



Elektro-encefalografie

**De invloed van slaapgebrek
op de hersenactiviteit**

Eindrapport

**caland
lyceum**

Calandlyceum

6 VWO 2017-2018

Profielwerkstuk/meesterproef

Kiki Botse-Baidoo

Nesrine El Filali

Sade Olokun

Yalda Ahmadzai

Begeleiders:

Dhr. van Yperen

Dhr. Gast

Organisaties en bedrijven:

Reinds en Hogewind Huisartsen

Vrije Universiteit van Amsterdam

ITS Academy



Voorwoord

Naar aanleiding van het onderzoek dat zal worden verricht bij de meesterproef is er gekozen voor een onderwerp wat hier goed bij aansluit. Er zal bij de meesterproef worden onderzocht wat het beste niet-medische hulpmiddel tegen slaapproblemen is. Voordat hiermee aan de slag wordt gegaan, is er eerst onderzoek gedaan naar wat voor effect slaapgebrek heeft. De keuze van dit profielwerkstuk is tot stand gekomen door de grote interesse in de medische wereld. De meeste teamleden zijn ook van plan volgend jaar geneeskunde te studeren. Na een uitgebreide oriëntatie is uiteindelijk het onderwerp 'het effect van slaapgebrek op de hersenactiviteit' gekozen. Waarbij onder andere het concentratievermogen, reactievermogen en kortetermijngeheugen van de proefpersonen is getest onder normale omstandigheden en bij slaapgebrek. Het effect van slaapgebrek, met name op de hersenactiviteit, wordt onderzocht in samenwerking met Its Academy. Its Academy biedt verdiepend bètaonderwijs aan voor leerlingen in het voortgezet onderwijs. De Vrije Universiteit van Amsterdam is één van de bètapartners en biedt profielwerkstukbegeleiding aan. Tijdens deze profielwerkstukbegeleiding kreeg het team de kans om met behulp van elektro-encefalografie (EEG) apparatuur de onderzoeksvraag te beantwoorden. Hierbij werd het team begeleid door een studente uit het vakgebied. Na de ontvangst van een opdracht voor de meesterproef en de profielwerkstukbegeleiding kwam het team tot het definitieve onderwerp.

Het team wil een aantal mensen in het bijzonder bedanken.

C. de Vries Lentsch voor het aanbieden van de profielwerkstukbegeleiding.

E. Vlaar voor het begeleiden tijdens het uitvoeren van het experiment met de EEG apparatuur.

Het **Calandlyceum** voor het mogelijk maken van de profielwerkstukbegeleiding.

Dhr. D. Kliphuis voor het begeleiden van het profielwerkstuk.

Inhoudsopgave

Voorwoord	2
Inhoudsopgave	3
1 Inleiding	5
1.1 Onderzoeksvraag	6
1.2 Hypothese	6
1.3 Werking van de hersenen	7
1.3.1 Anatomie	7
1.3.2 Neurale regulatie	8
1.3.3 Impulsgeleiding	8
1.3.4 Impulsoverdracht	10
1.4 Slaap	11
1.4.1 De slaapcyclus	11
1.4.2 REM-slaap	12
1.5 Gevolgen van slaapgebrek	13
1.6 EEG	15
1.6.1 EEG in de praktijk	15
1.6.2 Gebruik van de EEG	15
2 Materiaal en methode	17
2.1 Materialen	17
2.1.1 Elektrodes	18
2.2 Methode	19
2.2.1 Voorbereiding	19
2.2.2 Meten	19
2.3 Testen	22
2.4 Proefpersonen	22
2.5 Afbeeldingen van het experiment	23
3 Resultaten	31
3.1 Controle conditie	31
3.1.1 Reactievermogen	31
3.1.2 Concentratievermogen	32
3.1.3 Kortetermijngeheugen	32
3.2 Experimentele conditie	34
3.2.1 Reactievermogen	34
3.2.2 Concentratievermogen	35
3.2.3 Kortetermijngeheugen	35
3.3 Gemiddelde resultaten	37
3.3.1 Reactievermogen	37
3.3.2 Concentratievermogen	37
3.3.3 Kortetermijngeheugen	38

4 Conclusie	39
5 Discussie	40
5.1 Verklaringen en interpretaties	40
5.2 Limitaties	40
5.3 Kwaliteit van de proef	40
5.4 Vervolgonderzoek	41
6 Logboek	42

1 Inleiding

Iemand sterft eerder door slaapgebrek dan aan honger. Gemiddeld overlijdt een persoon al na tien dagen zonder slaap, bij honger kunnen er nog enkele weken worden overleefd.¹ Er zijn verschillende theorieën over welk nut slaap heeft. De theorieën zijn erg uiteenlopend. Zo is er een theorie dat slapen een manier is om het lichaam en vooral de hersenen te laten herstellen van de inspanningen van de vorige dag. Andere onderzoekers beweren dat er wordt geslapen om energie te behouden. Slaaponderzoekers zijn nog volop in discussie over de functie van slaap, maar ze zijn het er wel over eens dat slaap erg belangrijk is voor de gezondheid. Nederlanders slapen gemiddeld 90 procent van wat ze zouden moeten, voor volwassenen is het vereiste aantal uren slaap per etmaal zeven à acht uren. Door het slaapgebrek is meer dan 50 procent moe bij het opstaan, terwijl slaap zo belangrijk is.²

Tijdens onze slaap rusten we uit, maar onze hersenen zijn nog bijzonder actief. Het brein is tegelijkertijd het meest interessante en het meest ingewikkelde orgaan in het lichaam. Via de zintuigen komt allerlei informatie binnen en het brein is continu bezig om deze informatie te verwerken. Voor elk soort informatie, geheugen, taal, emotie en beweging is er een apart gebied in de hersenen. Het brein is opgebouwd uit tientallen miljarden neuronen (zenuwcellen), die met elkaar in verbinding staan. Door een prikkel uit de omgeving, bijvoorbeeld de geur van een sinaasappel, of een interne prikkel, bijvoorbeeld verandering van de glucoseconcentratie in het bloed, ontstaan er in zintuigcellen impulsen (elektrische signalen). Deze impulsen worden via de neuronen door het lichaam geleid, naar de hersenen toe en van de hersenen af. De impulsen zorgen ervoor dat er een elektrische activiteit van de hersenen ontstaat. Een EEG meet deze elektrische activiteit door middel van elektrodes op het hoofd en maakt de hersengolven zichtbaar. Door te kijken wat voor effect bepaalde invloeden hebben op de activiteit van de hersenen, komt men steeds meer te weten over hoe het brein werkt.

In het onderzoek dat door het team is verricht zijn de onderwerpen, hersenactiviteit en slaap, gecombineerd. Er is onderzoek gedaan naar het effect van slaapgebrek op de hersenactiviteit van de mens. Hierbij is gebruik gemaakt van een EEG-apparaat om de hersenactiviteit van de proefpersonen in beeld te brengen.

¹ van Lijden, K., *Minder slapen, dan leef je langer*, <https://www.nemokennislink.nl/publicaties/minder-slapen-dan-leef-je-langer/>, 24-01-2006.

² Spoormaker, V., *Nederlanders slapen te weinig*, <https://www.nemokennislink.nl/publicaties/nederlanders-slapen-te-weinig/>, 21-03-2006.

1.1 Onderzoeksvraag

“Wat is de invloed van slaapgebrek op de hersenactiviteit?”

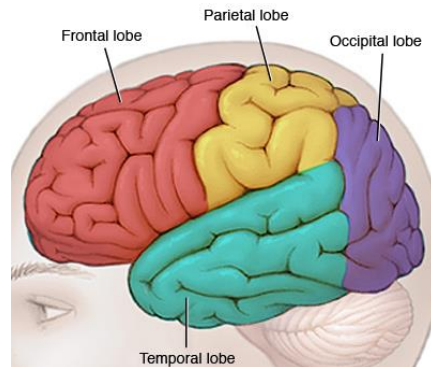
1.2 Hypothese

“Als een persoon kampt met slaapgebrek dan zal de frequentie van de bètagolven in de hersenen afnemen.”

1.3 Werking van de hersenen

1.3.1 Anatomie

De hersenen bestaan uit de grote hersenen, de kleine hersenen en de hersenstam. De zintuigcellen en de spier- en kliercellen zijn verbonden met neuronen die zijn gebundeld in twaalf hersenzenuwen.³ De verschillende anatomische gebieden in de hersenen voeren elk een bepaalde taak uit. In de grote hersenen zijn er vier van deze gebieden, genaamd kwabben. De frontale kwab, de pariëtale kwab en de temporale kwab zijn van toepassing in het onderzoek.



Pariëtale kwab

De pariëtale kwab bevindt zich net achter het midden van de hersenschors. In de pariëtale kwab wordt sensorische informatie van verschillende delen van het lichaam bijeengebracht. Ook ruimtelijke oriëntatie wordt geregeld door de pariëtale kwab. Het centrale deel van de pariëtale kwab zorgt met name voor de aansturing van de grove motoriek (ledematen). De zijkanten van het pariëtale kwab zorgen voor de aansturing van de fijne motoriek en sensoriek (handen, voeten, gezicht).

Temporale kwab

De temporale kwab ligt precies achter de oren en heeft onder andere te maken met het verwerken van auditieve informatie. De temporaalkwab functioneert voor taalbegrip, gehoorvermogen, gedrag, het categoriseren en het herkennen van geur en smaak. Ook regelt deze kwab het geheugen, de concentratie en visuele perceptie.

Frontale kwab

Gelegen in het voorhoofd is de frontaal kwab, de grootste kwab van de hersenen. Deze is betrokken bij onder andere plannen en organiseren, geheugen, concentratie, impulscontrole, besluitvorming en selectieve aandacht.⁴

Occipitale kwab

De occipitale kwab is gelegen aan de achterkant van de hersenschors. Hier wordt informatie van de ogen ontvangen en verwerkt.

³ Bos, A., Gommers, M., Jansen, A., Kalverda O., De Rouw, T., Smits, G., Waas, B., Westra, R., '5b vwo Biologie voor jou Leeropdrachtenboek' Vijfde Editie

⁴ N.N., *Letsel in de pariëtaalkwab /wandbeenkwab*, <https://www.hersenletsel-uitleg.nl/gevolgen/gevolgen-per-hersendeel/parietaal-kwab>, z.d.

1.3.2 Neurale regulatie

Het zenuwstelsel maakt communicatie mogelijk tussen zintuigcellen en neuronen, tussen neuronen onderling en tussen neuronen en spier- en kliercellen. Dit gebeurt door middel van impulsgeleiding en impulsoverdracht.

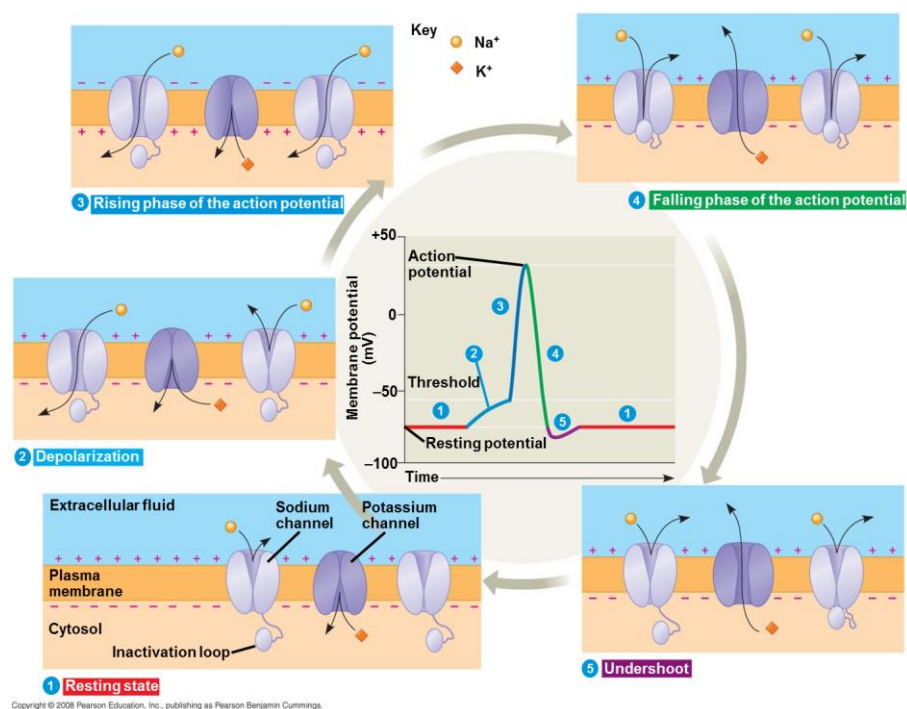
1.3.3 Impulsgeleiding

Een neuron bestaat uit één cellichaam en meerdere uitlopers. De celkern van een neuron ligt in het cellichaam, waarin informatie is opgeslagen voor het produceren van onder andere neurotransmitters en voor de celorganellen (compartimenten van de cel). Ook bevat het cellichaam vele mitochondriën die energie opwekken in de vorm van adenosinetrifosfaat molecuul (ATP) dat nodig is om elektrische signalen op te wekken.

De neuronen in het menselijk lichaam geven informatie door, door middel van impulsgeleiding. Dit zijn kleine signalen die ontstaan wanneer een klein deel van het membraan van de neuron wordt geprikkeld.

