	55%	45%
2			0%	0%	29%	71%	86%	14%
3					44%	56%	70%	30%
4							78%	22%

ACTIE								
Getrainde acties	1		2		3		4	
	Initiatie	Compleet	Initiatie	Compleet	Initiatie	Compleet	Initiatie	Compleet
1	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
2			32%	68%	58%	42%	100%	0%
3					100%	0%	0%	0%
4							100%	0%

HANDELING								
Getrainde acties	1		2		3		4	
	Fout	Goed	Fout	Goed	Fout	Goed	Fout	Goed
1	0%	100%	100%	0%	100%	0%	100%	0%
2			0%	100%	63%	37%	90%	10%
3					17%	83%	100%	0%
4							100%	0%

HANDELING								
Getrainde acties	1		2		3		4	
	Geen	Foutief	Geen	Foutief	Geen	Foutief	Geen	Foutief
1	0%	0%	0%	100%	0%	100%	73%	27%
2			0%	0%	0%	100%	100%	0%
3					0%	100%	60%	40%
4							90%	10%

HANDELING								
Getrainde acties	1		2		3		4	
	Initiatie	Compleet	Initiatie	Compleet	Initiatie	Compleet	Initiatie	Compleet
1	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
2			19%	81%	86%	14%	100%	0%
3					89%	11%	0%	0%
4							0%	0%

Proefpersoon 9

ACTIE								
Getrainde acties	1		2		3		4	
	Fout	Goed	Fout	Goed	Fout	Goed	Fout	Goed
1	64%	36%	100%	0%	71%	29%	100%	0%
2			10%	90%	80%	20%	90%	10%
3					72%	28%	73%	29%
4							100%	0

ACTIE								
Getrainde acties	1		2		3		4	
	Geen	Foutief	Geen	Foutief	Geen	Foutief	Geen	Foutief
1	100%	0%	0%	100%	23%	77%	90%	10%
2			0%	100%	0%	100%	89%	11%
3					30%	70%	75%	25%
4							73%	27%

ACTIE								
Getrainde acties	1		2		3		4	
	Initiatie	Compleet	Initiatie	Compleet	Initiatie	Compleet	Initiatie	Compleet
1	100%	0%	0%	0%	74%	26%	0%	0%
2			11%	89%	100%	0%	100%	0%
3					50%	50%	100%	0%
4							0%	0%

HANDELING								
Getrainde acties	1		2		3		4	
	Fout	Goed	Fout	Goed	Fout	Goed	Fout	Goed
1	0%	100%	94%	6%	79%	21%	95%	5%
2			50%	50%	94%	6%	92%	8%
3					43%	57%	83%	17%
4							35%	65%

HANDELING								
Getrainde acties	1		2		3		4	
	Geen	Foutief	Geen	Foutief	Geen	Foutief	Geen	Foutief
1	0%	0%	47%	53%	0%	100%	5%	95%
2			67%	33%	0%	100%	4%	96%
3					0%	100%	0%	100%
4							0%	100%

HANDELING								
Getrainde acties	1		2		3		4	
	Initiatie	Compleet	Initiatie	Compleet	Initiatie	Compleet	Initiatie	Compleet
1	7%	93%	100%	0%	90%	10%	100%	0%
2			72%	28%	100%	0%	100%	0%
3					77%	23%	100%	0%
4							71%	29%

Proefpersoon 10

ACTIE								
Getrainde acties	1		2		3		4	
	Fout	Goed	Fout	Goed	Fout	Goed	Fout	Goed
1	0%	100%	82%	18%	52%	48%	69%	31%
2			0%	100%	38%	62%	92%	8%
3					62%	38%	71%	29%
4							69%	31%

ACTIE								
Getrainde acties	1		2		3		4	
	Geen	Foutief	Geen	Foutief	Geen	Foutief	Geen	Foutief
1	0%	0%	0%	100%	20%	80%	56%	44%
2			0%	0%	0%	100%	40%	60%
3					14%	86%	25%	75%
4							78%	22%

ACTIE								
Getrainde acties	1		2		3		4	
	Initiatie	Compleet	Initiatie	Compleet	Initiatie	Compleet	Initiatie	Compleet
1	9%	91%	50%	50%	77%	23%	26%	74%
2			48%	52%	50%	50%	100%	0%
3					87%	13%	100%	0%
4							74%	26%

HANDELING								
Getrainde acties	1		2		3		4	
	Fout	Goed	Fout	Goed	Fout	Goed	Fout	Goed
1	0%	100%	85%	15%	76%	34%	91%	9%
2			22%	78%	58%	42%	100%	0%
3					95%	5%	71%	29%
4							47%	53%

HANDELING								
Getrainde acties	1		2		3		4	
	Geen	Foutief	Geen	Foutief	Geen	Foutief	Geen	Foutief
1	0%	0%	0%	100%	14%	86%	70%	30%
2			0%	100%	7%	93%	25%	75%
3					6%	94%	50%	50%
4							57%	43%

HANDELING								
Getrainde acties	1		2		3		4	
	Initiatie	Compleet	Initiatie	Compleet	Initiatie	Compleet	Initiatie	Compleet
1	35%	65%	100%	0%	75%	25%	100%	0%
2			19%	81%	90%	10%	0%	0%
3					100%	0%	100%	0%
4							75%	25%

VIII. NASA TLX-vragenlijsten

De NASA- taakbelasting index van Hart en Staveland beoordeelt de werklust op basis van zes 7-punts schalen. De zeven punten zijn opnieuw ingedeeld in: hoog, gemiddeld en laag. Hierdoor zijn 21 gradaties op de schaal ontstaan.

Naam:

Taak:

Datum:

Mentale/geestelijke inspanning

Hoe zwaar was de taak mentaal?



Fysieke inspanning

Hoe zwaar was de taak fysiek?



Inspanning gericht op tijdsdruk

Hoe gehaast moest de taak worden uitgevoerd?



Prestatie

Hoe succesvol was u/jij in het bereiken van wat er werd gevraagd?



Inspanning

Hoe hard moest u/jij werken om het behaalde prestatieniveau te bereiken?



Frustratie

Hoe onzeker, ontmoedigd, geïrriteerd of gestrest was u/jij?



OPMERKINGEN:

De NASA- taakbelasting index van Hart en Staveland beoordeelt de werklust op basis van zes 7-punts schalen. De zeven punten zijn opnieuw ingedeeld in: hoog, gemiddeld en laag. Hierdoor zijn 21 gradaties op de schaal ontstaan.

Naam: Marianne

Taak:

Datum: 18-5-17

Mentale/geestelijke inspanning

Hoe zwaar was de taak mentaal?

**Fysieke inspanning**

Hoe zwaar was de taak fysiek?

**Inspanning gericht op tijdsdruk**

Hoe gehaast moest de taak worden uitgevoerd?

**Prestatie**

Hoe succesvol was u/jij in het bereiken van wat er werd gevraagd?

**Inspanning**

Hoe hard moest u/jij werken om het behaalde prestatieniveau te bereiken?

**Frustratie**

Hoe onzeker, ontmoedigd, geïrriteerd of gestrest was u/jij?

*Opmerkingen:*

het is een zware geestelijke belasting, emotie geeft heel veel vervelende druk bij lang op houden. Erg misselijk. Gevoel training is erg lang.

De NASA- taakbelasting index van Hart en Staveland beoordeelt de werklust op basis van zes 7-punts schalen. De zeven punten zijn opnieuw ingedeeld in: hoog, gemiddeld en laag. Hierdoor zijn 21 gradaties op de schaal ontstaan.

Naam:

Fabienne (24)

Taak:

Datum:

18 mei 2017

Mentale/geestelijke inspanning

Hoe zwaar was de taak mentaal?



Erg laag

Erg hoog

Fysieke inspanning

Hoe zwaar was de taak fysiek?



Erg laag

Erg hoog

Inspanning gericht op tijdsdruk

Hoe gehaast moest de taak worden uitgevoerd?



Erg laag

Erg hoog

Prestatie

Hoe succesvol was u/jij in het bereiken van wat er werd gevraagd?



Erg laag

Erg hoog

Inspanning

Hoe hard moest u/jij werken om het behaalde prestatieniveau te bereiken?



Erg laag

Erg hoog

Frustratie

Hoe onzeker, ontmoedigd, geïrriteerd of gestrest was u/jij?



Erg laag

Erg hoog

Opmerkingen:

- migraine verwekkend.
- kippenvel, misselijk.
- liever geen tweede keer.

* zeer grote kans op ruis. (ook door hoofdpijn klachten).

* stel dat een persoon moeite heeft met zitten, dan is dit een lastig uitvoerbare test.

De NASA- taakbelasting index van Hart en Staveland beoordeelt de werklust op basis van zes 7-punts schalen. De zeven punten zijn opnieuw ingedeeld in: hoog, gemiddeld en laag. Hierdoor zijn 21 gradaties op de schaal ontstaan.

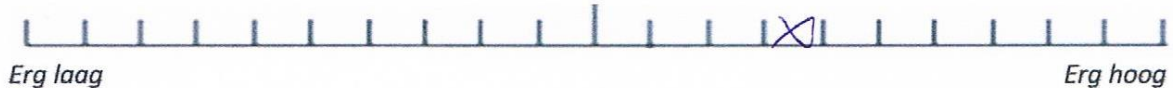
Naam: Maaïke

Taak:

Datum: 22-5-17

Mentale/geestelijke inspanning

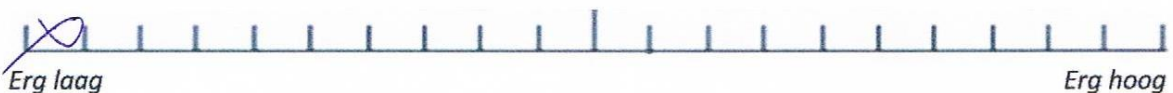
Hoe zwaar was de taak mentaal?

**Fysieke inspanning**

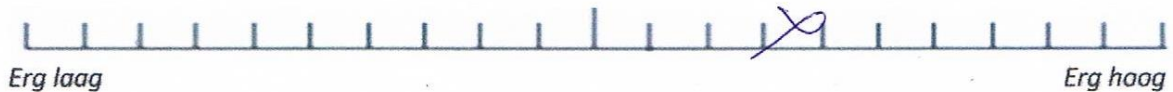
Hoe zwaar was de taak fysiek?

**Inspanning gericht op tijdsdruk**

Hoe gehaast moest de taak worden uitgevoerd?

**Prestatie**

Hoe succesvol was u/jij in het bereiken van wat er werd gevraagd?

**Inspanning**

Hoe hard moest u/jij werken om het behaalde prestatieniveau te bereiken?

**Frustratie**

Hoe onzeker, ontmoedigd, geïrriteerd of gestrest was u/jij?



Opmerkingen:

HET WAS KUT

ALLES DEED PIJN → KOPPIJN

2e deel mindere concentratie

De NASA- taakbelasting index van Hart en Staveland beoordeelt de werklast op basis van zes 7-punts schalen. De zeven punten zijn opnieuw ingedeeld in: hoog, gemiddeld en laag. Hierdoor zijn 21 gradaties op de schaal ontstaan.

Naam: Jan (50)

Taak:

Datum:

25-5-17

Mentale/geestelijke inspanning

Hoe zwaar was de taak mentaal?



Fysieke inspanning

Hoe zwaar was de taak fysiek?



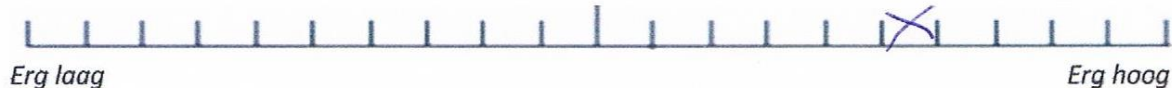
Inspanning gericht op tijdsdruk

Hoe gehaast moest de taak worden uitgevoerd?



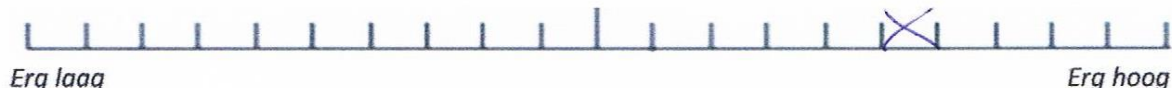
Prestatie

Hoe succesvol was u/jij in het bereiken van wat er werd gevraagd?



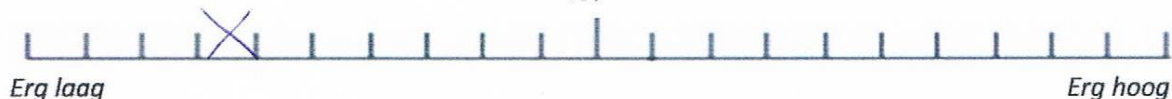
Inspanning

Hoe hard moest u/jij werken om het behaalde prestatieniveau te bereiken?



Frustratie

Hoe onzeker, ontmoedigd, geïrriteerd of gestrest was u/jij?



Opmerkingen:

- Oncomfortabele "hel"
- inspannend.
- aparte ervaring
- "slaapverwendend" naarmate het langer duurt.

De NASA- taakbelasting index van Hart en Staveland beoordeelt de werklast op basis van zes 7-punts schalen. De zeven punten zijn opnieuw ingedeeld in: hoog, gemiddeld en laag. Hierdoor zijn 21 gradaties op de schaal ontstaan.

Naam: Rens Dave⁽¹⁶⁾ Taak: Datum: 25-05-2017

Mentale/geestelijke inspanning

Hoe zwaar was de taak mentaal?



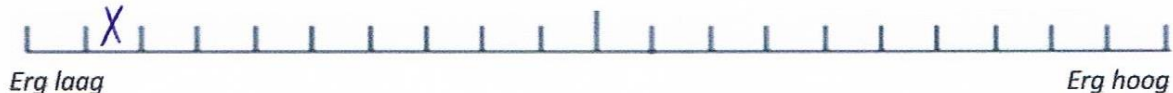
Fysieke inspanning

Hoe zwaar was de taak fysiek?



Inspanning gericht op tijdsdruk

Hoe gehaast moest de taak worden uitgevoerd?



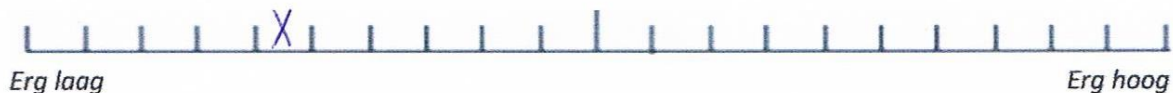
Prestatie

Hoe succesvol was u/jij in het bereiken van wat er werd gevraagd?



Inspanning

Hoe hard moest u/jij werken om het behaalde prestatieniveau te bereiken?



Frustratie

Hoe onzeker, ontmoedigd, geïrriteerd of gestrest was u/jij?



Opmerkingen: je wordt er een beetje slaperig van

De NASA- taakbelasting index van Hart en Staveland beoordeelt de werklust op basis van zes 7-punts schalen. De zeven punten zijn opnieuw ingedeeld in: hoog, gemiddeld en laag. Hierdoor zijn 21 gradaties op de schaal ontstaan.

Naam: Ignid Davelaar **Taak:** (01/03/67) **Datum:** 25/05/17

Mentale/geestelijke inspanning

Hoe zwaar was de taak mentaal?



Fysieke inspanning

Hoe zwaar was de taak fysiek?



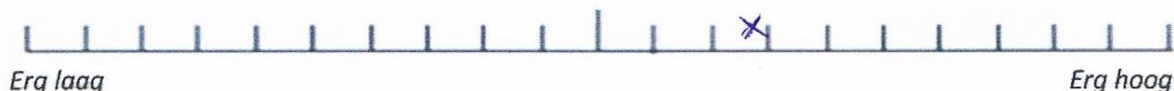
Inspanning gericht op tijdsdruk

Hoe gehaast moest de taak worden uitgevoerd?



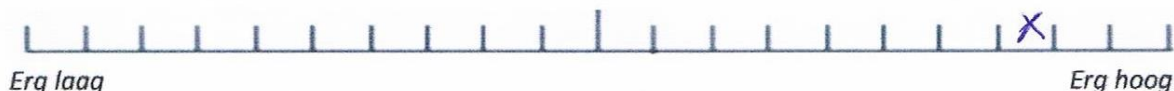
Prestatie

Hoe succesvol was u/jij in het bereiken van wat er werd gevraagd?



Inspanning

Hoe hard moest u/jij werken om het behaalde prestatieniveau te bereiken?



Frustratie

Hoe onzeker, ontmoedigd, geïrriteerd of gestrest was u/jij?



Opmerkingen: Prima te doen, wel inspannend.

De NASA- taakbelasting index van Hart en Staveland beoordeelt de werklust op basis van zes 7-punts schalen. De zeven punten zijn opnieuw ingedeeld in: hoog, gemiddeld en laag. Hierdoor zijn 21 gradaties op de schaal ontstaan.

Naam: Jurrian Oavoluan **Taak:**

Datum: 25-05-2017

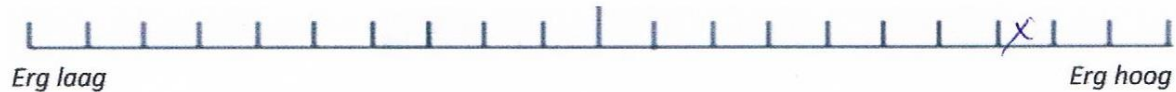
Mentale/geestelijke inspanning

Hoe zwaar was de taak mentaal?



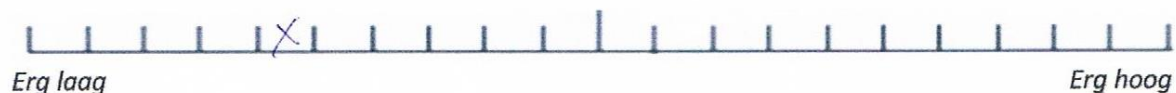
Fysieke inspanning

Hoe zwaar was de taak fysiek?



Inspanning gericht op tijdsdruk

Hoe gehaast moest de taak worden uitgevoerd?



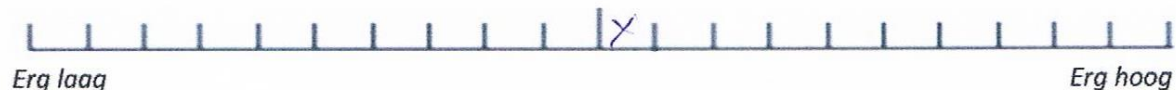
Prestatie

Hoe succesvol was u/jij in het bereiken van wat er werd gevraagd?



Inspanning

Hoe hard moest u/jij werken om het behaalde prestatieniveau te bereiken?



Frustratie

Hoe onzeker, ontmoedigd, geïrriteerd of gestrest was u/jij?



Opmerkingen:
misselijk

De NASA- taakbelasting index van Hart en Staveland beoordeelt de werklust op basis van zes 7-punts schalen. De zeven punten zijn opnieuw ingedeeld in: hoog, gemiddeld en laag. Hierdoor zijn 21 gradaties op de schaal ontstaan.

Naam:

Lisanne (26)

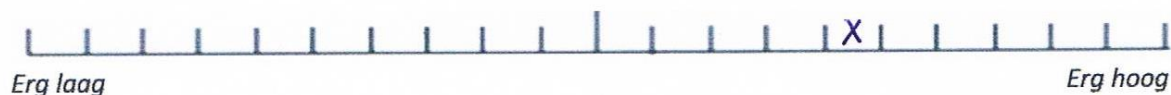
Taak:

Datum:

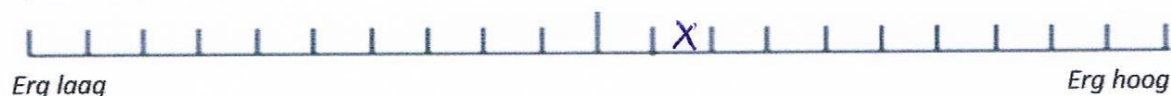
27-5-2017

Mentale/geestelijke inspanning

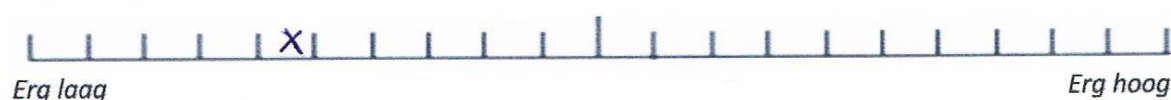
Hoe zwaar was de taak mentaal?

**Fysieke inspanning**

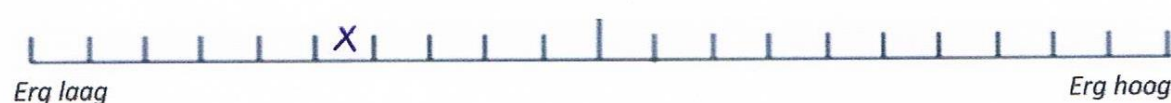
Hoe zwaar was de taak fysiek?

**Inspanning gericht op tijdsdruk**

Hoe gehaast moest de taak worden uitgevoerd?

**Prestatie**

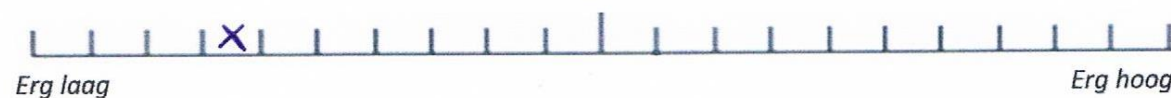
Hoe succesvol was u/jij in het bereiken van wat er werd gevraagd?

**Inspanning**

Hoe hard moest u/jij werken om het behaalde prestatieniveau te bereiken?

**Frustratie**

Hoe onzeker, ontmoedigd, geïrriteerd of gestrest was u/jij?



Opmerkingen:

- neiging om in slaap te vallen
- drukkend gewoel in nek/achterkant hoofd
- vermoeid hoofd gewoel
- prettige stem om naar te luisteren
- ontspannen sfeer

De NASA- taakbelasting index van Hart en Staveland beoordeelt de werklust op basis van zes 7-punts schalen. De zeven punten zijn opnieuw ingedeeld in: hoog, gemiddeld en laag. Hierdoor zijn 21 gradaties op de schaal ontstaan.

Naam: Judith Hijne
(26)

Taak:

Datum: 26-5-17

Mentale/geestelijke inspanning

Hoe zwaar was de taak mentaal?



Fysieke inspanning

Hoe zwaar was de taak fysiek?



Inspanning gericht op tijdsdruk

Hoe gehaast moest de taak worden uitgevoerd?



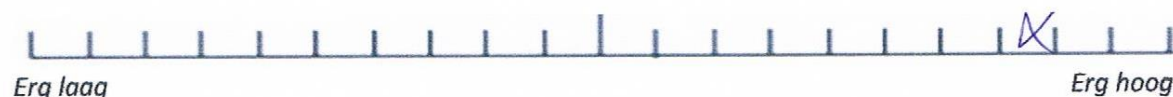
Prestatie

Hoe succesvol was u/jij in het bereiken van wat er werd gevraagd?



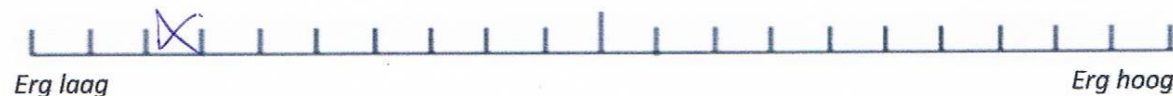
Inspanning

Hoe hard moest u/jij werken om het behaalde prestatieniveau te bereiken?