Het membraan is de buitenste laag van een neuron, dat het interne milieu afschermt van het externe milieu, dat onder andere een verschil van ionenconcentratie. In het externe milieu bevinden zich meer natriumionen (Na^+ -ionen) dan kaliumionen (K^+ -ionen). In het interne milieu is er juist een hogere concentratie K^+ -ionen dan Na^+ -ionen. Het verschil in ionenconcentratie zorgt voor een verschil in elektrische lading. Dit komt doordat elk ion een bepaalde elektrische lading heeft.

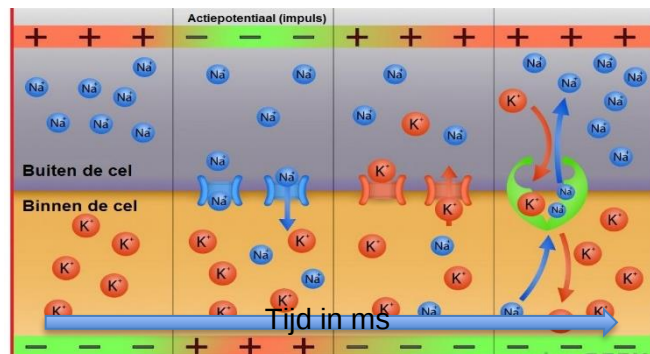
Het verschil in elektrische lading is bij alle neuronen die geen impuls geleiden ongeveer even groot namelijk -70mV . Dit wordt het rustpotentiaal genoemd. Het verschil in ionen concentratie wordt gehandhaafd door een natrium-kaliumpomp. De pomp verbruikt het ATP (energie) dat door de mitochondriën wordt geproduceerd.



Een ATP-molecuul (adenosinetrifosfaat) wordt verbruikt om twee kaliumionen naar het intern milieu te transporteren en drie natriumionen naar het extern milieu te transporteren.

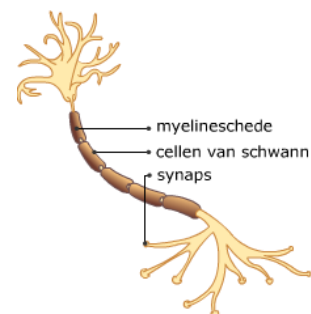
Daarom wordt de werking van de pomp actief transport genoemd. De pomp zorgt ervoor dat het verschil van ionenconcentratie een bepaalde waarde heeft. Omdat het celmembraan niet geheel impermeabel is kunnen de ionen terug diffunderen.

Wanneer er neurotransmitters binden of een prikkel wordt toegediend aan het celmembraan van een neuron, zal het verschil in elektrische lading daar afnemen. Dit wordt depolarisatie genoemd. De impuls die ontstaat over het membraan noemen we actiepotentiaal. Een actiepotentiaal ontstaat door de snelle instroom van positief geladen natriumionen gevolgt door een uitstroom van negatief geladen kaliumionen. Hierdoor wordt de plek van het membraan positief geladen.⁵⁶⁷ Dit proces, genaamd ompoling, duurt minder dan een milliseconde. Wanneer de drempelwaarde overschreden wordt, is het proces niet meer te stoppen.⁸



Een actiepotentiaal is de prikkel voor de opwekking van opnieuw een actiepotentiaal, nu dus in het stukje celmembraan naast het eerste. Actiepotentialen ontstaan dus steeds opnieuw op een stukje membraan ernaast. Dit gebeurt razendsnel waardoor er een stroom actiepotentialen ontstaat. Als er al een actiepotentiaal is opgetreden op een stukje membraan dan is dit stuk voor enkele milliseconden gedepolariseerd. Er kan dan niet opnieuw een actiepotentiaal plaatsvinden.

Door de myelineschede, een vetachtig weefsel om het neuron, wordt het doorgeven van impulsen versneld. Alleen in de ruimte tussen de cellen van Schwann, die het vetachtig weefsel vormen, vindt er actiepotentiaal plaats, waardoor er op minder oppervlak is waar actiepotentialen plaatsvinden.



⁵Bos, A., Gommers, M., Jansen, A., Kalverda O., De Rouw, T., Smits, G., Waas, B., Westra, R., '5b vwo Biologie voor jou Leeropdrachtenboek' Vijfde Editie

⁶N.N., *Zenuwstelsel; bouw en functie van neuronen*, <https://wetenschap.infonu.nl/anatomie/135679-zenuwstelsel-bouw-en-functie-van-neuronen.html>, z.d.

⁷ Aben, B., *Impulsgeleiding*, <http://www.brainmatters.nl/terms/impulsgeleiding/>, z.d.

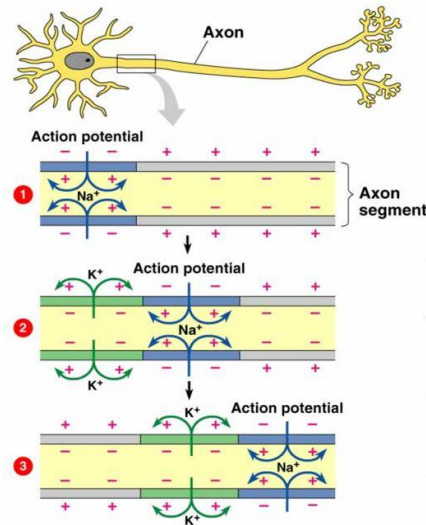
⁸ N.N., *Depolarisatie, actiepotentiaal en repolarisatie*, <https://www.10voorbiologie.nl/index.php?cat=9&id=168&par=190&sub=194>, z.d.

1.3.4 Impulsoverdracht

Impulsen kunnen aan het einde van een neuron worden overgedragen naar het volgende neuron. De synaptische spleet is een kleine ruimte tussen deze neuronen en is noodzakelijk om informatie door te geven.

In het uiteinde van de presynaptische neuron bevinden zich synaptische blaasjes. Elk blaasje bevat meerdere neurotransmittermoleculen van een soort neurotransmitterstof. De neurotransmittermoleculen komen vrij in de synapsspleet, zodra een impuls de presynaptische celmembraan depolariseert. Bij de postsynaptische membraan steken er receptoren uit het membraan naar buiten waaraan het neurotransmitter molecuul

zich hecht. Zodra de neurotransmitter aan de receptor vastzit, gaat een ionkanaaltje in het celmembraan open. Daardoor komt een ionenstroom op gang, die kan resulteren in een actiepotentiaal en depolarisatie. Wanneer de postsynaptische membraan snel en sterk genoeg depolariseert, ontstaat een 'actiepotentiaal' en kan de impuls gaan 'lopen'. De neurotransmitters worden in de synaps weer afgebroken.⁹



Zenuwcel in rust → - lading aan binnenkant celmembraan

Actiefase → binnenkant krijgt gedurende korte tijd + lading

Herstelfase → celmembraan kan gedurende korte tijd geen impulsen geleiden

Door myelineschede → spronggewijze impulsgeleiding

⁹ N.N., *Impulsgeleiding*, <https://www.10voorbiologie.nl/index.php?cat=9&id=137&par=139&sub=1093>. z.d.

1.4 Slaap

Als een mens slaapt dan is het gehele lichaam voor een aantal uren in rust. Hierbij blijven de hersenen nog wel vrij actief tijdens het slapen. Tijdens de slaap worden allerlei processen in het lichaam en het brein in gang gezet. Er worden herinneringen gevormd, er wordt informatie opgenomen, de spieren die overdag actief waren ontspannen en herstellen. Daarnaast worden er ook nog nieuwe cellen aangemaakt.

Tijdens het slapen gebeurt er heel veel in het lichaam. De hersenactiviteit verandert en de pupillen worden kleiner. Ook vertraagt de hartslag waardoor het bloed langzamer door het lichaam stroomt. Er wordt minder lucht ingeademd en er wordt ook minder speeksel en urine geproduceerd. Verder nemen stresshormonen af en groeihormonen toe.

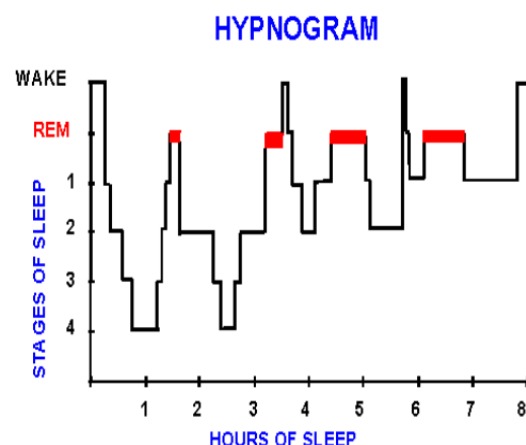
Zoals eerder genoemd worden er tijdens het slapen herinneringen gevormd en informatie opgenomen. Dit gebeurt door middel van synapsen.

Hoewel de wetenschap nog niet precies weet wat exact de functie van slaap is, weten we wel dat het belangrijk is om elke nacht voldoende te slapen. Slaap is belangrijk voor je lichaam en geest. Voor mensen die regelmatig sporten is slaap ook erg belangrijk want tijdens de slaap herstellen je spieren.

1.4.1 De slaapcyclus

Als een persoon slaapt, blijven de hersenen nog wel vrij actief, soms zijn ze zelfs actiever dan overdag. Hierbij komt het brein verschillende fases tegen. De slaapcyclus bestaat uit 5 stadia met de rapid eye movement slaap (REM-slaap) als einde fase. Elke cyclus duurt ongeveer anderhalf uur. Elke cyclus heeft een standaard vorm van functioneren, de persoon begint met wegdoezelen, komt in een lichte slaapstand terecht en daaruit valt de persoon steeds dieper en dieper in slaap. Na de cyclus kan het mogelijk zijn dat je licht wakker wordt, maar omdat je nog half in je slaap bent valt er weinig aan te merken. Hierna begint een volgende cyclus en val je weer diep in slaap.

De afbeelding hiernaast geeft een slaapcyclus weer van een gemiddeld persoon die 8 uur slaapt. Er is te zien dat een persoon zich in zeer diepe slaap bevindt tijdens de eerste twee uren, naarmate de volgende uren worden bereikt komt een persoon ook steeds dichterbij de wakkere toestand, maar de REM-slaap neemt toe.



Fase 1: De eerste fase bestaat vooral uit de overgang van waak naar -slaapstand, deze fase duurt maar enkele minuten. Hierbij daalt je lichaamstemperatuur en ontspan je fysiek. Tijdens deze fase bewegen je ogen nog langzaam, dit wordt slow eye movement (SEM) genoemd.

Fase 2: Tijdens de tweede fase begin je dieper in slaap te komen, deze fase duurt dertig tot veertig minuten. Je slaap is optimaal en je wordt niet meer zo makkelijk wakker door elk licht geluid. Tijdens deze fase begint als het ware je echte slaap.

Fase 3 en 4: De derde en vierde fase kunnen gecombineerd worden, omdat je je in een zeer diepe slaap bevindt. Tijdens deze fase ben je veel lastiger wakker te krijgen. De hartslag is langzaam en je ademhaling is diep. Bij de eerste cyclus duurt deze fase nog vrij lang, maar naarmate je in de volgende cyclus komt duurt het al korter. Dit komt doordat je lichaam herstelt en nieuwe kracht opbouwt, waardoor je meer energie hebt.

Fase 5: Deze fase wordt beschreven als de REM-slaap. Tijdens deze fase lig je te dromen, met actieve hersenen. Je spieren zijn verlamd waarbij je fysiek ontspant.

1.4.2 REM-slaap

De REM-slaap wordt zo genoemd, omdat de ogen tijdens deze fase erg snel bewegen terwijl de oogleden gesloten zijn. Tijdens deze fase bevindt een persoon zich in zijn dromen. Bij deze fase is een persoon in diepe slaap, waarbij lichamelijk herstel en geestelijk ontspanning van toepassing komt en waarbij de hersenactiviteit optimaal is.

De REM-slaap is erg van belang omdat naast herstel van het lichaam, de gedachten worden geordend. Tijdens het dromen zijn de spieren als het ware verlamd en zijn de hersenen erg actief. Doordat je fysiek “verlamd” bent, kunnen de dromen niet daadwerkelijk plaatsvinden op dat moment. Als een persoon slaapwandelt gebeurt dat niet tijdens de REM-slaapfase.

Als een persoon tijdens de REM-slaap wakker wordt gemaakt, kan het grootste percentage zijn droom grofweg wel herinneren. Als je daarentegen na je REM-slaap wakker wordt, begint het brein al met de volgende slaapcyclus waardoor de vorige droom wordt vergeten. Elke REM-periode komt neer op een droom. Gemiddeld hebben mensen tussen de vier tot zes dromen per etmaal of nacht.

De duur van de REM-slaap hangt af van de tijd dat een persoon slaapt. Hoe langer je slaapt, des te langer je REM-slaap is. Uit onderzoek is gebleken dat bij een gemiddeld persoon die acht uur slaapt, er ongeveer twee uur wordt gedroomd en je dus 25 procent van je slaap in de REM fase doorbrengt.

1.5 Gevolgen van slaapgebrek

Op korte termijn is slaapgebrek al aantoonbaar. Na één nacht slecht slapen zijn de schadelijke gevolgen voor het lichaam al waar te nemen. Bij oververmoeidheid is het lichaam vaak uit balans. Dit wordt in de meeste gevallen veroorzaakt door ziektes of ontregeling van het lichaam.

Voor het onderzoek is kennis over de gevolgen van slaapgebrek op korte termijn noodzakelijk. Aantal van de onderstaande gevolgen zijn echter (nog) niet allemaal wetenschappelijk bewezen.