Frustratie

Hoe onzeker, ontmoedigd, geïrriteerd of gestrest was u/jij?



Opmerkingen:

- Pijn rond de slaap
- laatste meting duurt te lang (40!)

De NASA- taakbelasting index van Hart en Staveland beoordeelt de werklast op basis van zes 7-punts schalen. De zeven punten zijn opnieuw ingedeeld in: hoog, gemiddeld en laag. Hierdoor zijn 21 gradaties op de schaal ontstaan.

Naam:

Jos 56

Taak:

Datum:

26-5-2017

Mentale/geestelijke inspanning

Hoe zwaar was de taak mentaal?

**Fysieke inspanning**

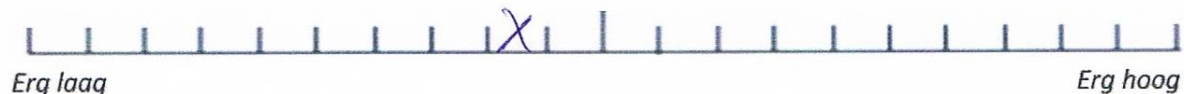
Hoe zwaar was de taak fysiek?

**Inspanning gericht op tijdsdruk**

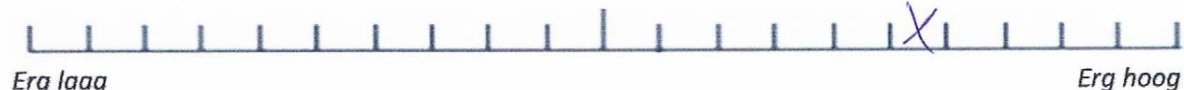
Hoe gehaast moest de taak worden uitgevoerd?

**Prestatie**

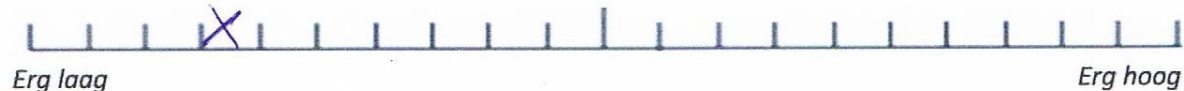
Hoe succesvol was u/jij in het bereiken van wat er werd gevraagd?

**Inspanning**

Hoe hard moest u/jij werken om het behaalde prestatieniveau te bereiken?

**Frustratie**

Hoe onzeker, ontmoedigd, geïrriteerd of gestrest was u/jij?



Opmerkingen:

concentratie werd later minder door
het "knellende" hoofd dekset.

IX. Uitwerking pilotmetingen

Meetomstandigheden

Uit de pilotmetingen is gebleken dat...

- Het bevorderlijk is voor de concentratie/focus van de proefpersoon om gedurende de trainingen en metingen de ogen gesloten te houden.
- Gezichtsbewegingen een grote impact hebben op het trainings- of meetresultaat. Voor de kwaliteit van het onderzoek is het belangrijk dat de proefpersonen zo min mogelijk gezichtsbewegingen uitvoeren. Dit is ook één van de redenen voor het sluiten van de ogen.
- Bij het vasthouden van een bepaalde gedachte de toonhoogte een rol speelt. Men moet denken in een bepaalde toonhoogte. Denken in verschillende toonhoogtes beïnvloedt het trainingspercentage negatief.
- Proefpersonen een korte, heldere gedachte moeten vasthouden gedurende de trainingen en metingen. De gedachte moet continue reproduceerbaar zijn.
- De proefpersoon tijdens de trainingssessies of meetsessies niet onderbroken moet worden. Iedere training of meting apart benoemen of starten haalt de proefpersoon uit zijn concentratie. De proefpersoon moet om deze reden niet tussentijds ingelicht worden op (niet-cruciale) start- en stopmomenten.
- De testleider geen gebruik moet maken van een computermuis. De reden hiervoor is wederom het niet onderbreken van de proefpersoon tijdens een trainings- of metingssessie. Het klikken van de muis leidt de proefpersoon af en geeft hem of haar informatie over het tussentijds starten en stoppen van een training of meting.
- Het 'langdurig' dragen van de Emotiv vermoeiend is en de concentratie na verloop van tijd afneemt. Dit fenomeen treedt al op na 30 tot 60 minuten.

Aansturingsvormen

Uit de pilotmetingen is gebleken dat...

- Het combineren van een motorische actie met een gedachte resulteert in een hoger succespercentage dan het slechts vasthouden van een gedachte. De motorische actie vermindert de afleiding en zorgt voor een betere focus. De uitgevoerde motorische actie en de gedachte moeten uiteraard wel overeenkomen.
- Het onderscheidend vermogen het grootst is wanneer de aansturingsvormen van de toegepaste acties zo ver mogelijk uit elkaar liggen. Denk aan aansturing door middel van getallen, auditieve informatie, visuele informatie en motoriek.

Trainingen

Uit de pilotmetingen is gebleken dat...

- Het starten van een training tien seconden nadat de proefpersoon zich op een aansturingsvorm is gaan richten moet beginnen. Ervaring leert dat de proefpersoon gedurende de eerste tien seconden onrustig is en nog geen sterke, eenduidige gedachte vasthoudt.
- Een actie tien keer getraind moet worden om een trainingspercentage van 100% te bereiken. Dit geldt voor elke willekeurige actie wanneer deze als eerste getraind wordt.
- Bij het trainen van een tweede, derde of vierde actie, zonder 'verwijderen' van de eerste actie, er in (vrijwel) geen van de gevallen een trainingspercentage van 100% wordt bereikt. Dit is wel mogelijk wanneer de eerst getrainde actie tijdelijk uit het scherm wordt verwijderd.
- De trainingen in sessies uitgevoerd moeten worden. Binnen een sessie vinden tien losse trainingen plaats. De proefpersoon krijgt ter bevordering van de concentratie slechts een sein bij het begin en het eind van de sessie.
- Een trainingssessie ten einde is wanneer er tien herhalingen zijn uitgevoerd of wanneer er al eerder een trainingspercentage van 100% wordt bereikt.

Metingen

Uit de pilotmetingen is gebleken dat...

- Bij het meten van de reproduceerbaarheid rekening gehouden moet worden met de 'inzet' van een beweging. Het duurt enige tijd, zeker na het trainen van meerdere acties, voordat de proefpersoon de juiste gedachte terug kan halen. De proefpersoon moet 8 à 10 seconden de tijd hebben om de gevraagde actie te reproduceren.
Dit moet de minimale lengte van een losse meting zijn.
- Het resultaat van training een uur na afloop van de training nog reproduceerbaar is.
- Er veel onwillekeurige acties worden uitgevoerd.

X. Statische berekeningen

Statistiek, eerst-getrainde actie – horizontale rij

Within-Subjects Factors**Measure: CRP**

	Dependent Variable
Eerste_actie	
1	Actie_1
2	Actie_2
3	Actie_3
4	Actie_4

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Actie_1	93,40	18,234	10
Actie_2	25,40	39,438	10
Actie_3	15,00	23,381	10
Actie_4	4,40	9,868	10

Tests of Within-Subjects Effects**Measure: CRP**

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Eerste_actie	Sphericity Assumed	48382,700	3	16127,567	28,068	,000	,757
	Greenhouse-Geisser	48382,700	1,934	25021,415	28,068	,000	,757
	Huynh-Feldt	48382,700	2,453	19720,745	28,068	,000	,757
	Lower-bound	48382,700	1,000	48382,700	28,068	,000	,757
Error(Eerste_actie)	Sphericity Assumed	15513,800	27	574,585			
	Greenhouse-Geisser	15513,800	17,403	891,451			
	Huynh-Feldt	15513,800	22,081	702,601			
	Lower-bound	15513,800	9,000	1723,756			

Pairwise Comparisons**Measure: CRP**

(I)	(J)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^b	95% Confidence Interval for Difference ^b	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	68,000*	13,012	,003	24,225	111,775
	3	78,400*	10,719	,000	42,340	114,460
	4	89,000*	6,044	,000	68,666	109,334
2	1	-68,000*	13,012	,003	-111,775	-24,225
	3	10,400	12,488	1,000	-31,614	52,414
	4	21,000	13,091	,859	-23,041	65,041
3	1	-78,400*	10,719	,000	-114,460	-42,340
	2	-10,400	12,488	1,000	-52,414	31,614
	4	10,600	6,436	,804	-11,053	32,253
4	1	-89,000*	6,044	,000	-109,334	-68,666
	2	-21,000	13,091	,859	-65,041	23,041
	3	-10,600	6,436	,804	-32,253	11,053

Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

b. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

Statistiek, eerst-getrainde handeling – horizontale rij

Within-Subjects Factors

Measure: CRP

Eerste_handeling	Dependent Variable
1	Handeling_1
2	Handeling_2
3	Handeling_3
4	Handeling_4

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Handeling_1	100,00	,000	10
Handeling_2	13,80	31,023	10
Handeling_3	8,10	10,754	10
Handeling_4	7,70	17,314	10

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: CRP

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Eerste_handeling	Sphericity Assumed	61163,000	3	20387,667	100,864	,000	,918
	Greenhouse-Geisser	61163,000	1,182	51733,495	100,864	,000	,918
	Huynh-Feldt	61163,000	1,256	48678,610	100,864	,000	,918
	Lower-bound	61163,000	1,000	61163,000	100,864	,000	,918
Error(Eerste_handeling)	Sphericity Assumed	5457,500	27	202,130			
	Greenhouse-Geisser	5457,500	10,640	512,902			
	Huynh-Feldt	5457,500	11,308	482,615			
	Lower-bound	5457,500	9,000	606,389			

Pairwise Comparisons

Measure: CRP

(I)	(J)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^b	95% Confidence Interval for Difference ^b	
					Lower Bound	Upper Bound
Eerste_handeling 1	Eerste_handeling 2	86,200*	9,810	,000	53,196	119,204
	Eerste_handeling 3	91,900*	3,401	,000	80,459	103,341
	Eerste_handeling 4	92,300*	5,475	,000	73,880	110,720
Eerste_handeling 2	Eerste_handeling 1	-86,200*	9,810	,000	-119,204	-53,196
	Eerste_handeling 3	5,700	8,199	1,000	-21,883	33,283
	Eerste_handeling 4	6,100	4,574	1,000	-9,288	21,488
Eerste_handeling 3	Eerste_handeling 1	-91,900*	3,401	,000	-103,341	-80,459
	Eerste_handeling 2	-5,700	8,199	1,000	-33,283	21,883
	Eerste_handeling 4	,400	4,078	1,000	-13,318	14,118
Eerste_handeling 4	Eerste_handeling 1	-92,300*	5,475	,000	-110,720	-73,880
	Eerste_handeling 2	-6,100	4,574	1,000	-21,488	9,288
	Eerste_handeling 3	-,400	4,078	1,000	-14,118	13,318

Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

b. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

Statistiek, laatst-getrainde actie – diagonaal

Within-Subjects Factors**Measure: CRP**

Laatst_getrainde_actie	Dependent Variable
1	Actie_1
2	Actie_2
3	Actie_3
4	Actie_4

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Actie_1	93,40	18,234	10
Actie_2	74,10	42,600	10
Actie_3	51,30	22,241	10
Actie_4	25,00	23,926	10

Tests of Within-Subjects Effects**Measure: CRP**

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Laatst_getrainde_actie	Sphericity Assumed	26114,500	3	8704,833	9,585	,000	,516
	Greenhouse-Geisser	26114,500	1,760	14835,262	9,585	,002	,516
	Huynh-Feldt	26114,500	2,155	12116,981	9,585	,001	,516
	Lower-bound	26114,500	1,000	26114,500	9,585	,013	,516
Error(Laatst_getrainde_actie)	Sphericity Assumed	24521,000	27	908,185			
	Greenhouse-Geisser	24521,000	15,843	1547,780			
	Huynh-Feldt	24521,000	19,397	1264,178			
	Lower-bound	24521,000	9,000	2724,556			

Pairwise Comparisons**Measure: CRP**

(I)	(J)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^b	95% Confidence Interval for Difference ^b	
					Lower Bound	Upper Bound
Laatst_getrainde_actie 1	Laatst_getrainde_actie 2	19,300	15,328	1,000	-32,265	70,865
	3	42,100*	7,914	,003	15,476	68,724
	4	68,400*	7,552	,000	42,995	93,805
2	1	-19,300	15,328	1,000	-70,865	32,265
	3	22,800	18,388	1,000	-39,060	84,660
	4	49,100	16,538	,094	-6,537	104,737
3	1	-42,100*	7,914	,003	-68,724	-15,476
	2	-22,800	18,388	1,000	-84,660	39,060
	4	26,300	11,119	,253	-11,105	63,705
4	1	-68,400*	7,552	,000	-93,805	-42,995
	2	-49,100	16,538	,094	-104,737	6,537
	3	-26,300	11,119	,253	-63,705	11,105

Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

b. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

Statistiek, laatst-getrainde handeling – diagonaal

Within-Subjects Factors**Measure: CRP**

Laatst_getrainde_handeling	Dependent Variable
1	Handeling_1
2	Handeling_2
3	Handeling_3
4	Handeling_4

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Handeling_1	100,00	,000	10
Handeling_2	83,10	33,341	10
Handeling_3	57,50	32,813	10
Handeling_4	18,40	22,692	10

Tests of Within-Subjects Effects**Measure: CRP**

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Laatst_getrainde_handeling	Sphericity Assumed	37801,700	3	12600,567	16,700	,000	,650
	Greenhouse-Geisser	37801,700	2,166	17450,618	16,700	,000	,650
	Huynh-Feldt	37801,700	2,877	13138,419	16,700	,000	,650
	Lower-bound	37801,700	1,000	37801,700	16,700	,003	,650
Error(Laatst_getrainde_handeling)	Sphericity Assumed	20372,300	27	754,530			
	Greenhouse-Geisser	20372,300	19,496	1044,954			
	Huynh-Feldt	20372,300	25,895	786,737			
	Lower-bound	20372,300	9,000	2263,589			

Pairwise Comparisons**Measure: CRP**

(I)	(J)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^b	95% Confidence Interval for Difference ^b	
					Lower Bound	Upper Bound
Laatst_getrainde_handeling 1	Laatst_getrainde_handeling 2	16,900	10,544	,861	-18,571	52,371
	3	42,500*	10,377	,016	7,591	77,409
	4	81,600*	7,176	,000	57,459	105,741
2	1	-16,900	10,544	,861	-52,371	18,571
	3	25,600	15,663	,820	-27,092	78,292
	4	64,700*	13,717	,007	18,553	110,847
3	1	-42,500*	10,377	,016	-77,409	-7,591
	2	-25,600	15,663	,820	-78,292	27,092
	4	39,100	14,200	,134	-8,671	86,871
4	1	-81,600*	7,176	,000	-105,741	-57,459
	2	-64,700*	13,717	,007	-110,847	-18,553
	3	-39,100	14,200	,134	-86,871	8,671

Statistiek, eerst-getrainde actie versus handeling – horizontale rij

Within-Subjects Factors

Measure: CRP

Eerst_getraind	Dependent Variable
1	Actie_1
2	Actie_2
3	Actie_3
4	Actie_4
5	Handeling_1
6	Handeling_2
7	Handeling_3
8	Handeling_4

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Actie_1	93,40	18,234	10
Actie_2	25,40	39,438	10
Actie_3	15,00	23,381	10
Actie_4	4,40	9,868	10
Handeling_1	100,00	,000	10
Handeling_2	13,80	31,023	10
Handeling_3	8,10	10,754	10
Handeling_4	7,70	17,314	10

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: CRP

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Eerst_getraind	Sphericity Assumed	109638,150	7	15662,593	36,646	,000	,803
	Greenhouse-Geisser	109638,150	2,972	36896,377	36,646	,000	,803
	Huynh-Feldt	109638,150	4,597	23848,034	36,646	,000	,803
	Lower-bound	109638,150	1,000	109638,150	36,646	,000	,803
Error(Eerst_getraind)	Sphericity Assumed	26926,350	63	427,402			
	Greenhouse-Geisser	26926,350	26,744	1006,832			
	Huynh-Feldt	26926,350	41,376	650,768			
	Lower-bound	26926,350	9,000	2991,817			

Pairwise Comparisons

Measure: CRP

(I)	(J)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^b	95% Confidence Interval for Difference ^b	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	68,000*	13,012	,015	11,081	124,919
	3	78,400*	10,719	,001	31,512	125,288
	4	89,000*	6,044	,000	62,560	115,440
	5	-6,600	5,766	1,000	-31,823	18,623
	6	79,600*	10,922	,001	31,823	127,377
	7	85,300*	7,746	,000	51,416	119,184
	8	85,700*	7,641	,000	52,277	119,123
2	1	-68,000*	13,012	,015	-124,919	-11,081
	3	10,400	12,488	1,000	-44,229	65,029
	4	21,000	13,091	1,000	-36,265	78,265
	5	-74,600*	12,471	,006	-129,155	-20,045
	6	11,600	14,230	1,000	-50,647	73,847
	7	17,300	12,411	1,000	-36,989	71,589
	8	17,700	12,659	1,000	-37,674	73,074
3	1	-78,400*	10,719	,001	-125,288	-31,512
	2	-10,400	12,488	1,000	-65,029	44,229
	4	10,600	6,436	1,000	-17,555	38,755
	5	-85,000*	7,394	,000	-117,343	-52,657
	6	1,200	13,115	1,000	-56,168	58,568
	7	6,900	5,845	1,000	-18,669	32,469
	8	7,300	9,355	1,000	-33,621	48,221
4	1	-89,000*	6,044	,000	-115,440	-62,560
	2	-21,000	13,091	1,000	-78,265	36,265
	3	-10,600	6,436	1,000	-38,755	17,555
	5	-95,600*	3,121	,000	-109,250	-81,950
	6	-9,400	10,314	1,000	-54,518	35,718
	7	-3,700	3,624	1,000	-19,553	12,153
	8	-3,300	6,370	1,000	-31,165	24,565
5	1	6,600	5,766	1,000	-18,623	31,823
	2	74,600*	12,471	,006	20,045	129,155
	3	85,000*	7,394	,000	52,657	117,343
	4	95,600*	3,121	,000	81,950	109,250
	6	86,200*	9,810	,000	43,287	129,113
	7	91,900*	3,401	,000	77,024	106,776
	8	92,300*	5,475	,000	68,349	116,251
6	1	-79,600*	10,922	,001	-127,377	-31,823
	2	-11,600	14,230	1,000	-73,847	50,647
	3	-1,200	13,115	1,000	-58,568	56,168
	4	9,400	10,314	1,000	-35,718	54,518
	5	-86,200*	9,810	,000	-129,113	-43,287
	7	5,700	8,199	1,000	-30,165	41,565
	8	6,100	4,574	1,000	-13,908	26,108
7	1	-85,300*	7,746	,000	-119,184	-51,416
	2	-17,300	12,411	1,000	-71,589	36,989
	3	-6,900	5,845	1,000	-32,469	18,669
	4	3,700	3,624	1,000	-12,153	19,553
	5	-91,900*	3,401	,000	-106,776	-77,024
	6	-5,700	8,199	1,000	-41,565	30,165
	8	400	4,078	1,000	-17,437	18,237
8	1	-85,700*	7,641	,000	-119,123	-52,277
	2	-17,700	12,659	1,000	-73,074	37,674
	3	-7,300	9,355	1,000	-48,221	33,621
	4	3,300	6,370	1,000	-24,565	31,165
	5	-92,300*	5,475	,000	-116,251	-68,349
	6	-6,100	4,574	1,000	-26,108	13,908
	7	-,400	4,078	1,000	-18,237	17,437

Statistiek, laatst-getrainde actie versus handeling – diagonaal

Within-Subjects Factors

Measure: CRP

Laatst_getraind	Dependent Variable
1	Actie_1
2	Actie_2
3	Actie_3
4	Actie_4
5	Handeling_1
6	Handeling_2
7	Handeling_3
8	Handeling_4

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Actie_1	93,40	18,234	10
Actie_2	74,10	42,600	10
Actie_3	51,30	22,241	10
Actie_4	25,00	23,926	10
Handeling_1	100,00	,000	10
Handeling_2	83,10	33,341	10
Handeling_3	57,50	32,813	10
Handeling_4	18,40	22,692	10

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: CRP

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Laatst_getraind	Sphericity Assumed	64205,000	7	9172,143	12,050	,000	,572
	Greenhouse-Geisser	64205,000	3,773	17018,679	12,050	,000	,572
	Huynh-Feldt	64205,000	6,834	9394,338	12,050	,000	,572
	Lower-bound	64205,000	1,000	64205,000	12,050	,007	,572
Error(Laatst_getraind)	Sphericity Assumed	47954,250	63	761,179			
	Greenhouse-Geisser	47954,250	33,954	1412,348			
	Huynh-Feldt	47954,250	61,510	779,618			
	Lower-bound	47954,250	9,000	5328,250			

Pairwise Comparisons

Measure: CRP

(I)	(J)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^b	95% Confidence Interval for Difference ^b	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	19,300	15,328	1,000	-47,748	86,348
	3	42,100*	7,914	,013	7,481	76,719
	4	68,400*	7,552	,000	35,367	101,433
	5	-6,600	5,766	1,000	-31,823	18,623
	6	10,300	10,235	1,000	-34,472	55,072
	7	35,900	11,710	,376	-15,323	87,123
	8	75,000*	11,971	,004	22,633	127,367
2	1	-19,300	15,328	1,000	-86,348	47,748
	3	22,800	18,388	1,000	-57,634	103,234
	4	49,100	16,538	,440	-23,242	121,442
	5	-25,900	13,471	1,000	-84,828	33,028
	6	-9,000	16,361	1,000	-80,570	62,570
	7	16,600	15,029	1,000	-49,142	82,342
	8	55,700	12,752	,050	-,084	111,484
3	1	-42,100*	7,914	,013	-76,719	-7,481
	2	-22,800	18,388	1,000	-103,234	57,634
	4	26,300	11,119	1,000	-22,337	74,937
	5	-48,700*	7,033	,002	-79,466	-17,934
	6	-31,800	13,849	1,000	-92,381	28,781
	7	-6,200	11,746	1,000	-57,582	45,182
	8	32,900	12,076	,656	-19,925	85,725
4	1	-68,400*	7,552	,000	-101,433	-35,367
	2	-49,100	16,538	,440	-121,442	23,242
	3	-26,300	11,119	1,000	-74,937	22,337
	5	-75,000*	7,566	,000	-108,096	-41,904
	6	-58,100*	9,360	,004	-99,044	-17,156
	7	-32,500	14,214	1,000	-94,676	29,676
	8	6,600	11,802	1,000	-45,027	58,227
5	1	6,600	5,766	1,000	-18,623	31,823
	2	25,900	13,471	1,000	-33,028	84,828
	3	48,700*	7,033	,002	17,934	79,466
	4	75,000*	7,566	,000	41,904	108,096
	6	16,900	10,544	1,000	-29,221	63,021
	7	42,500	10,377	,075	-2,891	87,891
	8	81,600*	7,176	,000	50,210	112,990
6	1	-10,300	10,235	1,000	-55,072	34,472
	2	9,000	16,361	1,000	-62,570	80,570
	3	31,800	13,849	1,000	-28,781	92,381
	4	58,100*	9,360	,004	17,156	99,044
	5	-16,900	10,544	1,000	-63,021	29,221
	7	25,600	15,663	1,000	-42,914	94,114
	8	64,700*	13,717	,031	4,697	124,703
7	1	-35,900	11,710	,376	-87,123	15,323
	2	-16,600	15,029	1,000	-82,342	49,142
	3	6,200	11,746	1,000	-45,182	57,582
	4	32,500	14,214	1,000	-29,676	94,676
	5	-42,500	10,377	,075	-87,891	2,891
	6	-25,600	15,663	1,000	-94,114	42,914
	8	39,100	14,200	,626	-23,015	101,215
8	1	-75,000*	11,971	,004	-127,367	-22,633
	2	-55,700	12,752	,050	-111,484	-,084
	3	-32,900	12,076	,656	-85,725	19,925
	4	-6,600	11,802	1,000	-58,227	45,027
	5	-81,600*	7,176	,000	-112,990	-50,210
	6	-64,700*	13,717	,031	-124,703	-4,697
	7	-39,100	14,200	,626	-101,215	23,015