Verminderd reactievermogen

Arousal wordt ook wel de activatietoestand van het zenuwstelsel genoemd. De activatietoestand houdt verband met de alertheid en het bewustzijn. Bij stress, inspanning, angst en opwindung spreekt men van een over-arousal, de alertheid is hoog en de persoon is zich erg bewust van zijn omgeving. Tijdens een over-arousal worden bepaalde neurotransmitters geproduceerd in hormoonklieren, hormonen zoals adrenaline en cortisol. Deze neurotransmitters houden ons wakker, omdat er constant activiteit is in de synapsen. Bij slaperigheid is er sprake van een lage arousal. Wanneer je een nacht niet slaapt is het ritme van de activatietoestand verstoord, dit betekent dat neurotransmitters minder snel een signaal doorgeven. Overdag reageer je dan minder snel.

Verminderd concentratievermogen

Te weinig slaap heeft direct gevolgen op je concentratievermogen. Naarmate de dag vordert, neemt de concentratie af. Bepaalde neurotransmitters die concentratievermogen bevorderen, nemen in hoeveelheid af. Andere neurotransmitters komen vrij die een tegengestelde werking hebben, zoals adenosine. Dit lokt de slaaptoestand uit. Als je niet slaapt, blijft adenosine aanwezig.

Vermindering van optimalisatie van het geheugen

Je hippocampus is het deel van de hersenen waar gebeurtenissen en informatie worden onthouden. Het heeft diepe slaap nodig om goed zijn werk te kunnen doen. REM-slaap speelt mogelijk een rol bij processen die ervoor zorgen dat herinneringen in ons geheugen opgeslagen blijven. Deze processen worden geheugenconsolidatie genoemd. Geheugenconsolidatie is het neurologische proces waarmee we herinneringen in onze hersenen opslaan. REM-slaap is voor de geheugenconsolidatie geen noodzakelijke voorwaarde. Een essentiële rol van de slaap bij geheugenconsolidatie is niet aangetoond.

Verzwakt immuunsysteem

Voldoende slaap is belangrijk voor je immuunsysteem. Tijdens het slapen worden er bepaalde stoffen aangemaakt die infecties, ontstekingen en stress verwijderen. Bij een slaapttekort worden er onvoldoende van deze stoffen geproduceerd, waardoor er ook te weinig productie van antilichamen plaatsvindt.¹⁰

¹⁰ Polman, P., *10 gevolgen van slapen*, <https://www.slaapinfo.nl/slapeloosheid/10-gevolgen-van-chronisch-slecht-slapen/>, 10-10-2017.

Somberheid en prikkelbaarheid

Slaaptekort ontregelt de emoties, omdat hevige reacties op negatieve ervaringen niet meer worden geremd.

Honger

Uit onderzoek blijkt dat er na een nacht met slaapgebrek vaak behoefte is aan eten. Chronisch slaaptekort kan zelfs leiden tot een bloedsuikerniveau dat in de war is gebracht. Dit zorgt ervoor dat er hormonen worden aangemaakt die honger stimuleren.¹¹

¹¹ N.N., *Slaaptekort: gevolgen, symptomen en slaaptekort inhalen*, <https://mens-en-gezondheid.infonu.nl/aandoeningen/100728-slaaptekort-gevolgen-symptomen-en-slaaptekort-inhalen.html>, 08-03-2017.

1.6 EEG

EEG, is de afkorting voor elektro-encefalografie. Door middel van een EEG-apparaat kan de hersenactiviteit van een persoon gemeten worden. Dit wordt gedaan door het verschil in elektrisch potentiaal van neuronen te meten. De elektrodes die op het hoofd worden gevestigd meten elektrische activiteit ofwel de hersengolven in de hersenen met een frequentie tot 80 Hz. Bij het maken van een EEG kan er naar een gezond persoon gekeken worden en ook naar een persoon met bepaalde afwijkingen.¹²

De spanningspotentiaal die door een elektrode wordt opgemeten tijdens het maken van een EEG zijn signalen afkomstig van piramidale neuronen. Deze neuronen bevinden zich in de hersencortex en zijn motorische neuronen. De uitlopers van deze cellen zorgen ervoor dat een signaal wordt doorgestuurd naar een spier. De neuronen geven signalen door, door middel van actiepotentialen. Bij de opening tussen twee neuronen wordt een signaal chemisch doorgegeven door neurotransmitters. Zo verplaatst een signaal zich telkens verder.

1.6.1 EEG in de praktijk

EEG onderzoek vindt plaats als de hersengolven in beeld moeten worden gebracht. Veelal wordt het gebruikt bij het onderzoeken van epilepsie, beschadiging in de hersenen, slapeloosheid en ADHD. EEG meting kan ook gedaan worden als een persoon bewusteloos is, hierbij kan gekeken worden hoeveel hersenactiviteit er nog aanwezig is. EEG onderzoek vindt plaats op de afdeling neurofysiologie in een ziekenhuis en wordt alleen gedaan op verwijzing van een neuroloog.

1.6.2 Gebruik van de EEG

EEG metingen worden gedaan via een soort muts (cap) die elektrodes bevat. Er vinden zich twintig verschillende elektrodes in de muts, die op het hoofd worden gevestigd. Om ervoor te zorgen dat er goed contact is tussen de hersenen en de elektrodes, wordt er een gel op de hoofdhuid aangebracht dat ervoor zorgt dat de elektrische signalen beter geleiden¹³

De proefpersonen krijgen tijdens het maken van een EEG allerlei prikkels die van buitenaf afkomstig zijn, zoals lichtflitsen, geluid, beeld en beweging. Deze prikkels kunnen de hersenactiviteit verhogen wat resulteert tot een onduidelijk beeld, vandaar dat deze factoren geminimaliseerd moeten worden tijdens het meten. Het is daarom ook de bedoeling dat de proefpersoon volledig in stilte ligt het liefst met zijn ogen dicht, behalve als de invloed van een bepaald factor gemeten moet worden.

Elk EEG-signaal wordt als een hersengolf weergegeven in een grafiek. Hierbij staat de gemeten spanning op de verticale-as en de tijd op de horizontale-as. Zo een grafiek geeft

¹² Bas. S., *Elektro-encefalografie (EEG)*,
<https://wetenschap.infonu.nl/onderzoek/36578-elektro-encefalografie-eeg.html>, 22-05-2009.

¹³ N.N., *Slaapstoornissen*,
<https://www.hersenstichting.nl/alles-over-hersenen/hersenaandoeningen/slaapstoornissen>, z.d.

weer in welke staat van bewustzijn een persoon zich bevindt. Deze grafiek geeft ook een aantal componenten weer, zoals vroege, late en motorische componenten.

Vroege componenten, deze zijn gevoelig voor verschillende sensorische prikkels, zoals intensiteit en duur van de prikkel. Deze vroege componenten ontstaan veelal in de cortex (hersenschors).

Late componenten, die zijn minder gevoelig voor prikkels en hangen meer af van de verwerking van de prikkel. Hierbij moet een persoon wat met de prikkel doen, zoals het beantwoorden van een vraag na het zien van een bepaalde kleur.

Motorische componenten, deze componenten zijn gerelateerd aan beweging. Deze componenten ontstaan dan ook in het motorisch gedeelte van het brein. Ze ontstaan bij het voorbereiden en uitvoeren van een bepaalde beweging.

Er kunnen verschillende hersengolven worden waargenomen, zoals:

Deltagolven, deze golven ontstaan bij 1-2 Hz en zijn het sterkst in de diepe slaap aanwezig.

Thetagolven, deze golven ontstaan bij 3-8 Hz en kunnen bij oppervlakkig bewustzijn worden waargenomen. Hierbij wordt gedacht een mediteren of een emotionele situatie. Er is weinig lichamelijk bewustzijn, maar mentaal ben je bewust over wat er gaande is.

Alphagolven, deze golven ontstaan bij 8-13 Hz, en zijn bij volledig bewustzijn aanwezig, maar het lichaam is wel ontspannen. Hierbij kan gedacht worden aan een wandeling of het luis

teren van muziek.

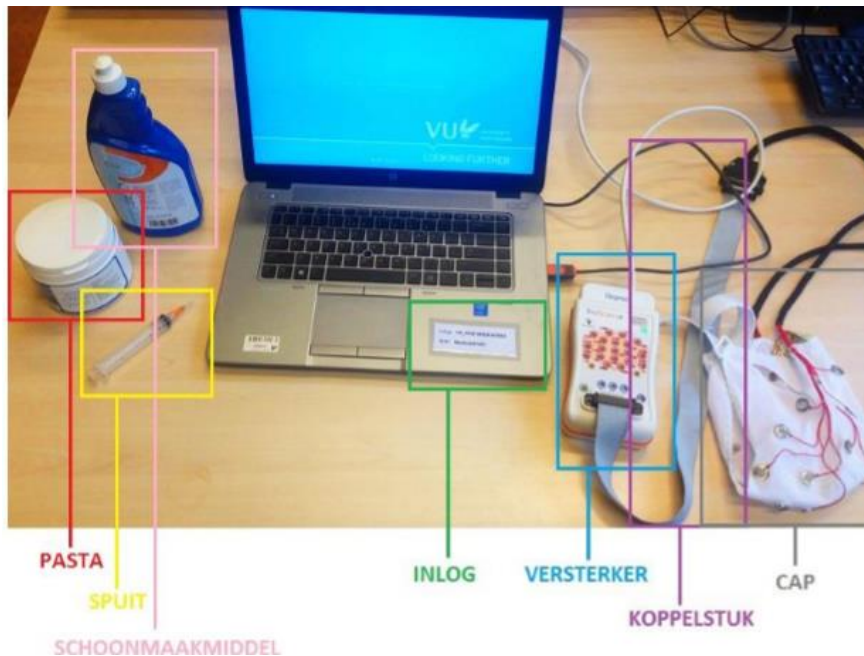
Bètagolven, deze golven ontstaan bij 15-38 Hz, hierbij is het brein volledig actief en ben je bezig te concentreren op een bepaalde activiteit, zoals sporten, lezen en discussiëren.

Gammagolven, zijn bij 38-42 Hz aanwezig. Hierbij is er een verhoogde staat van bewustzijn, waarbij de meeste topresentaties worden geleverd.¹⁴

¹⁴ N.N., Realisatie van Bliss Bewustzijn,
<http://www.superbrein.nl/hersengolven.html>, 11-04-2015.

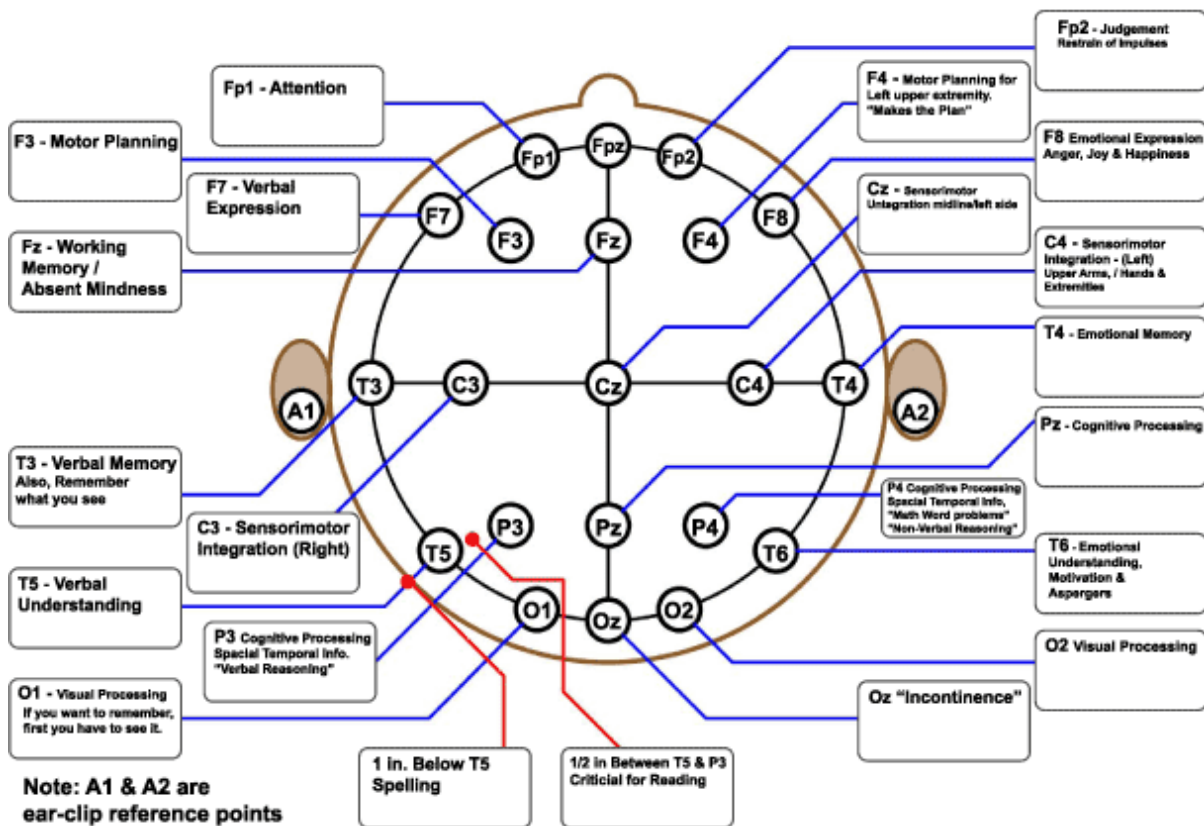
2 Materiaal en methode

2.1 Materialen



- Gel (pasta)
- Spuit
- Schoonmaakmiddel
- Versterker
- Koppelstuk
- Cap
- Water
- Twee laptops
- Twee muizen
- Een stopwatch
- Proefpersonen
- Papier
- Pen
- Een reactievermogentest
- Een concentratievermogen test
- Een geheugentest
- De programma's TruScan Acquisition en TruScan Explorer
- Een usb-stick

2.1.1 Elektrodes



Elektrodes die gebruikt worden bij het hele experiment:

FP1: Deze elektrode meet de aandacht van een persoon.

Fz: Deze elektrode meet hoe aanwezig het brein is, door te kijken naar het werkende geheugen.

F3: Bij deze elektrodes wordt de motorische planning van het brein gemeten.

T3: Deze elektrode meet het verbaal geheugen van een persoon, bijvoorbeeld cijfers, woorden of letters. Het is de bedoeling dat je onthoudt wat je ziet.

P4: Deze elektrode meet het cognitief proces van het brein.

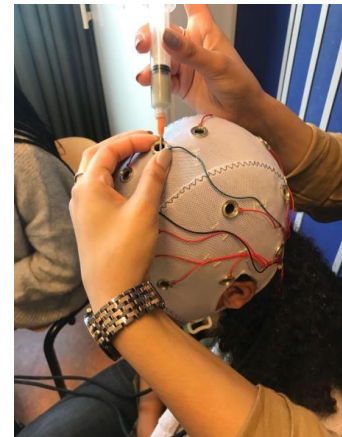
2.2 Methode

Controle conditie: De proefpersonen hebben zeven tot acht uur slaap gehad.

Experimentele conditie: De proefpersonen hebben vier tot vijf uur slaap gehad.

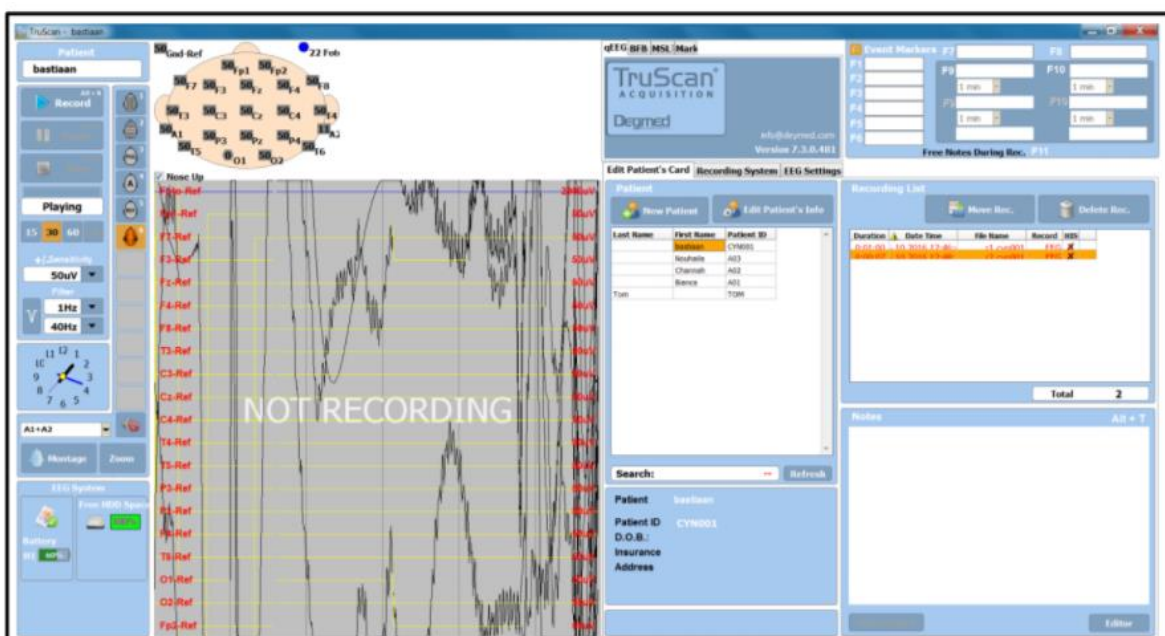
Vorbereiding

1. Er zijn drie cap maten: 54, 56 en 58. Deze maten staan gelijk aan verschillende hoofdomtrekken in centimeters. Zet bij elke proefpersoon een geschikte cap op. Zorg dat de cap strak zit maar niet pijn doet.
2. Maak de cap voor gebruik even nat. De hele cap mag nat worden, op het aansluitstuk na. Plaats de cap op het hoofd en maak de klitteband onder de kin vast. De oren gaan door de gaatjes.
3. Vul de spuit met gel en spuit dit tussen de hoofdhuid en de elektrodes met een blauwe en een zwarte draad. Deze gel zorgt ervoor dat de geleiding met het hoofd goed is. Deze elektrodes zijn erg belangrijk, dit zijn je referentie en ground elektrodes. Zonder deze zal geen een meting goed gaan.
4. Zorg ook dat de elektrodes die je geselecteerd hebt voor je experiment extra goed geleid worden met gel.

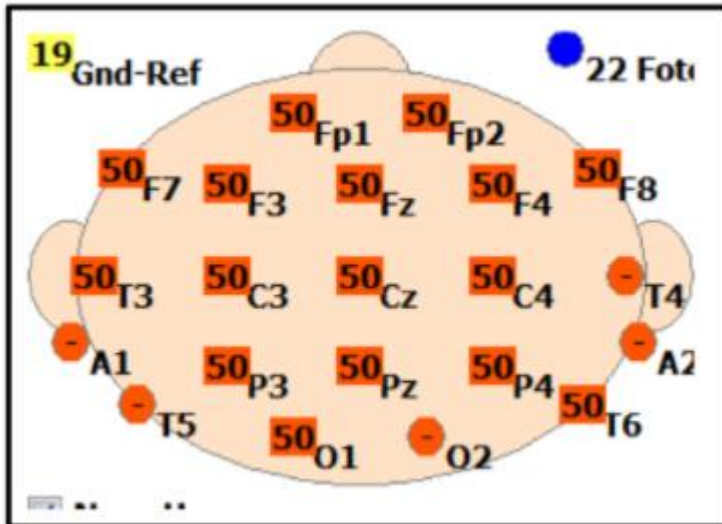


Metten

5. Start de laptop op met de versterker aangesloten in de USB poort.
- Sluit de cap op de versterker aan door middel van het koppelstuk.
6. Wanneer je de laptop hebt opgestart staan er op de desktop twee programma's: TruScan Acquisition & TruScan Explorer. Met het eerste programma neem je de data op, met het tweede kan je deze analyseren.
7. Start TruScan Acquisition. Hierbij krijg je het volgende scherm te zien:



8. Het hoofd bovenin het scherm heeft nu grijze vakjes. Je ziet duidelijk de oren en de neus. Ieder vakje representeert een elektrode. Als het hoofd op jouw scherm ook grijze vakjes heeft, dan betekent dit dat hij geen signaal krijgt. Dit kan door twee dingen komen: het programma is opgestart na het aansluiten van de versterker in de USB, indien dit zo is start het programma opnieuw. Als dit niet helpt dan zitten de ground en referentie elektrodes niet goed, doe extra gel hiertussen om de geleiding te verbeteren. Als alles goed is krijgt het hoofd kleuren:



9. In de hoek bij gnd-ref zie je hoe goed je referentie zit. Hoe lager het getal is hoe beter. Ook geeft de kleur aan hoe goed de elektrodes het signaal opvangen; oranje is het minst, dan geel, groen en blauw is het best. Dit geldt ook voor de overige elektrodes.
10. Als alles goed zit kan je gaan meten. Maak voor iedere proefpersoon bij de knop "New Patiënt" een nieuwe proefpersoon aan. Zo vind je altijd terug welke gegevens bij welke proefpersoon behoort. Vul ook een ID in bij elk proefpersoon, anders doet hij het niet.
11. Controleer of de montage op REF staat (dit is meestal nummer 5 of 6).
12. Als alles goed staat kun je beginnen met meten. Links in het scherm staat Record om te beginnen met een meting en stop om hem te eindigen. Zorg dat je proefpersoon tijdens de meting helemaal stil zit.

Na stap 12:

Methode experiment concentratievermogen

Plaats een laptop met een uitdagende tekst erop voor de proefpersoon. De proefpersoon leest de tekst. De hersengolven die worden gemeten zullen weergeven hoe geconcentreerd de proefpersoon is.

Methode experiment reactievermogen

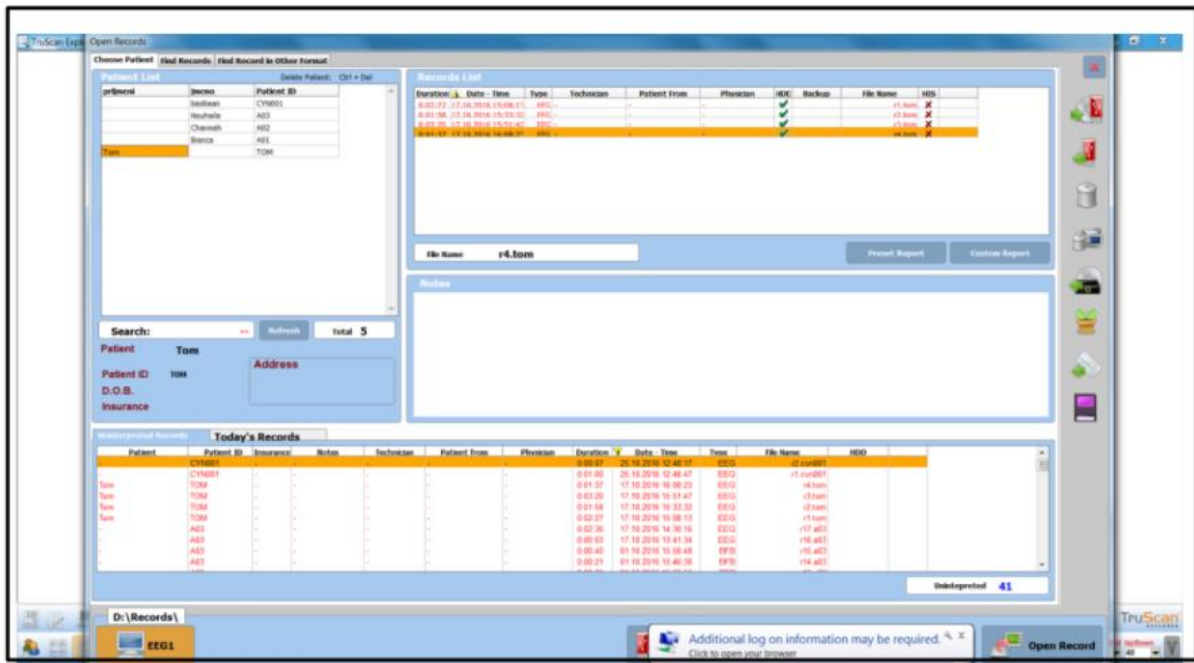
Plaats een laptop met een muis voor de proefpersoon. Op de laptop staat een reactievermogentest. De proefpersoon doet de test en klikt daarbij op de muis. De persoon die de test afneemt noteert de reactietijden van de proefpersoon. Verder worden de motorische bewegingen bij het klikken van de muis zichtbaar op het EEG.

Methode experiment kortetermijngeheugen

Zet de geheugentest op een laptop klaar. Je laat er beelden op zien. Elk beeld krijgt de proefpersoon tien seconden te zien. De proefpersoon moet zoveel mogelijk (detail) herinneren want na elk beeld krijgt de proefpersoon een of twee vragen erover. De vragen zijn waar/nietwaar vragen. De proefpersoon laat dat met de hand weten die op tafel ligt: één keer tikken met je vinger betekent *waar* en twee keer tikken met je vinger betekent *niet waar*. De persoon die de test afneemt noteert de antwoorden van de proefpersoon.

Waarden van de meting opslaan

Om de waarden die je gemeten hebt terug te vinden en mee te gaan werken open je het programma TruScan Explorer. Dit ziet er zo uit:



1. Links bovenin de hoek kan je de proefpersoon kiezen van wie je de data wil. Je krijgt dan alle metingen van deze persoon in het vakje rechts te zien. Let op: deze staan op tijd van meten. Zorg dus dat je altijd de goede meting pakt. Je opent een meting door dubbel te klikken, je krijgt dan een scherm.
2. Dit is de EEG recording. Ieder lijntje geeft 1 elektrode weer. Dit zie je aan de linker zijkant staan. Onderin kun je de tijd die je op het scherm ziet in- en uitzoomen met de nummers, en ook is het belangrijk dat je op de juiste setting van de elektrode klikt onderin (6 of 7).
3. Met je rechter muisknop klik je op begin van het tijdspunt dat je wil meten, vervolgens klik je met je rechtermuisknop op het einde van het tijdspunt dat je wil meten. Op deze manier kan je heel zuiver alleen het stuk dat je wil gebruiken er uit knippen. Er wordt een blok gemaakt, dit blok geef je de naam van de meting die gedaan is.

De metingen zijn onder andere op excel overgezet en naar een usb-stick gekopieerd.

De methode die hierboven is beschreven is afgeleid van het boekje profielwerkstukbegeleiding EEG van de VU.

2.3 Testen

Reactievermogen

De reactievermogentest is afgenomen op een internetsite.¹⁵ Het reactievermogen wordt gemeten wanneer het kader van rood naar groen is veranderd en de proefpersoon met een klik op de muis zo snel mogelijk reageert. Deze test wordt vijf keer uitgevoerd. De reactietijden worden na elke klik weergegeven.