XI. Evaluatie leerdoelen

Leerdoelen Marissa AI

Beroepsspecifieke Competenties	
Competentie: Testen en onderzoeken	
Leerdoel: <i>Het zelfstandig kunnen opzetten en uitvoeren van een onderzoek gerelateerd aan de studie Bewegingstechnologie. Hierbij kan gedacht worden aan het opstellen van een plan van aanpak, het benaderen van verschillende partijen om het project te doen slagen, het uitvoeren van metingen/testen, het verwerken van gevonden data en het evalueren van het onderzoek.</i>	
Acties: - Opstellen plan van aanpak - Benaderen van verschillende partijen - Literatuuronderzoek - Uitvoering van metingen - Dataverwerking - Evaluatie onderzoek	
Evaluatie leerdoel aan het eind van het afstuderen: Tijdens de afstudeerfase is al het bovenstaande ter sprake gekomen, wat redelijk is verlopen. Het opstellen van het plan van aanpak tijdens de stageperiode zorgde voor een minder secuur document. De benadering van de partijen was al grotendeels gedaan. Het was aan ons de taak om de contacten te onderhouden om het project te doen slagen, wat goed verlopen is. De taak als testleider is mij goed bevallen en heb positief commentaar van de proefpersonen teruggekregen. Tevens is het wel noodzakelijk om mij iets beter te gaan verdiepen in de statistiek, zodat het evalueren van de data gemakkelijker gaat. In het vervolg zal ik er ook op moeten letten om sneller beslissingen te nemen en een betere verwoording tijdens overleg te gebruiken. Dit zorgt voor duidelijkheid aan beide kanten.	

Algemene Beroepsgerichte Competenties	
Competentie: Communicatie	
Leerdoel: <i>Het zowel schriftelijk als mondeling over kunnen brengen van de hoofdzaken van het onderzoek. Hieronder vallen bijvoorbeeld het geven van een eindpresentatie en de verslaglegging.</i>	
Acties: - De communicatie tegenover de andere partijen onderhouden (via mail/telefonisch/mondeling) - Verslaglegging - Presentatie van jezelf tegenover de andere partijen - Pitch van het projectvoorstel - Verdediging scriptie	

Evaluatie leerdoel aan het eind van het afstuderen:

Het schriftelijk overbrengen van de hoofzaken is in het geheel uitgewerkt in een artikel. Ook via de mail hebben we de andere partijen op de hoogte gehouden. Verder is naar het einde toe het mondeling overbrengen van de hoofzaken gemakkelijker geworden, vanwege het feit dat er een beter inzicht was in wat er gedaan is en wat de resultaten zijn. Dit was in het begin nog niet concreet en daardoor lastig over te brengen naar anderen. Wel is er nog steeds een grote drempel om onbekenden aan te spreken. Dit werd vooral duidelijk voor het afspreken van een datum voor interviews met de patiënten. Ik moet meer leren te vertrouwen op mezelf en dat ik echt wel weet waar ik over praat om zo anderen te informeren. Niet het idee hebben dat de mening van de anderen beter is, maar daadwerkelijk voor mijn mening uitkomen en mijn mond op te durven trekken. Ook de verwoording naar anderen waar je mee bezig bent in simpele woorden is nog een punt om mee te nemen. Al ging dat naarmate de tijd vorderde steeds gemakkelijker. Het gehele proces zal nog mondeling worden afgerond tijdens de verdediging.

Persoonsgebonden Competenties**Competentie:** Zelfstandigheid*Leerdoel:*

Aan het eind van de scriptie zelfstandig kunnen functioneren als beginnend bewegingstechnoloog.

Acties:

- Inzichtelijke kennis
- Toepassing van de opgedane kennis
- Oplossingsgericht denken
- Delen van ervaringen/kennis
- Initiatief nemen
- Communicatieve vaardigheden

Evaluatie leerdoel aan het eind van het afstuderen:

In het gehele proces heb ik de opgedane kennis tijdens de opleiding proberen toe te passen en oplossingsgericht te denken. Het was wel lastig om de opgedane kennis met de andere partijen te delen, maar dit komt weer terug bij mijn mindere communicatieve vaardigheden. Door de onzekerheid van mijn eigen kunnen en vanwege het feit dat er een extra persoon aanwezig was, heb ik geen of nauwelijks initiatief genomen tijdens het gehele proces. Wel was het initiatief nemen aanwezig als testleider bij de afname van de metingen. Dit komt door het vertrouwen dat ik heb opgebouwd in mezelf voor deze functie in Engeland tijdens mijn eerdere stageperiode.

Leerervaringen anders dan de eerder beschreven leerdoelen.*Evaluatie aan het eind van het afstuderen:*

Ik heb geleerd dat ik verder moet gaan werken aan mijn perfectionisme. Ik moet keuzen leren maken wat mijn prioriteiten zijn op dit vlak en vertrouwen in eigen kunnen. Ook is het noodzakelijk om dit eerder kenbaar te maken om mezelf niet te laten wegcijferen.

Beroepsspecifieke Competenties
Competentie 1: Testen en onderzoeken
Leerdoelen: Na afloop van mijn afstuderen wil ik op basis van een probleemstelling zelfstandig onderzoek uit kunnen voeren op bewegingstechnologisch gebied. Actieve deelname en eigen inbreng zijn hierbij van belang. Tijdens de eerste weken van de afstudeerperiode wil ik mij verdiepen in de achtergrondinformatie bij/ en de werking van de Emotiv Epoc +. Ook de bijgeleverde software wil ik mij eigen maken. Door veelvuldig gebruik te maken van de Emotiv Epoc + en door diverse test- of pilotmetingen uit te voeren, wil ik in staat zijn een volledig protocol op te stellen voor het gebruik van de Emotiv Epoc + tijdens het uitvoeren van metingen in het kader van het onderzoek. Het protocol moet ook na afloop van de afstudeerperiode door anderen voor vervolgonderzoek gelezen en gebruikt kunnen worden.
Acties: - In eerste instantie het uitvoeren van literatuurstudie omtrent het gebruik en de mogelijkheden van de Emotiv Epoc +. Wat is uit eerder onderzoek gebleken? Wat zijn de eigenschappen van de Emotiv Epoc + en waar kan het apparaat voor gebruikt worden? - Het uitvoeren van testmetingen met de Emotiv Epoc + om zowel de software als het apparaat te leren kennen. Tijdens deze metingen worden direct de noodzakelijke, uit te voeren, stappen voor een protocol op een rijtje gezet. - Het waarnemen en noteren van mogelijke 'knelpunten'. Waar kan de meting door worden verstoord? Wat kan er misgaan? - Het opstellen van een protocol en deze verschillende malen toetsen en bespreken alvorens de daadwerkelijke metingen worden uitgevoerd.
Evaluatie leerdoel aan het eind van het afstuderen: Ik ben geslaagd in het zelfstandig tot uitvoer brengen van een onderzoek op bewegingstechnologisch gebied. In de beginfase van het onderzoek heb ik aan de hand van een literatuurstudie onderzocht wat de mogelijkheden van de Emotiv Epoc + waren. Om vervolgens input te verzamelen voor het opstellen van een bruikbaar protocol, heb ik test- en pilotmetingen uitgevoerd. Tijdens deze metingen kwamen ook de knelpunten van het product aan het licht. Uiteindelijk is er met succes een protocol opgesteld waarin met de knelpunten en eigenschappen van het product rekening is gehouden. Leerpunt bij dit opgestelde leerdoel is: onderzoek doen, en het doorlopen van de fase waarin pilotmetingen worden uitgevoerd, kost meer tijd dan ik van tevoren had ingeschat. Tijdens het proces kwamen er tegenslagen/blokkades die extra tijd en aandacht vroegen voordat ik op een constructieve manier kon verdergaan.

Competentie 2:

Adviseren en voorlichten/ coördineren en begeleiden

Leerdoelen:

Na afloop van de afstudeerperiode ben ik in staat om zowel voorlichting te geven over bewegingstechnologisch gerelateerde activiteiten als projecten te coördineren en begeleiden.

Bij het afstudeerproject zijn meerdere externe partijen betrokken. Richting hen, maar ook richting personen bij wie interviews afgenomen gaan worden en naar de proefpersonen, wil ik voorlichting kunnen geven over onze werkzaamheden. Daarnaast wil ik de keuzes die daarbij gemaakt moeten worden en het beoogde doel van het onderzoek kunnen verantwoorden. Verder wil ik het project in goede banen leiden door het project te coördineren. Hierbij denk ik aan het tijdig contacteren van externe partijen wanneer er vragen zijn of wanneer samenwerking vereist is, het plegen van overleg over de invulling van het project en het uitvragen van de wensen van de verschillende partijen ("Wat willen zij dat het project oplevert?").

Acties:

- Het aannemen van een actieve houding wanneer er overleg plaatsvindt met externe partijen. Wat zijn hun verwachtingen? Waarin zouden we iets voor elkaar kunnen betekenen? In welk deel van het project is samenwerking vereist?
- De externe partijen op de hoogte houden van de vorderingen van het project. Hierdoor blijft er onderlinge betrokkenheid en kan de invulling van het project iedere keer worden afgestemd op de input van de verschillende partijen.
- Voorlichting geven over het onderzoek aan geïnteresseerden op de innovatiebeurs. (Sluit hierbij aan bij de persoon die je voor je hebt)
- Het coördineren en begeleiden van het project door tijdig contact op te nemen met proefpersonen, betrokkenen, etc. Om het proces voorspoedig te laten verlopen, moet er op tijd actie ondernomen worden.
- Het op de juiste manier enthousiasmeren/ informeren van de proefpersonen, geïnterviewden of andere betrokkenen. Gaandeweg leer ik hierdoor hoe ik met mijn 'verhaal' aan kan sluiten bij de denkwereld van de ander. "Wat weet men?" "Kan ik vaktermen gebruiken?" "Hoe ga ik in mijn spreken om met de beperking van de ander? In hoeverre kan er in een interview worden gevraagd naar de gevolgen van de beperking?"

Evaluatie leerdoel aan het eind van het afstuderen:

Ik ben geslaagd in het geven van voorlichting over het doel en de voortgang van het onderzoek. Op de innovatiebeurs maar ook tijdens overlegmomenten met de externe partijen kon ik helder toelichting geven over onze werkzaamheden binnen het project.

Ook het coördineren en begeleiden van het proces ging mij steeds gemakkelijker af. Ik heb meermaals contact opgenomen met externe partijen om de voortgang van het onderzoek te bespreken en hun mening/feedback hierop te vragen. Het op een nette manier met hen communiceren en contact onderhouden, ging mij goed af. Verder heb ik patiënten, onder wie later interviews zijn afgenomen, op een juiste manier benaderd en kreeg ik hier enthousiaste reacties op. In eerste instantie was het zoeken naar een manier waarop ik patiënten op heldere wijze uitleg kon geven over het onderzoek. Dit kwam voornamelijk door de verscheidenheid aan beperkingen en het intelligentieniveau. Door de kansen om voorlichting over het onderzoek te geven met beide handen aan te grijpen, heb ik geleerd hoe ik op de juiste manier (en al doende) aan kan sluiten bij de leefwereld van bijvoorbeeld de patiënt.

Algemene beroepsgerichte competenties

Competentie 3:

Communicatie

Leerdoelen:

Tijdens mijn tweede stageperiode ben ik in dit opzicht erg gegroeid. Het communiceren met collega's, het leggen van contacten met mensen van buitenaf, het tijdig verzamelen van de benodigde informatie en het mij vrij voelen om het woord te nemen, ging mij steeds gemakkelijker af. Deze lijn wil ik gedurende de afstudeerperiode voortzetten/vasthouden.

Voor het onderhouden van het netwerk en een vlotte samenwerking is het van belang dat ik anderen op de hoogte houd van mijn bezigheden en tijdig contact opneem. Om de communicatie op alle momenten soepel te laten verlopen, mag ik nog groeien in mijn zelfvertrouwen en meer tijd voor mijzelf vragen.

Acties:

- Dagelijks op begeleiders, externe partijen of patiënten afstappen om informatie in te winnen voor het onderzoek of om onderzoeks-gerelateerde vragen te stellen.
- Direct telefonisch contact opnemen met derden wanneer dit noodzakelijk is voor het laten slagen van een onderzoek of opdracht.
- Voorwaarde voor een goede communicatie is dat ik mij bewust ben van mijn: lichaamshouding, stemgebruik en het maken van oogcontact.
- Het 'presenteren' van mijn inbreng tijdens een eindpresentatie op school/ laten zien wat ik waard ben aan begeleiders en externe partijen.
- Een evenwicht zoeken tussen wat ik van belang vind en tegelijkertijd relevante feedback van derden verwerken.

Evaluatie leerdoel aan het eind van het afstuderen:

Naar mijn idee ben ik tijdens mijn afstuderen verder gegroeid op dit gebied. Ik ben mij steeds bewuster van mijn lichaamshouding en stemgebruik en kan met meer zelfvertrouwen, en daardoor minder spanning, het woord nemen. Hierdoor kom ik rustiger over op anderen.

Tijdens de afstudeerperiode heb ik veelal het heft in handen genomen als het om communicatie ging. Hier probeer ik mijzelf ook in te dwingen/te trainen. Voorbeelden van stappen die ik heb gezet zijn: telefonisch en mondeling contact opnemen met patiënten om hen te benaderen voor het afnemen van interviews, het opnemen van telefonisch contact met externe partijen, het onderhouden van mailcontact en het mondeling overleggen met begeleiders of externe betrokkenen.

Binnenkort ga ik het onderzoek op school voor begeleiders, beoordelaars, familie en vrienden presenteren.

Competentie 4:**Management****Leerdoelen:**

Tijdens (en na afloop van) mijn afstuderen wil ik in staat zijn mijn eigen project op te zetten, en daarnaast goed te plannen en te organiseren. Gedurende mijn vier jaar Bewegingstechnologie ben ik altijd zorgvuldig te werk gegaan en heb ik projecten en toetsen op de juiste manier gepland. Omdat de invulling van dit project nog niet volledig vast staat, is het een uitdaging om het goed af te bakenen en een kloppende tijdsplanning te maken (rekening houdend met tegenslagen en de uiteindelijke deadline). Door middel van mijn vermogen om te plannen en mijn doorzettingsvermogen wil ik de vooraf (en nader te bepalen) doelstellingen bereiken.

Acties:

- Het opzetten van een tijdsplanning voorafgaand aan de afstudeerfase. Hoeveel tijd moet er voor iedere fase van het proces worden ingebouwd?
- Het vaststellen van het einddoel/eindproduct van het onderzoek. Waar moet naartoe worden gewerkt? Wat moet er worden opgeleverd?
- Het coördineren van het proces door tijdig contact op te nemen en samen te werken met personen uit verschillende disciplines.
- Tijdens het proces terugkijken en reflecteren. Liggen we op schema? Waar kan tijd worden gewonnen? Waarin kan alvast vooruit worden gedacht?

Evaluatie leerdoel aan het eind van het afstuderen:

Voorafgaand aan de uitvoerende fase van het afstuderen hebben wij een heldere tijdsplanning gemaakt. Deze tijdsplanning is herzien (specifiek gemaakt) op het moment dat de inhoud van het onderzoek helemaal duidelijk was. Om het einddoel van het onderzoek helder voor ogen te krijgen, heb ik verder de externe partijen bevraagd naar de verwachtingen van het onderzoek.

Tijdens het afstudeerproces heb ik tijdig contact opgenomen met externe partijen om bijvoorbeeld het afnemen van interviews mogelijk te maken of om proefpersonen in te plannen voor metingen. Desondanks moet ik concluderen dat plannen niet alleen betekent dat je je eigen planning in de gaten houdt, maar ook dat externe factoren meegenomen worden in de tijdsbewaking. Gedurende het proces liepen de plannen soms anders dan verwacht: de Emotiv Epoc + was niet direct beschikbaar, de elektroden moesten tussentijds worden gereinigd en de bijbehorende felt sensors moesten worden vervangen. Daarnaast was de geleverde software anders dan ik in eerste instantie had verwacht. Doordat de afstudeerperiode tijdsgebonden is, kan hierdoor soms niet alles volgens plan (en zoals vooraf vastgesteld) worden uitgevoerd. Dit betekent dat er tussentijds gekeken moest worden naar de haalbaarheid van het project binnen de gestelde tijd.

Verder neem ik voor een volgend onderzoek mee:

Stappen van het proces kunnen sneller doorlopen worden wanneer ik op tijd keuzes maak. Valkuil is dat ik blijf hangen op punten waar onduidelijkheid over is.

Persoonsgebonden Competenties

Competentie 5:

Initiatief

Leerdoelen:

Tijdens mijn afstudeerperiode wil ik in staat zijn om kenbaar te maken welke taken ik, binnen een project of onderzoek, graag op mij neem en hoe ik dit aan zou pakken.

Acties:

- Lef tonen
- Tijdig aangeven en laten zien waar mijn kwaliteiten liggen.
- Tijdig aangeven en laten zien wat mijn leerpunten zijn. Sommige taken zullen mij minder gemakkelijk afgaan. Aan deze dingen wil ik graag werken.
- Doen!

Evaluatie leerdoel aan het eind van het afstuderen:

Tijdens de afgelopen stageperiode kwam naar voren dat ik mij 'meer zichtbaar mag maken' en meer mag 'laten zien' wat mijn plannen zijn en waar ik over na heb gedacht. Ik mag ervan uit gaan dat ik voldoende over de uitvoering van de plannen heb nagedacht en dat ik over méér dan voldoende theoretische kennis beschik. Hierdoor mag ik plannen zonder twijfel aandragen.

In de afstudeerperiode ben ik gegroeid in het kenbaar maken van mijn ideeën. Ik durfde kritisch te kijken naar aangedragen ideeën en hierover (met respect) mijn mening te geven. Verder heb ik tijdens gesprekken naar voren laten komen hoe ik over keuzes/dilemma's binnen het proces dacht en waar naar mijn idee de oplossing gevonden kon worden. Op deze manier heb ik laten zien waar ik mee bezig was en geprobeerd kenbaar te maken welke kwaliteiten ik bezit.

Competentie 6:

Zelfstandig

Leerdoelen:

Na afloop van de afstudeerperiode wil ik zelfstandig en weloverwogen voor oplossingsmethoden kunnen kiezen, deze kunnen toepassen en vervolgens controleren. Ik wil ervanuit kunnen gaan dat ik, na goed overwegen, de juiste keuze kan maken in het onderzoeksproces zonder dit stap voor stap te hoeven laten controleren (of voor mijn gemoedsrust om bevestiging te hoeven vragen).

Acties:

- Vertrouwen op eigen kracht en keuzes
- Informatie inwinnen (op verschillende manieren) om een weloverwogen beslissing te kunnen nemen
- Geen afwachtende houding aannemen

Evaluatie leerdoel aan het eind van het afstuderen:

Zoals blijkt uit een aantal van de hiervoor genoemde competenties, bijvoorbeeld initiatief en communicatie, ben ik zeker gegroeid in zelfstandigheid. Het zit echter in mijn karakter om er niet altijd bij voorbaat van uit te gaan dat ik het bij het rechte eind heb.

XII. Projectvoorstel

Het gebruik van een Brain Computer Interface bij ALS patiënten

Algemene gegevens:

Student 1:

Ymke Davelaar (13056395)
ymkedavelaar@hotmail.com

Student 2:

Marissa Al (13007920)
marissa.al@outlook.com

Studievoortgang:

Behaalde studiepunten in de modules 9 t/m 11 (max 36):	36
Minor:	Beide afgerond
Stage 2 afgerond (j/n)	Ja
Totaal aantal behaalde vrije STPs:	Beide 15
Openstaande toetsen (+ module):	Geen

Datum:

31/01/2017

1. Opdracht

Onderwerp: Brain Computer Interface
Werkveld: Onderzoek/revalidatie
Beroepsrol: Onderzoeker
Project: Extern project

Naam Opdrachtgever/bedrijf/ECBT:

Adjuvo motion, Sophia revalidatie/ Fysiotherapeutisch instituut Duinoord, Lectoraat Technologie voor gezondheid

Contactpersoon:

Adjuvo motion

Naam: Johannes Luijten
E-mail: johannesluijten@hotmail.com
Tel: 0640988831

Sophia revalidatie/ Fysiotherapeutisch instituut Duinoord

Naam: Eelco Sengers
E-mail: ejsengers@gmail.com / esengers@fysioduinoord.nl
Tel: 0653240745

Lectoraat Technologie voor gezondheid

Naam: Bram Onneweer
E-mail: b.onneweer@hhs.nl
Tel: 0620225690

2. Probleemstelling en doel van het project

Aanleiding

Bij mensen met een neuromusculaire aandoening zijn de perifere en/of centrale motorneuronen aangedaan. Een van de meest bekende/meest voorkomende neuromusculaire aandoening is amyotrofe laterale sclerose (ALS). Bij ALS-patiënten sterven de motorische zenuwcellen in de hersenstam en het ruggenmerg af [1]. De signaaloverdracht naar de spieren wordt hierdoor verstoord. Spieren kunnen onvoldoende of zelfs niet meer worden aangestuurd. ALS is een idiopathische, neurodegeneratieve aandoening. Dit houdt in dat de lichaamsfuncties na verloop van tijd (geleidelijk) minder zullen worden. De manier waarop ALS zichtbaar wordt, is cruciaal voor het begrijpen en inschatten van de progressie van de ziekte. ALS wordt allereerst voornamelijk zichtbaar in de ledematen. Na verloop van tijd gaan spraak- en slikproblemen een rol spelen. Uiteindelijk uit ALS zich in progressieve musculaire atrofie. ALS kan leiden tot volledige verlamming. Men spreekt in dit geval van het locked-in syndroom (LIS) [10].

Vermoeidheid en een verminderde inspanningscapaciteit zijn veel voorkomende symptomen van ALS. De meeste patiënten hebben na verloop van tijd hulp nodig bij het uitvoeren van alledaagse levensverrichtingen. Het klaarmaken van een ontbijt, het drinken van een kop koffie of het bezoeken van het toilet zijn hier voorbeelden van [11]. Uit onderzoek is reeds gebleken dat 20-50% van de ALS-patiënten ook cognitieve problemen heeft. Het gaat hierbij om een verhoogde kans op dementie [1]. Net als ieder ander, willen ALS-patiënten een zo zelfstandig mogelijk leven leiden. Doordat zij in het uitvoeren van alledaagse levensverrichtingen (ADL-taken) worden beperkt, moet er gedacht worden aan de inzet van een hulpmiddel. Met een hulpmiddel wordt in dit onderzoek een exoskelet voor de bovenste extremiteit bedoeld. Bij het uitvoeren van ADL-taken is de inzet van de bovenste extremiteit namelijk essentieel.

Een exoskelet is een uitwendige constructie met verbindingen en 'gewrichten' overeenkomstig met het menselijk lichaam. Door aansturing van dit exoskelet kunnen handelingen worden uitgevoerd. Bij het uitvoeren van handelingen met behulp van een exoskelet bestaan twee opties; de gehele handeling wordt overgenomen door de constructie of er wordt ondersteuning geboden. Op deze manier wordt de omvatte extremiteit ontlast maar toch functioneel ingezet.