Concentratievermogen

De test om het concentratievermogen te meten is afgenomen door middel van een tekst van het nationaal dictee¹⁶. Deze tekst wordt zo snel mogelijk gelezen door de proefpersoon met als doel de tekst zo goed mogelijk te begrijpen. De teksten die zijn gebruikt bij de twee afgenomen testen zijn verschillend.

Korte termijn geheugen

Voor deze test is er een diavoorstelling¹⁷ gemaakt met acht foto's. Elke foto wordt tien seconden aan de proefpersonen laten zien. Na elke foto worden er twee vragen gesteld over de foto. De diavoorstellingen die bij de twee experimenten zijn gebruikt verschillen van elkaar, maar de testen hebben wel een even grote moeilijkheidsgraad.

2.4 Proefpersonen

Drie proefpersonen waren betrokken bij het onderzoek:

Proefpersoon 1: Vrouw, zeventien jaar, Botse-Baidoo

Voor de controle conditie is er circa acht uur geslapen en voor de experimentele conditie circa vijf uur.

Proefpersoon 2: Vrouw, zeventien jaar, El Filali

Voor de controle conditie is er circa acht uur geslapen en voor de experimentele conditie circa vier uur.

Proefpersoon 3: Vrouw, zeventien jaar, Ahmadzai

Voor de controle conditie is er circa acht uur geslapen en voor de experimentele conditie circa vier uur.

Er hebben alleen vrouwen deelgenomen aan dit experiment.

De gemiddelde leeftijd is zeventien jaar.

¹⁵ Link naar reactievermogentest: <https://www.humanbenchmark.com/tests/reactiontime>

¹⁶ Linkjes naar de teksten voor de concentratievermogentest (blz. 2):
https://docs.google.com/document/d/1gHced_fNu5zq87ycdZu5w2nrgOqT9yF5cgOgl6V6ErU/edit +
<https://docs.google.com/document/d/1-y9ycCdVaieNkFdpSCpMHprUGJhMIMvZ4nRC7cvYkX0/edit>

¹⁷ Linkjes naar de Google slideshows voor de kortetermijngeheugentest:
https://docs.google.com/presentation/d/16UW1s5vvWsy55Nx5P_C9p41ae0TsNBBehKuqyBBauEk/edit#slide=id.p +
https://docs.google.com/presentation/d/1tEwHloT83YDRzqV2gpEn2Cc3ZhNTGapKdPuxS_OcNpw/edit#slide=id.p

Experiment eerste gedeelte: **Controle conditie**

Alle proefpersonen hebben ongeveer acht uur slaap gehad de avond voor de proef. De proef zelf vond plaats van 9:00 tot 12:45 op 20 oktober 2017.

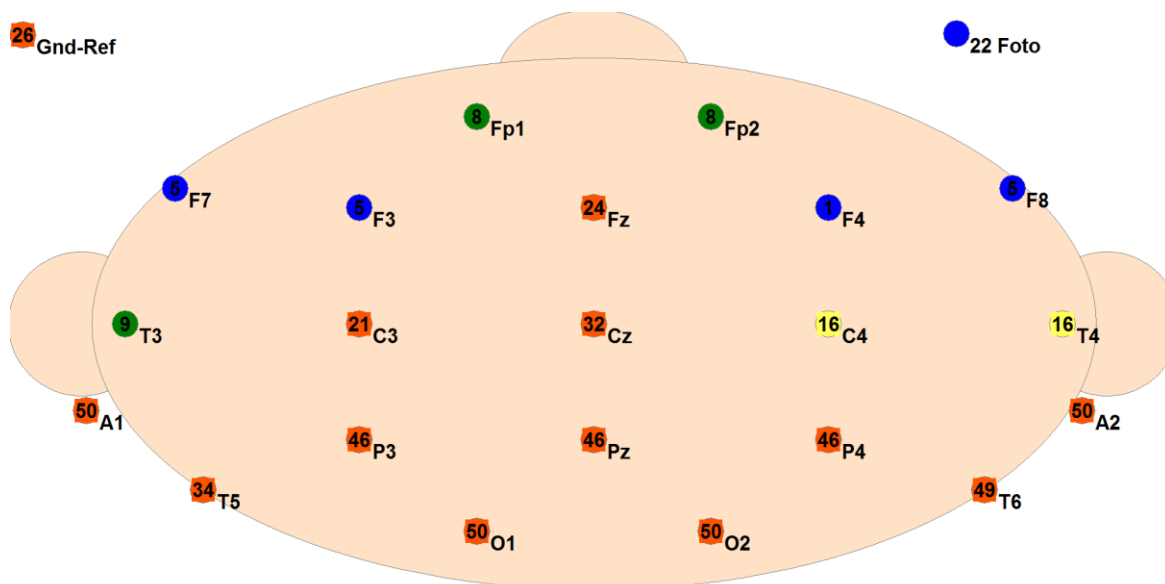
Experiment tweede gedeelte: **Experimentele conditie**

Alle proefpersonen hebben tussen de vier en vijf uren slaap gehad de avond voor de proef. De proef zelf vond plaats van 9:30 tot 12:30 op 26 oktober 2017.

2.5 Afbeeldingen van het experiment

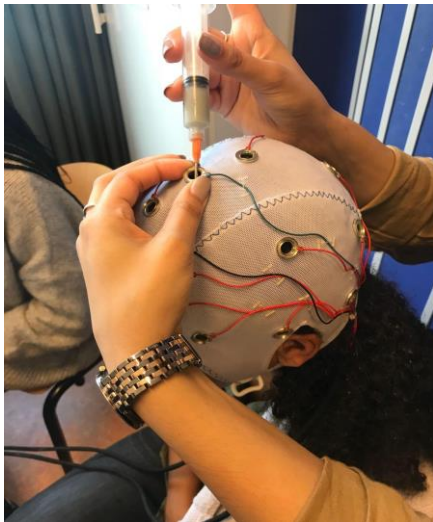
Hieronder zijn afbeeldingen weergegeven die tijdens de uitvoering van het experiment gemaakt zijn. De EEG's van de proefpersonen worden ook weergegeven. In een EEG zijn de hersengolven te zien. Op de y-as staan de verschillende elektrodes en op de x-as aan de bovenkant staat de tijd.

Proefpersoon 1: Kiki Botse-Baidoo



Afbeelding 1

Bij proefpersoon 1 is er een goed signaal te zien in het voorhoofd (de frontaal kwab). Hoe lager het getal is hoe gunstiger want een laag getal geeft aan dat die elektrode de signalen die hersenen afgeven goed opvangt. Bovendien geeft de kleur aan hoe goed de elektrodes het signaal opvangen; oranje is het minst, dan geel, groen en blauw is het best. Tijdens het experiment is de informatie die de elektrodes op het achterste gedeelte doorgeven niet genuttigd daarom is er niet met behulp van gel het signaal verbeterd.



Afbeelding 2

Deze afbeelding laat zien hoe er gel wordt gespoten tussen het hoofd en de elektrode om het signaal die de elektrodes ontvangen te optimaliseren. Dit wordt alleen gedaan bij de elektrodes waarvan het opgevangen signaal wordt gebruikt.

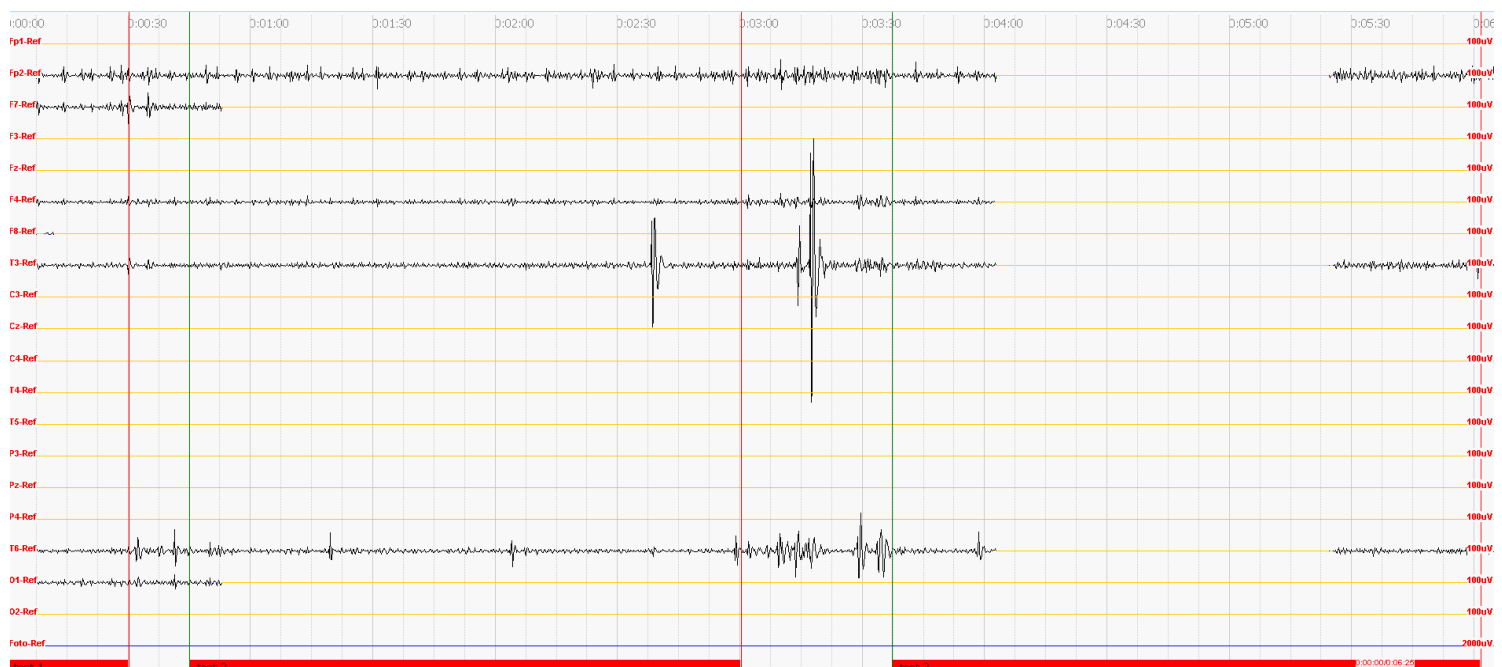


Afbeelding 3

Deze afbeelding laat zien hoe de concentratievermogen test werd afgenomen bij proefpersoon 1.

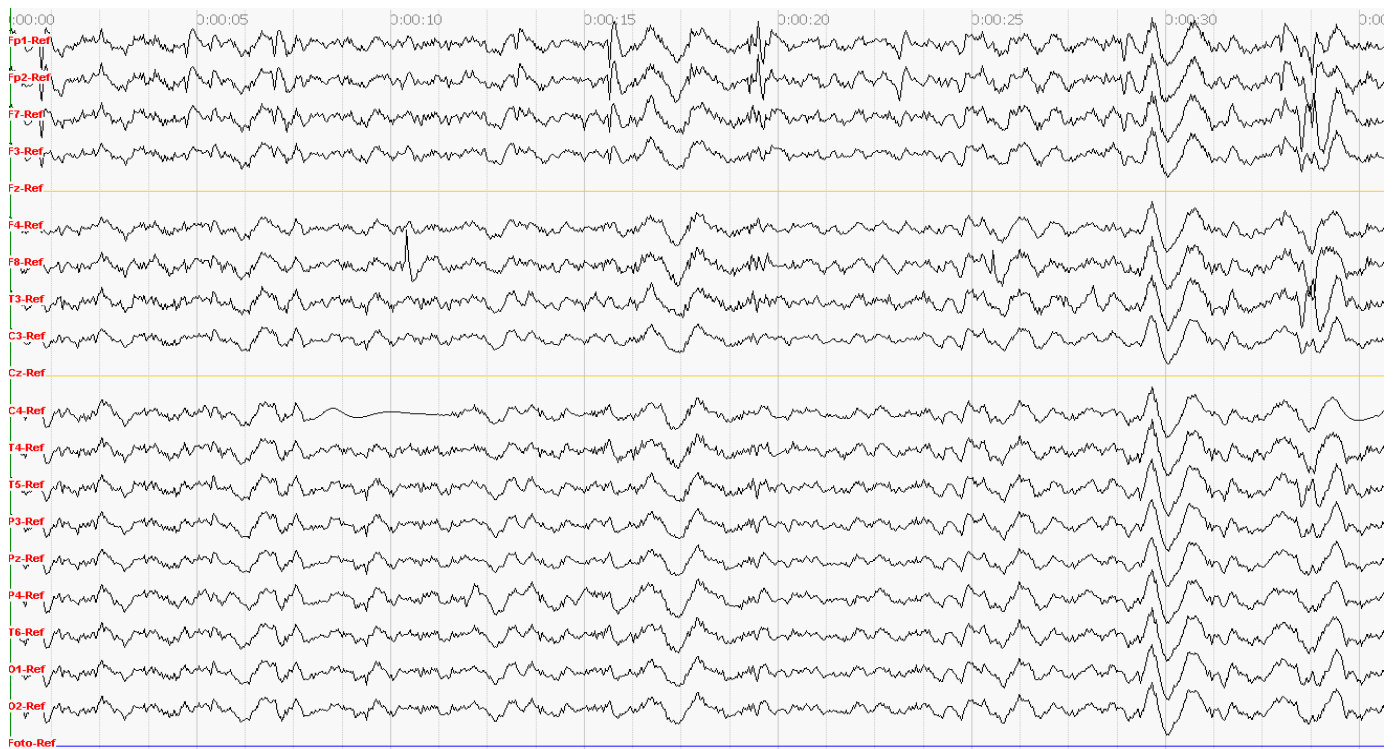
Afbeelding 4

Onderstaand is de EEG van proefpersoon 1 van alle testen van de controle conditie weergegeven. Onderaan de afbeelding staat de duur van de testen weergegeven als een rode balk. De eerste test die is afgenomen is de reactievermogen test, daarna volgt de concentratievermogen test. Ten slotte de geheugentest.



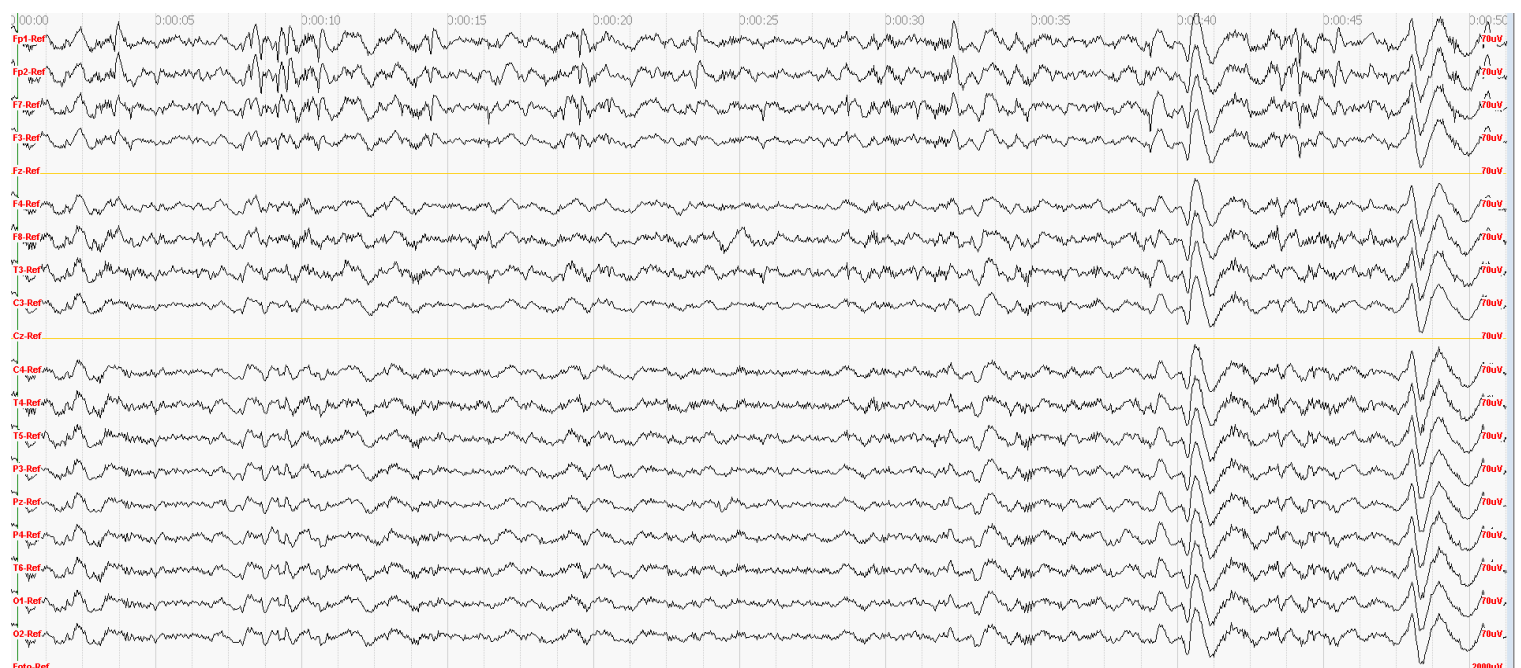
Afbeelding 5

Onderstaand is de EEG van proefpersoon 1 bij de reactievermogen test van de experimentele conditie weergegeven.



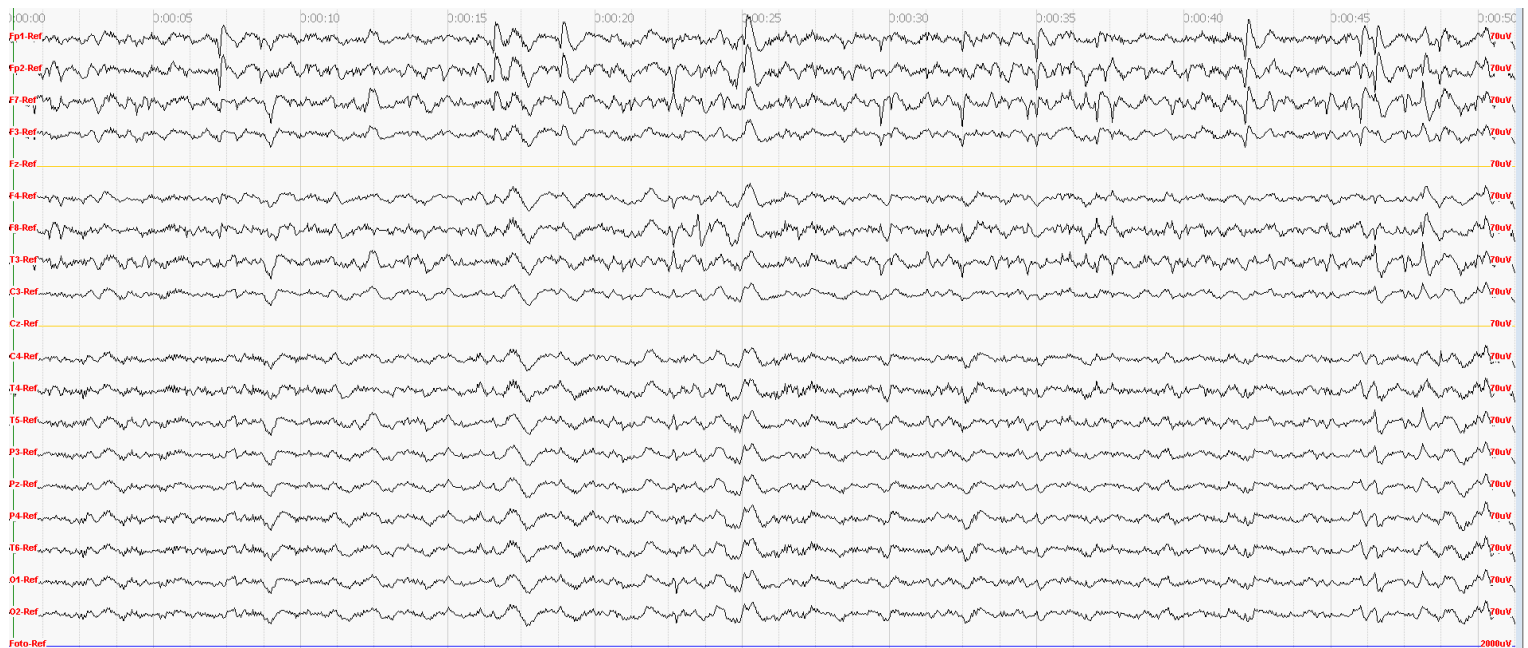
Afbeelding 6

Onderstaand is de EEG van proefpersoon 1 bij de concentratievermogen test van de experimentele conditie weergegeven.



Afbeelding 7

Onderstaand is de EEG van proefpersoon 1 bij de geheugentest van de experimentele conditie weergegeven.



Proefpersoon 2: Nesrine El Filali

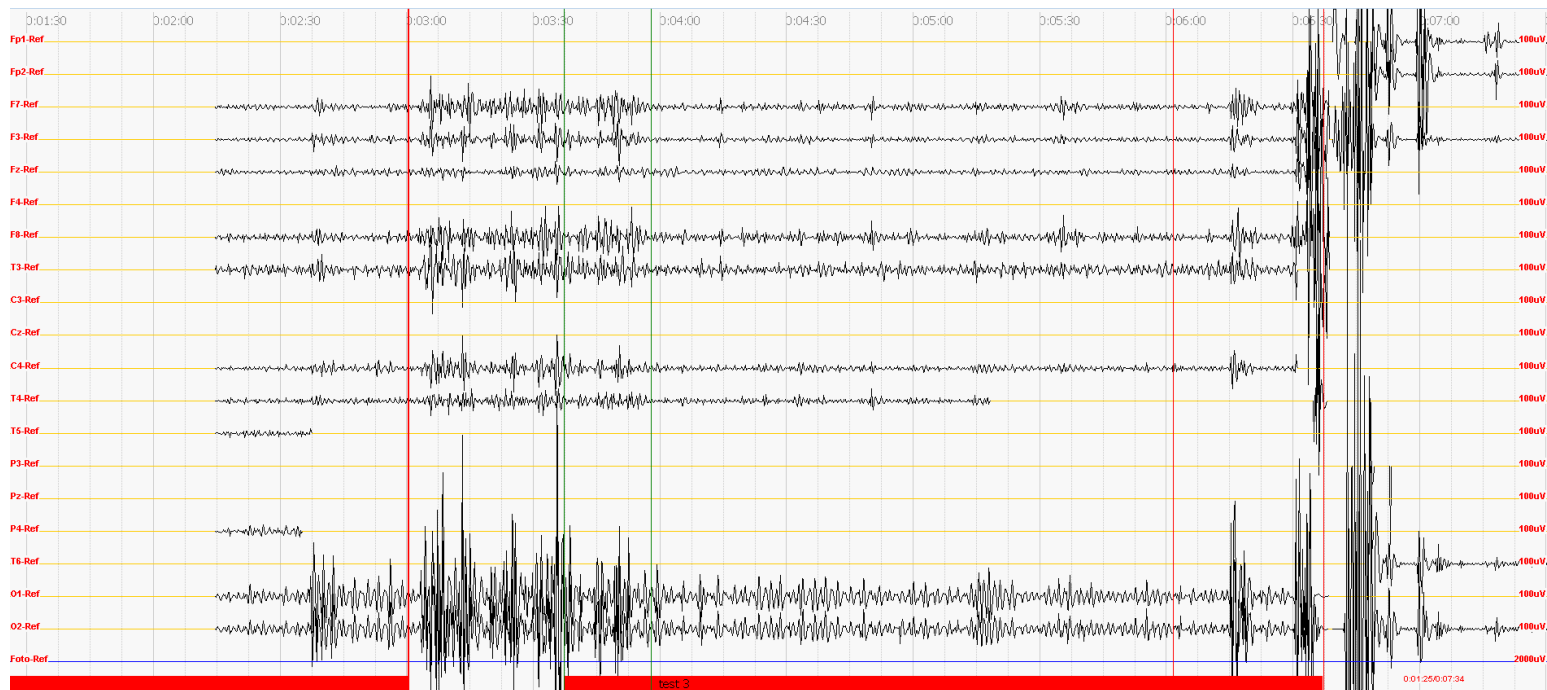
Afbeelding 8

Deze afbeelding geeft de afname van de concentratievermogen test bij proefpersoon 2 weer.



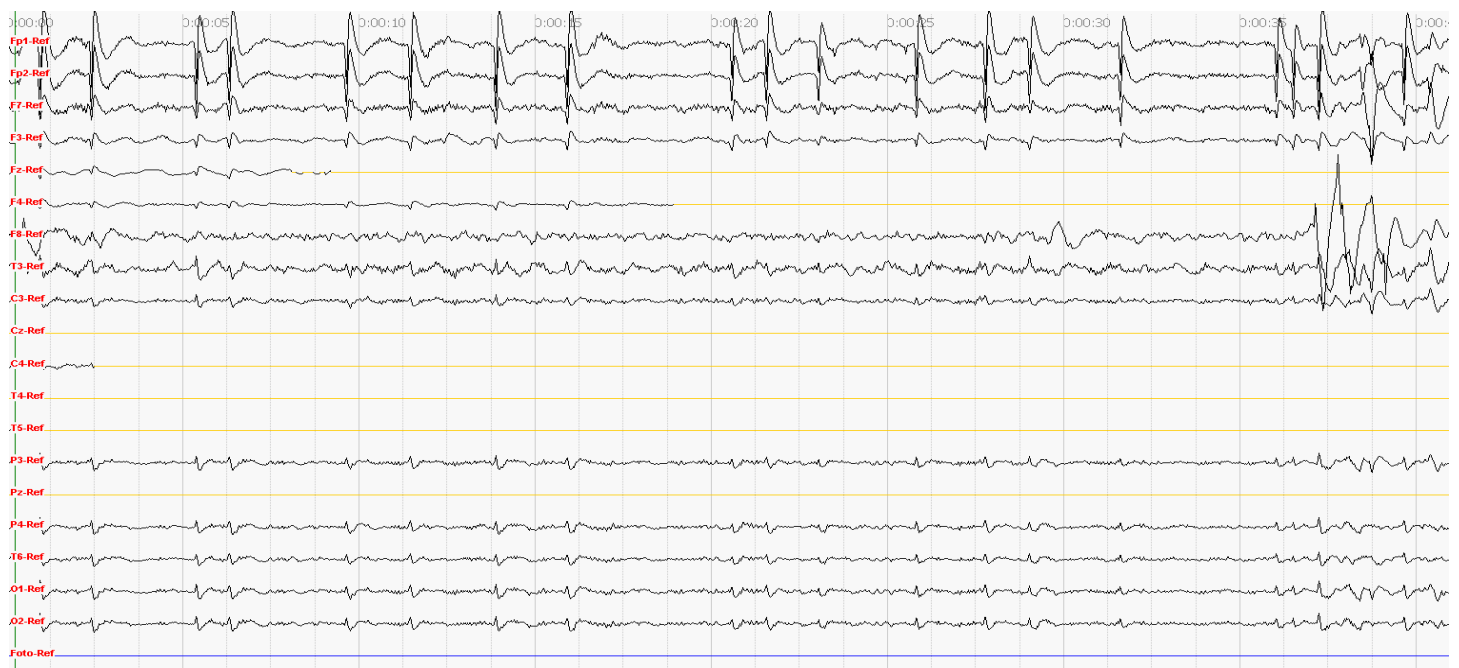
Afbeelding 9

Onderstaand is de EEG van proefpersoon 2 bij alle testen van de conditionele conditie weergegeven.