Tegenwoordig is er op het gebied van de aansturing van een exoskelet veel mogelijk. Men kan hiervoor bijvoorbeeld gebruik maken van krachtsensoren of oogbewegingen. Wanneer deze functies niet langer aanwezig zijn, is het mogelijk om hersensignalen te gebruiken voor de aansturing. Deze manier van aansturen zorgt ervoor dat ALS-patiënten in een vergevorderd stadium in staat worden gesteld zelfstandig enkele ADL-taken uit te voeren.

Vandaag de dag vindt er veel wetenschappelijk onderzoek plaats naar de inzet van een exoskelet binnen de revalidatie. Dit onderzoek heeft als doel het in kaart brengen van de toepasbaarheid van een exoskelet. In welke mate kan de patiënt bijvoorbeeld zelfstandig gebruik maken van het hulpmiddel, welke resultaten worden er geboekt en kan de trainingsintensiteit bijvoorbeeld toenemen door het gebruik van een exoskelet? Er is in het verleden onder andere onderzoek gedaan naar het trainen van hand- en armmusculatuur na een hersenbloeding met behulp van een exoskelet voor de bovenste extremiteit. De mogelijkheden van het exoskelet voldeden hierbij aan de eisen die er vanuit de revalidatie aan het hulpmiddel werden gesteld. Wellicht is het aansturen van een exoskelet door middel van hersensignalen een uitkomst voor ALS-patiënten [7].

Het bedrijf Adjuvo motion heeft als doelstelling een wereld te creëren waarin iedereen de regie heeft over zijn eigen fysieke revalidatie. Het bedrijf stimuleert revalidatie in de thuissituatie door het ontwikkelen van een online platform. Op deze manier worden patiënten gestimuleerd met behulp van games en professionele feedback om oefeningen langer vol te houden en meermaals te herhalen [8]. Op dit moment beschikt Adjuvo motion over een exoskelet, voor de bovenste extremiteit, dat door middel van hersensignalen aangestuurd kan worden.

Het huidige product valt onder de categorie: brain-computer-interface. Een brain-computer-interface verzamelt hersensignalen, analyseert deze en zet de signalen vervolgens om in commando's die worden doorgegeven aan een (extern) output-apparaat. Dit apparaat voert de gewenste acties uit. Een brain-computer-interface maakt dus geen gebruik van het 'normale' neuromusculaire systeem, maar kan gezien worden als een extern ruggenmerg. Het systeem doet dienst als schakel tussen de hersenen en het output-apparaat. Het belangrijkste doel van een brain-computer-interface is het herstellen van/of overnemen van functies bij mensen met een neuromusculaire aandoening [2]. Rondom het ontwerp van het prototype en de aansturing van een dergelijk hulpmiddel bestaan nog veel vragen.

De hersensignalen worden gemeten met behulp van het commerciële product: Emotiv Epoc +. De Emotiv Epoc + kan met behulp van elektroden via veertien kanalen draadloos de hersenactiviteit meten, heeft een ingebouwde EEG amplifier en een analoog-naar-digitaal converter [3, 5, 6]. Voordat de Emotiv Epoc + daadwerkelijk gebruikt wordt, zal er voor ieder individu een gebruikersprofiel gemaakt worden. Dit zijn de basisgegevens van de hersenactiviteit bij gering gebruik, oftewel de hersenactiviteit die standaard aanwezig is. De ontvangen hersensignalen zijn namelijk per persoon uniek/verschillend. Het gebruikersprofiel wordt gecreëerd door een zogenaamd trainingsprogramma. Aan de hand van het gebruikersprofiel maakt de Emotiv Epoc + onderscheid tussen stimuli van buitenaf (afleiding) en de hersensignalen afkomstig van het



Figuur 2 BCI: Emotiv epoc +

volgen van een trainingsprogramma [5]. Voor het trainingsprogramma is het noodzakelijk om een neutrale uitgangshouding te hebben. Deze uitgangshouding wordt bepaald wanneer er in een ontspannen houding gezeten wordt. Vervolgens kunnen alle gewenste handelingen worden getraind. De verscheidenheid aan handelingen bepaalt de tijdsduur van het trainingsprogramma. Deze handelingen worden opgeslagen en vormen de trainingsdataset. Om een indicatie te geven van de benodigde tijd van het trainingsprogramma; in eerder onderzoek [5] hadden gebruikers binnen een uur tijd 45% van het vooruit- en achteruitrijden van een robot onder de knie. Bij het gebruik van de Emotiv Epoc + wordt het opgevangen EEG-sigitaal bij de uitvoering van een handeling vergeleken met de signalen uit het gebruikersprofiel. De combinatie tussen deze twee wordt gemaakt door middel van cross correlating [6].

Mogelijkerwijs kunnen ALS-patiënten met behulp van een brain-computer-interface in de toekomst een deel van hun zelfstandigheid terugkrijgen. De Emotiv Epoc + dient hierbij als brain-computer-interface. Het verhogen van de zelfstandigheid van de patiënten kan door het gebruik van een exoskelet bij het uitvoeren van ADL-taken. Dit exoskelet wordt dan aangestuurd door een brain-computer-interface. Onderzoek heeft al uitgewezen dat de prestaties met de brain-computer-interface voor gezonde proefpersonen en ALS-patiënten vergelijkbaar zijn. Deze uitkomst biedt perspectief voor toepassing van de brain-computer interface bij personen met andere ernstige neuromusculaire beperkingen [4].

Om de mogelijkheden rondom de toepassing van een brain-computer-interface te onderzoeken, wordt er binnen dit afstudeerproject aandacht besteed aan het in kaart brengen van de koppeling tussen de hersensignalen en de functionaliteit van het exoskelet. Als duidelijk is hoe deze overbrenging in elkaar zit, kan het exoskelet geoptimaliseerd worden en uiteindelijk als product op de markt verschijnen.

'Wat is de relatie tussen de vrijheidsgraden van het exoskelet en de bijbehorende hersensignalen, gemeten met de Emotiv Epoc +?' Dit zal onderzocht worden bij de ADL-taken waarin de ondervraagde ALS-patiënten aangeven beperkt te worden.

Hoe wordt het aantal vrijheidsgraden, dat per handeling 'ingezet' moet worden, bepaald?

Bij de ADL-taken waarin ALS-patiënten beperkt worden, zal gekeken worden welke handelingen er achtereenvolgend uitgevoerd moeten worden. De opeenvolgende handelingen, vormen samen de gehele ADL-taak. Ter illustratie wordt het openen van een deur opgedeeld in de uit te voeren deelhandelingen. (1) In de eerste plaats moet de patiënt de deur bereiken. (2) Vervolgens moet de arm richting de deurklink worden bewogen. (3) De klink moet worden vastgepakt en worden vastgehouden. (4) Er moet kracht worden geleverd om de klink naar beneden te duwen. (5) Vervolgens moet de arm terug worden getrokken terwijl de klink naar beneden wordt gehouden. (6) De klink kan worden losgelaten en de arm kan weer naar het lichaam worden gebracht. Al deze bewegingen zijn alleen mogelijk door opeenvolgende combinaties van gewrichtsbewegingen. Ieder gewricht beschikt, afhankelijk van zijn vorm en functie, over een verschillend aantal vrijheidsgraden. Vrijheidsgraden bestaan uit het aantal mogelijke translaties en rotaties per gewricht [9]. Door ADL-taken op te delen in deelhandelingen kan het aantal in te zetten vrijheidsgraden per taak in kaart worden gebracht. Vervolgens wordt er gekeken of de hersensignalen, behorend bij de vrijheidsgraden die voor de beweging nodig zijn, te onderscheiden zijn en daadwerkelijk via de Emotiv Epoc + worden overgebracht. De Emotiv Epoc + stuurt namelijk zelf geen vrijheidsgraden aan, het geeft enkel de hersenactiviteit weer. Vervolgens worden de hersensignalen omgezet naar commando's, die zelfstandig of samen met andere commando's een segment van het exoskelet aansturen. Een samenwerking van meerdere segmenten zorgt weer voor een beweging, alleen de hoeveelheid vrijheidsgraden per beweging is verschillend. Door dus te kijken naar de hersenactiviteit kan een uitspraak gedaan worden over de vrijheidsgraden die binnen een nieuw prototype of toekomstig product in ieder geval aanwezig moeten zijn.

Probleemstelling

ALS-patiënten die zich in een ver gevorderd stadium van de ziekte bevinden, willen graag een zo zelfstandig mogelijk leven leiden. Het zelfstandig uitvoeren van enkele ADL-taken zou de kwaliteit van leven voor hen verhogen. Aansturing van een hulpmiddel door middel van oogbewegingen of spierkracht kan door de neurodegeneratieve aandoening op den duur niet langer mogelijk zijn. Op dat moment zijn ALS-patiënten gebaat bij een hulpmiddel dat mogelijkwerijs door hersensignalen aangestuurd kan worden. Daarom is het noodzakelijk dat voor het product van Adjuvo motion de overbrenging van hersensignalen vanuit de hersenen naar het exoskelet voor de aansturing onderzocht wordt. Ook is het nog niet duidelijk hoe het product gebruikt kan worden bij ALS-patiënten. Daarom zal de werking van het product onderzocht moeten worden.

Vraagstelling

Hoe kan de Emotiv Epoc + door het lectoraat worden gebruikt om ADL-activiteiten van ALS-patiënten te begeleiden?

Doelstelling:

Het verkennen van de mogelijkheden van de Emotiv Epoc + om deze te gebruiken in combinatie met het exoskelet bij het ondersteunen van ALS-patiënten bij ADL-taken. Er zal specifiek gekeken worden of er een onderscheid tussen de verschillende vingers gemaakt kan worden.

Deelvragen

- Voor welke ADL-taken willen ALS-patiënten een brain-computer-interface inzetten?
- Hoe werkt de Emotiv Epoc +?
- Hoe maakt de Emotiv Epoc + onderscheid in de aansturing van de verschillende segmenten van het exoskelet?
- Kunnen de verkregen hersensignalen een onderscheid maken tussen de verschillende vingers?
- Hoe worden de signalen overgebracht van de hersenen naar de spieren?
- Op welke manier neemt het exoskelet in combinatie met de Emotiv Epoc + de signaaloverdracht over?

- In hoeverre is de Emotiv Epoc + nu al geschikt voor het overbrengen van signalen naar een extern apparaat?
- Wat hebben eerdere onderzoeken met de Emotiv Epoc + opgeleverd?

Doelstelling

Inzicht geven in de vrijheidsgraden van de bovenste extremititeit die mogelijk gemaakt kunnen worden door de overbrenging van hersensignalen naar een exoskelet. Dit maakt het mogelijk om de overbrenging van de signalen te verbeteren om uiteindelijk een definitief product op de markt te brengen.

Wie is er gebaat bij het onderzoek?

Voor verder onderzoek zijn in de eerste plaats de opdrachtgevers gebaat bij de uitvoering van dit project. Als het gaat om vervolgonderzoek kan er gedacht worden aan het opstellen van een trainingsprogramma (voor de BCI), het optimaliseren van het exoskelet, het in kaart brengen van de hoeveelheid benodigde commando's, etc. Wanneer er voldoende onderzoek is uitgevoerd, zijn ALS-patiënten en mogelijk patiënten met andere neuromusculaire aandoeningen gebaat bij dit onderzoek. Zij die niet langer over voldoende spierkracht beschikken maar toch enige zelfstandigheid willen behouden, kunnen in de toekomst winst behalen door dit onderzoek.