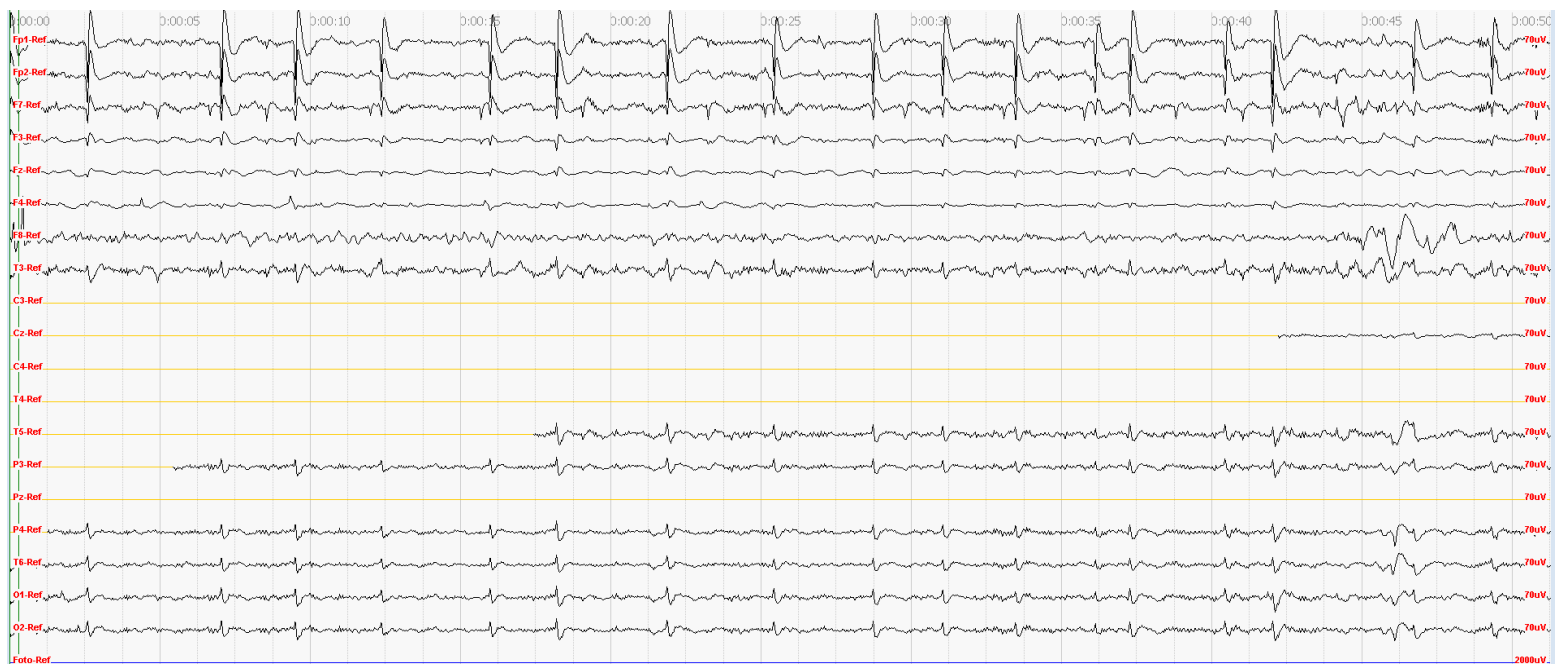
Afbeelding 10

Onderstaand is de EEG van proefpersoon 2 bij de reactievermogentest van de experimentele conditie weergegeven.



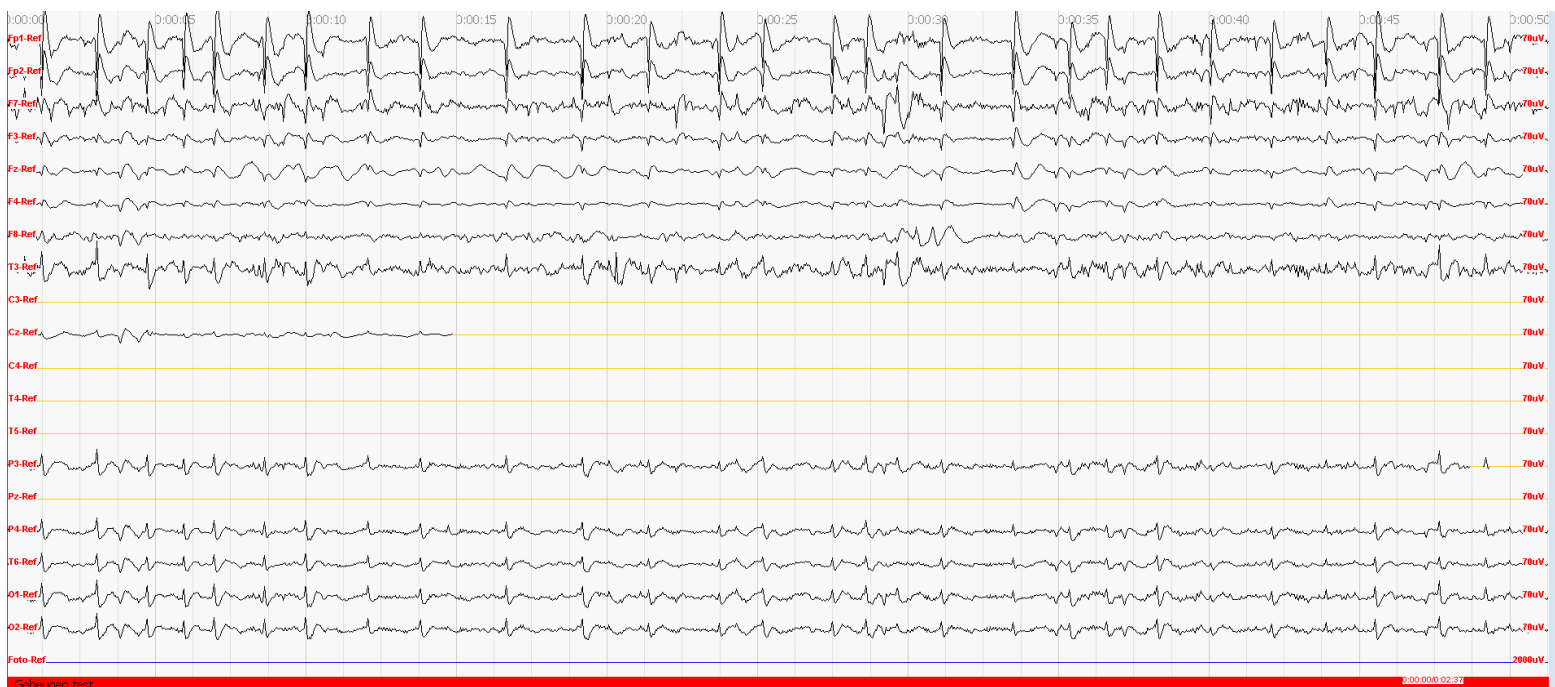
Afbeelding 11

Onderstaand is de EEG van proefpersoon 2 bij de concentratievermogen test van de experimentele conditie weergegeven.



Afbeelding 12

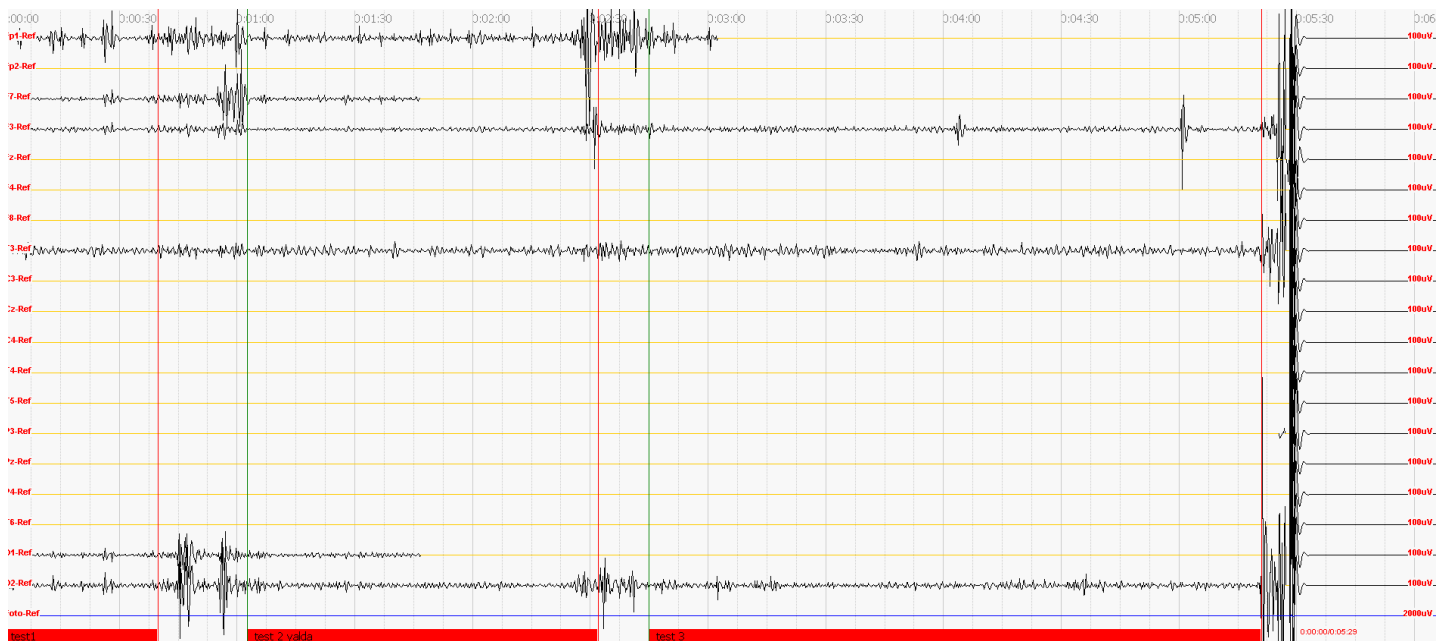
Onderstaand is de EEG van proefpersoon 2 bij de geheugentest van de experimentele conditie weergegeven.



Proefpersoon 3: Yalda Ahmadzai

Afbeelding 13

Onderstaand is de EEG van proefpersoon 3 bij alle testen van de conditionele conditie weergegeven.



Afbeelding 14

Onderstaand is de EEG van proefpersoon 3 bij de reactievermogentest van de experimentele conditie weergegeven.



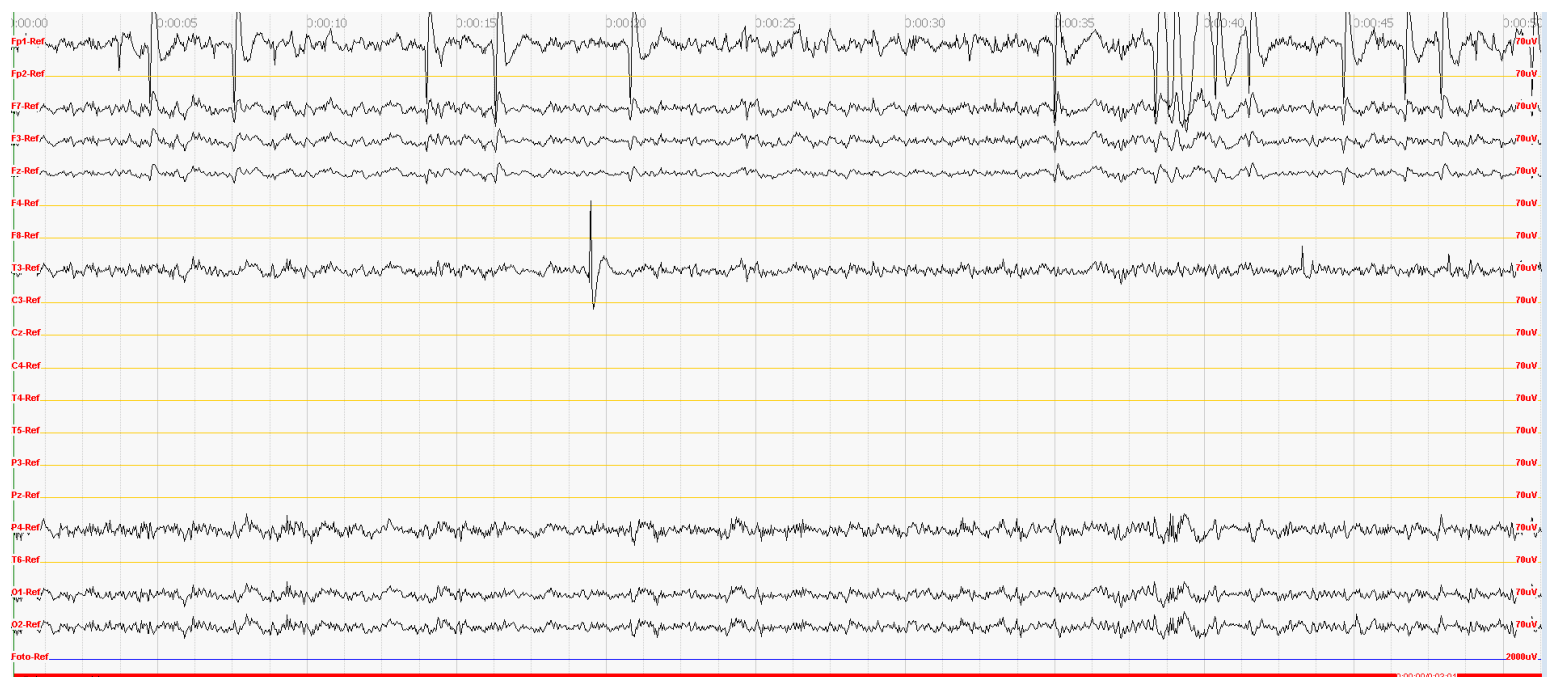
Afbeelding 15

Onderstaand is de EEG van proefpersoon 3 bij de concentratievermogen test van de experimentele conditie weergegeven.