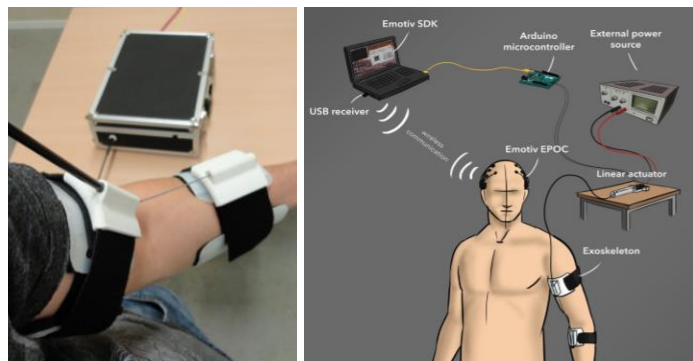
Methode

Om antwoord te kunnen geven op de vraagstelling zal er allereerst een literatuurstudie worden uitgevoerd. Hierin wordt aandacht besteed aan de betekenis en de inhoud van ALS, de ADL-taken waarin ALS-patiënten worden beperkt en de taken waarin zij graag enige zelfstandigheid terug zouden willen krijgen. Tevens zal voor de ADL-taken een enquête worden afgenomen bij ALS-patiënten in Sophia Revalidatie. Bij het uitvoeren van de ADL-taken vinden gewrichtsbewegingen plaats. Deze bewegingen zullen samen met de bijbehorende vrijheidsgraden benoemd worden.

Verder wordt er in de beginfase van het onderzoek uitvoerig gekeken naar de werking van de Emotiv Epoc +. De werkwijze en de manier van signaaloverdracht zullen in kaart worden gebracht. Deze stappen zijn belangrijk voor het vervolg van het onderzoek. In een later stadium zullen er namelijk metingen met de Emotiv Epoc + uitgevoerd gaan worden. Vanwege het specifieke gebruikersprofiel, zal er gewerkt worden aan het opzetten van een trainingsprogramma.

Om de relatie tussen de vrijheidsgraden van het exoskelet en de bijbehorende hersensignalen in kaart te brengen, zullen er metingen worden uitgevoerd onder gezonde proefpersonen. Hieronder vallen proefpersonen die niet lijden aan een neuromusculaire aandoening. Tijdens de metingen krijgen de proefpersonen de headset van de Emotiv Epoc + op. De hersensignalen zullen vervolgens gemeten worden tijdens het uitvoeren van enkele ADL-taken. Welke taken dit exact zullen zijn, zal blijken uit de literatuurstudie en de enquête. De enquête geeft inzicht welke ADL-taken een beperking zijn voor ALS patiënten, maar toch zelfstandig uitgevoerd willen worden. De combinatie van de uitvoering van de ADL-taken met het meten van de hersensignalen, geeft aan of alle vrijheidsgraden die vooraf bepaald zijn, aangestuurd kunnen worden door een brain-computer-interface.

De figuren 2 en 3 geven een beeld van de eerder gebruikte meetopstelling. Ook het prototype van het exoskelet, zoals het tijdens eerder onderzoek is toegepast, is weergegeven. Deze wordt aangestuurd met behulp van elektrische motoren. Een kabel die het ellebooggewricht overspant, maakt de flexie-extensie beweging mogelijk.



Figuur 3 Prototype exoskelet en meetopstelling eerder onderzoek (links)

Figuur 4 Prototype exoskelet en weergave meetopstelling (rechts)

Voorafgaand aan de metingen, wordt het meetprotocol opgesteld. Dit protocol wordt in eerste instantie getest door middel van proefmetingen. De proefmetingen worden geëvalueerd en waar nodig wordt het protocol aangepast. Dit proces duurt voort tot het protocol naar behoren functioneert. De data die uiteindelijk voortkomt uit de metingen, zal worden geanalyseerd. Aan de hand van de data, kan de relatie tussen de vrijheidsgraden en de bijbehorende hersensignalen worden bepaald. In het meetprotocol zal ook het trainingsprogramma beschreven worden.

Opzet meetprotocol

De metingen zullen de volgende omvang krijgen:

- De eerste meting bestaat uit het creëren van een gebruikersprofiel.
- Er worden twee simpele ADL-taken uitgevoerd waarbij in ieder geval in één taak gebruik gemaakt wordt van een beweging waarbij de vingers afzonderlijk ingezet moeten worden.
- Dit wordt gedaan door vijf gezonde personen en de taken worden tweemaal herhaald. Dit betekent dat de taak drie keer wordt uitgevoerd.

De metingen geven de volgende uitkomstmaten:

- De diversiteit aan hersensignalen die tijdens het uitvoeren van een ADL-taak worden geregistreerd
- Het aantal vrijheidsgraden dat aan de hand van de hersensignalen onderscheiden kan worden
- Het aantal segmenten dat aangestuurd kan worden aan de hand van de gevonden (specifieke) hersensignalen

Ter afronding van het project zal er onder één patiënt een casestudie worden uitgevoerd.

Randvoorwaarden

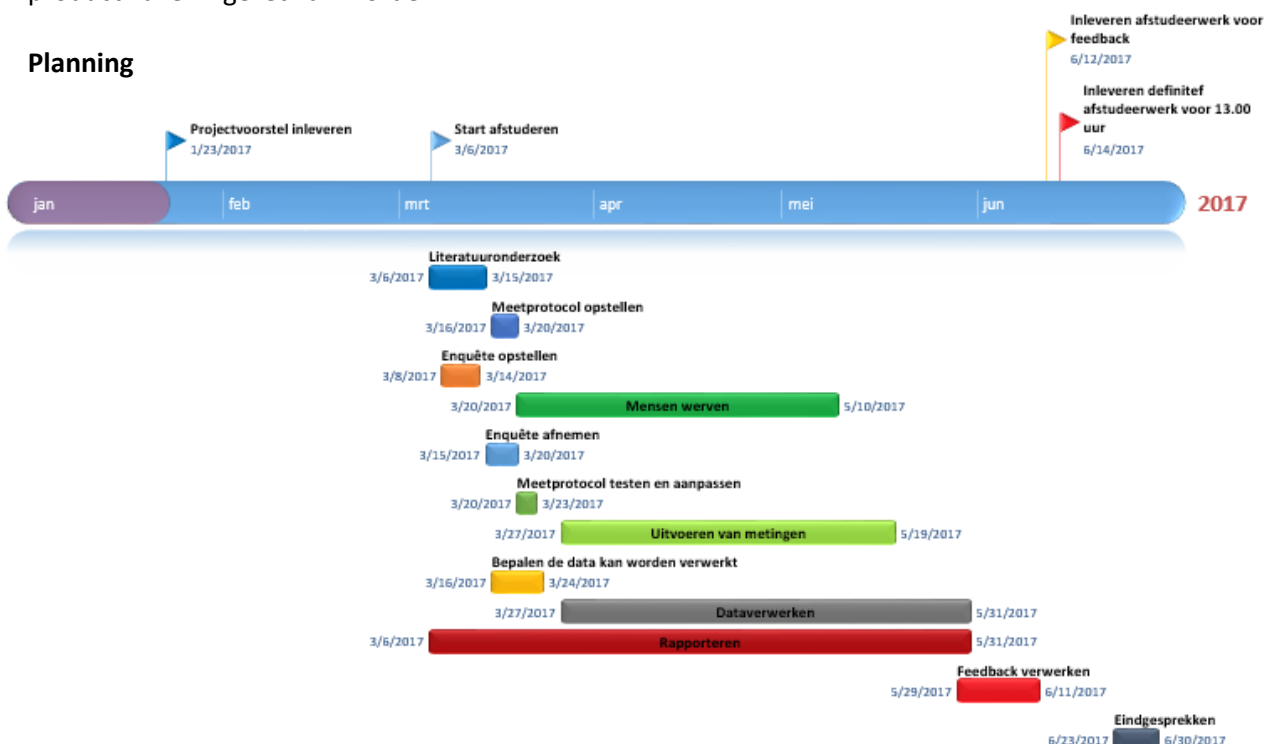
- De Emotiv Epoc + moet aanwezig zijn en naar behoren functioneren.
- Er moeten voldoende gezonde proefpersonen aan het onderzoek deel willen nemen.

Verwacht eindresultaat

De Emotiv Epoc + zal grof onderscheid kunnen maken tussen de verschillende gewrichtsbewegingen van de bovenste extremiteit. Bij kleine of zeer specifieke gewrichtsbewegingen zal de Emotiv Epoc + in functionaliteit beperkt worden. Men verwacht dat er bijvoorbeeld geen onderscheid gemaakt kan worden tussen bewegingen van de verschillende vingers.

Ook zal er aan het lectoraat advies gegeven worden over de werking van de Emotiv Epoc +, zodat dit product vaker ingezet kan worden.

Planning



Persoonlijke leerdoelen

1. Aan het eind van de scriptie zelfstandig kunnen functioneren als beginnend bewegingstechnoloog
2. Het zelfstandig kunnen opzetten en uitvoeren van een onderzoek gerelateerd aan de studie Bewegingstechnologie. Hierbij kan gedacht worden aan het opstellen van een plan van aanpak, het benaderen van verschillende partijen om het project te doen slagen, het uitvoeren van metingen/testen, het verwerken van gevonden data en het evalueren van het onderzoek.
3. Het zowel schriftelijk als mondeling over kunnen brengen van de hoofdzaken van het onderzoek. Hieronder vallen bijvoorbeeld het geven van een eindpresentatie en de verslaglegging.

Literatuurlijst

1. Stichting ALS Nederland (2017). Home - Stichting ALS Nederland. [online] Beschikbaar via: <http://www.als.nl/wat-is-als/> [Geraadpleegd op 20 januari 2017]
2. Shih JJ, Krusienski DJ, Wolpaw JR (2012). Brain-Computer Interfaces in Medicine. Mayo Clinic Proceedings. Vol 87(3): pp 268–279. doi: 10.1016/j.mayocp.2011.12.008
3. Emotiv (2017). EMOTIV Epoc - 14 Channel Wireless EEG Headset. [online] Beschikbaar via: <https://www.emotiv.com/epoc/> [Geraadpleegd op 21 Jan. 2017]
4. McCane LM et al. (2015) P300-based brain-computer interface (BCI) event-related potentials (ERPs): People with amyotrophic lateral sclerosis (ALS) vs. age-matched controls. Clinical Neurophysiology. Vol 126(11): pp 2124–2131. doi: 10.1016/j.clinph.2015.01.013
5. Vourvopoulos A, Liarokapis F (2012). Robot navigation using brain-computer interfaces. Trust, Security and Privacy in Computing and Communications (TrustCom), 2012 IEEE 11th International Conference on. pp: 1785–1792. doi: 10.1109/TrustCom.2012.247
6. Sunny TD, Aparna T, Neethu P, Venkateswaran J, Vishnupriya V, Vyas PS (2016). Robotic Arm with Brain – Computer Interfacing. Procedia Technology. Vol 24: pp 1089–1096. doi: 10.1016/j.protcy.2016.05.241
7. French JA, Rose CG, O'Malley MK (2014). System Characterization of MAHI EXO-II: A Robotic Exoskeleton for Upper Extremity Rehabilitation. Proc ASME Dyn Syst Control Conf 2014. pp: V003T43A006; 5 pages. doi: 10.1115/DSCC2014-6267 2014
8. ZorgInnovatie (2017) Innovatie – Adjuvo motion [online]. Beschikbaar via: <https://www.zorginnovatie.nl/innovaties/adjuvo-motion> [Geraadpleegd op 11 februari 2017]
9. Harry HN Oonk. Osteo- en arthrokinematica. Den Haag: Henric graaff van ijsel.; 2011. p. 208
10. NewScientist (2017) Mens – Technologie [online]. Beschikbaar via: <https://newscientist.nl/nieuws/verlamde-mensen-communiceren> [Geraadpleegd op 11 februari 2017]
11. USNews (2013) Blogs – Living with ALS: Learning to Live with Limits [online]. Beschikbaar via: <http://money.usnews.com/money/blogs/the-best-life/2013/06/07/living-with-als-learning-to-live-with-limits> [Geraadpleegd op 14 februari]