Afbeelding 16

Onderstaand is de EEG van proefpersoon 3 bij de geheugentest van de experimentele conditie weergegeven.



3 Resultaten

3.1 Controle conditie

3.1.1 Reactievermogen

Praktisch onderzoek (tijdmeting)

proefpersonen	reactietijd [ms]					gemiddelde reactietijd [ms]
1	327	245	288	310	287	291
2	337	345	412	310	349	351
3	295	314	283	273	314	296

In de bovenstaande tabel is de reactietijd van de drie proefpersonen te zien. Hierbij is het reactievermogen gemeten als de controleproef. Bij elke proefpersoon zijn er vijf metingen verricht. Na de metingen is de gemiddelde reactietijd berekend van de vijf metingen.

EEG-onderzoek

proefpersonen	frequentie Fp1 [Hz]	frequentie F3 [Hz]
1	14,7	14,7
2	14,4	14,6
3	15,0	15,4

In de bovenstaande tabel is de frequentie van de bètagolven weergegeven. De frequenties zijn gemeten door middel van de elektrodes Fp1 en Fp3. Hierbij is het reactievermogen gemeten als controleproef.

3.1.2 Concentratievermogen

EEG-onderzoek

proefpersonen	frequentie Fp1 [Hz]
1	14,6
2	14,7
3	14,8

In de bovenstaande tabel is het concentratievermogen van de drie proefpersonen te zien. Hierbij is het concentratievermogen gemeten als de controleproef. Bij elke proefpersoon is de frequentie van de bètagolven gemeten, door middel van de elektrode Fp1.

3.1.3 Kortetermijngeheugen

Praktisch onderzoek (vragenlijst van 16 vragen)

proefpersonen	aantal juist beantwoorde vragen
1	15
2	13
3	13

In de bovenstaande tabel is het korte termijn geheugen van de drie proefpersonen te zien. Hierbij is het korte termijn geheugen gemeten als controleproef. Bij elke proefpersoon is het aantal juist beantwoorde vragen genoteerd.

EEG-onderzoek

proefpersonen	frequentie Fp 1 [Hz]	frequentie T3 [Hz]	frequentie P4 [Hz]	frequentie Fz [Hz]
1	14,7	14,4	14,7	14,7
2	14,6	14,8	14,7	14,7
3	14,7	14,6	14,7	14,7

In de bovenstaande tabel is voor het korte termijn geheugen, de frequentie van de bètagolven gemeten. De frequenties zijn gemeten door middel van de elektrodes, Fp1, Fp3, P4 en Fz.

3.2 Experimentele conditie

3.2.1 Reactievermogen

Praktisch onderzoek (tijdmeting)

proefpersonen	reactietijd [ms]					gemiddelde reactietijd [ms]
1	311	302	388	300	361	332
2	365	397	311	318	372	353
3	353	326	314	283	297	315

In de bovenstaande tabel is de reactietijd van de drie proefpersonen te zien. Hierbij is het reactievermogen gemeten als de experimentele proef. Bij elke proefpersoon zijn er vijf metingen verricht. Na de metingen is de gemiddelde reactietijd berekend van de vijf metingen.

EEG-onderzoek

proefpersonen	frequentie Fp 1 [Hz]	frequentie F3 [Hz]
1	14,3	14,4
2	14,1	14,6
3	15,4	15,3

In de bovenstaande tabel is de frequentie van de bètagolven weergegeven. De frequenties zijn gemeten door middel van de elektrodes Fp1 en Fp3. Hierbij is het reactievermogen gemeten als experimentele proef.

3.2.2 Concentratievermogen

EEG-onderzoek

proefpersonen	frequentie Fp1 [Hz]
1	14,1
2	14,2
3	15,4

In de bovenstaande tabel is het concentratievermogen van de drie proefpersonen te zien. Hierbij is het concentratievermogen gemeten als experimentele proef. Bij elke proefpersoon is de frequentie van de bètagolven gemeten, door middel van de elektrode Fp1.

3.2.3 Kortetermijngeheugen

Praktisch onderzoek (vragenlijst van 16 vragen)

proefpersonen	aantal juist beantwoorde vragen
1	11
2	12
3	12

In de bovenstaande tabel is het korte termijn geheugen van de drie proefpersonen te zien. Hierbij is het korte termijn geheugen gemeten als experimentele proef. Bij elke proefpersoon is het aantal juist beantwoorde vragen genoteerd.

EEG-onderzoek

proefpersonen	frequentie Fp 1 [Hz]	frequentie T3 [Hz]	frequentie P4 [Hz]	frequentie Fz [Hz]
1	14,1	14,2	13,9	14,6
2	14,1	14,4	14,5	14,3
3	15,1	14,8	14,8	14,9

In de bovenstaande tabel is voor het korte termijn geheugen, de frequentie van de bètagolven gemeten. De frequenties zijn gemeten door middel van de elektrodes, Fp1, Fp, P4 en Fz.

3.3 Gemiddelde resultaten

3.3.1 Reactievermogen

Praktisch onderzoek:

- Controle conditie
gemiddelde reactietijd: 312,7 ms
- Experimentele conditie
gemiddelde reactietijd 333,3 ms

EEG-onderzoek:

- Controle conditie

<i>proefpersonen</i>	<i>frequentie Fp 1 [Hz]</i>	<i>frequentie F3 [Hz]</i>
<i>gemiddeld</i>	14,7	14,9

- Experimentele conditie

<i>proefpersonen</i>	<i>frequentie Fp 1 [Hz]</i>	<i>frequentie F3 [Hz]</i>
<i>gemiddeld</i>	14,6	14,8

3.3.2 Concentratievermogen

EEG-onderzoek:

- Controle conditie

<i>proefpersonen</i>	<i>frequentie Fp 1 [Hz]</i>
<i>gemiddeld</i>	14,7

- Experimentele conditie

<i>proefpersonen</i>	<i>frequentie Fp 1 [Hz]</i>
<i>gemiddeld</i>	14,6

3.3.3 Kortetermijngeheugen

EEG-onderzoek:

- Controle conditie

<i>proefpersonen</i>	<i>frequentie Fp 1 [Hz]</i>	<i>frequentie T3 [Hz]</i>	<i>frequentie P4 [Hz]</i>	<i>frequentie Fz [Hz]</i>
<i>gemiddeld</i>	14,7	14,6	14,7	14,7

- Experimentele conditie

<i>proefpersonen</i>	<i>frequentie Fp 1 [Hz]</i>	<i>frequentie T3 [Hz]</i>	<i>frequentie P4 [Hz]</i>	<i>frequentie Fz [Hz]</i>
<i>gemiddeld</i>	14,4	14,5	14,4	14,6

Praktisch onderzoek:

- Controle conditie

Gemiddeld worden 14 vragen van de 16 vragen juist beantwoordt.

- Experimentele conditie

Gemiddeld worden 12 vragen van de 16 vragen juist beantwoordt.

4 Conclusie

Hypothese

Hypothese: Als een persoon kampt met slaapgebrek dan zal de frequentie van de bètagolven in de hersenen afnemen.

De hypothese kan worden aangenomen, door slaapgebrek neemt inderdaad de frequentie van de bètagolven in de hersenen af.

Reactievermogen

Door slaapgebrek neemt het reactievermogen van een persoon af, de reactietijd wordt groter.

Concentratievermogen

Door slaapgebrek kan een persoon zich minder goed concentreren.

Kortetermijngeheugen

Door slaapgebrek is een persoon minder goed in staat om bepaalde aspecten van een foto te onthouden.

Beantwoording onderzoeksvraag

Onderzoeksvraag: Wat is het effect van slaapgebrek op de hersenactiviteit?

Conclusie: Het effect van slaapgebrek veroorzaakt verandering van de hersenactiviteit, waarbij de frequentie van de bètagolven afneemt.

5 Discussie

5.1 Verklaringen en interpretaties

Frequentie van de bètagolven

Uit de EEG's van de proefpersonen blijkt dat de frequentie van de bètagolven in de hersenen is afgenomen, wat betekent dat er per seconde minder potentialen ontstaan in de hersenen. De bètagolven geven de alertheid en de concentratie van het brein weer, hoe hoger de frequentie des te intensiever de concentratie en alertheid is. Bij de proefpersonen is de concentratie en de alertheid dus afgenomen. De afname van de alertheid is ook te zien in het reactievermogen van een persoon.

Dit resultaat is te verklaren door de verkorte rustperiode tijdens de hoeveelheid genomen slaap (4 tot 5 uur) voor de experimentele conditie van de proef. Omdat de hersenen minder hebben kunnen rusten en herstellen dan nodig is, is de communicatie tussen neuronen verzwakt. De impulsoverdracht tussen de hersencellen verloopt dan trager. Het resultaat hiervan is dat de hersenen meer tijd nodig hebben om te kunnen reageren en om aspecten uit foto's te kunnen onthouden. Ook kan men zich minder goed concentreren.

5.2 Limitaties

Proefpersonen

De proef is niet helemaal verlopen zoals werd verwacht wat betreft de proefpersonen. De proefpersonen bestonden uit drie teamleden en twee vaders. Een van de vaders kon niet meer deelnemen, waardoor er besloten is om het groepje proefpersonen te beperken tot de drie teamleden. Dan hebben de proefpersonen hetzelfde geslacht en dezelfde leeftijd. Dit is besloten zodat de onderzoeksgroep homogener is.

Signaal

Het haar van de proefpersonen zat soms in de weg, waardoor sommige elektrodes geen optimaal signaal ontvingen.

5.3 Kwaliteit van de proef

Validiteit

Het onderzoek heeft een interne validiteit, dat wil zeggen dat de conclusies alleen geldig zijn voor deze specifieke onderzoeksgroep.

Het verrichte onderzoek heeft dus geen externe validiteit, omdat de conclusies niet voor de gehele populatie zal gelden. Dit komt omdat er slechts gebruik is gemaakt van drie proefpersonen, die allemaal dezelfde leeftijd en geslacht hebben.

Betrouwbaarheid

De omvang van de onderzoeksgroep is klein waardoor de resultaten van dit onderzoek mogelijk minder betrouwbaar zijn. Hoe meer proefpersonen er zijn, hoe betrouwbaarder het onderzoek wordt.

Wel liggen de resultaten van de proefpersonen dicht bij elkaar. Dit betekent dat het resultaat ongeveer hetzelfde zal zijn als deze proef opnieuw wordt uitgevoerd (met vrouwen van 17). Er zijn twee manieren van onderzoek toegepast, namelijk EEG onderzoek en praktisch onderzoek. De onderzoeken ondersteunen elkaar.

5.4 Vervolgonderzoek

Als vervolgonderzoek zou de proef kunnen worden uitgevoerd met een hoger aantal proefpersonen en meer verschillende proefpersonen. Zo ontstaat er een beter beeld van de invloed van slaapgebrek op de hersenactiviteit van verschillende individuen uit de samenleving.

Bovendien zou tijdens het meten van de EEG's bij de proefpersonen een lage, constante waarde van het signaal van de elektrodes betere resultaten kunnen geven. Hierbij moet onder andere het signaal van de elektrode in het programma groen of blauw gekleurd zijn.

Meesterproef

Een ander vervolgonderzoek dat ook daadwerkelijk uitgevoerd zal worden door het team, is het uitvinden wat 'het beste niet-medische hulpmiddel tegen slaapproblemen' is. Voor dit onderzoek fungeert dit profielwerkstuk als vooronderzoek en zal alle informatie worden gebruikt tijdens de meesterproef. De opdrachtgever van de meesterproef is Dr. B.J.D. Hogewind, hij is werkzaam als huisarts bij huisartsenpraktijk Reinds. Voor slaapproblemen gaat men al snel naar de huisarts. Vaak wordt er door de huisarts dan een slaappil voorgeschreven. Deze slaappil kan op langere termijn negatieve effecten opleveren. Ook is het effect van de slaappil vaak niet oplossend: de slaap die men door de slaappil krijgt is onnatuurlijk, je rust er niet door uit. Graag zou de huisarts een alternatief willen hebben, maar hij vraagt zich af welk alternatief het beste is om te gebruiken voor de patiënten in zijn praktijk. Tijdens de meesterproef zal door middel van onder andere een experiment deze vraag worden beantwoord. Met de bedoeling dat het niet-medische hulpmiddel daadwerkelijk wordt geadviseerd aan patiënten in de praktijk.

6 Logboek

Bij het klikken op onderstaande link tref je het logboek:

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1Rjg2uvf9q1U-UoUDJ1C1IyeZ78jNRsvSbC1lVWoOxro/edit#gid=2012649581>