

Beïnvloedt fietsen de executieve functies van de hersenen?



C. Hendriks, juni 2016

Mens en Techniek | Bewegingstechnologie, de Haagse Hogeschool, Den Haag

Beïnvloedt fietsen de executieve functies van de hersenen?

C. Hendriks (12027537)

Juni 2016

Mens en Techniek | Bewegingstechnologie, de Haagse Hogeschool, Den Haag

Eerste begeleidster: dr. L.F.M. Kuijt-Evers

Tweede begeleidster: M.L.C. Kessels MSc

INHOUDSOPGAVE

Samenvatting	3
Inleiding	3
Methode	5
Resultaten	8
Discussie	9
Conclusie	11
Literatuurlijst	11
Bijlage	13
Projectplan	13
Reflectie persoonlijke leerdoelen	18

Het effect van een bureaufiets op de executieve functies van de hersenen

C. Hendriks, juni 2016

Mens en Techniek | Bewegingstechnologie, de Haagse Hogeschool, Den Haag

Eerste begeleidster: dr. L.F.M. Kuijt-Evers | Tweede begeleidster: M.L.C. Kessels MSc

Samenvatting

Inleiding. Onvoldoende lichaamsbeweging en langdurig zitten brengen veel nadelige gezondheidseffecten met zich mee. Om dit sedentair gedrag te verminderen bieden dynamische werkplekken een uitkomst. Dit onderzoek heeft als primair doel om te onderzoeken of de executieve functies van de hersenen worden beïnvloed tijdens het fietsen op een bureaufiets. Het secundaire doel is achterhalen of deze testen op 45% van de HRR uitgevoerd kunnen worden, zodat medewerkers tijdens het werk kunnen voldoen aan de Nederlandse Norm Gezond Bewegen. Met behulp van de Short Memory Task en de Dual 2-Back test wordt dit getoetst.

Methode. 21 proefpersonen, waaronder studenten ($N = 10$) en medewerkers ($N = 11$) met een leeftijd tussen 20-67 jaar hebben geparticipeerd in dit onderzoek. Elke proefpersoon heeft drie metingen uitgevoerd, in drie verschillende condities die systematisch gevarieerd zijn. De condities waren als volgt: zitten op een bureaustoel, fietsen op eigen tempo op een bureaufiets en fietsen op 45% van de hartslagreserve op een bureaufiets. Bij elke conditie werd gekeken naar taakprestatie en de subjectieve beleving van taakprestatie en lichamelijke inspanning.

Resultaten. Er is een significant verschil gevonden bij de nauwkeurigheid van de Short Memory Task wanneer er gekeken werd naar zitten op een bureaustoel en fietsen op 45% van de hartslagreserve. Dit verschil is verwaarloosbaar klein. De hartslagreserve tussen de proefpersonen varieerde van 42-60% bij de conditie fietsen op 45% van de HRR. De proefpersonen ervoeren het fietsen op 45% van de hartslagreserve als fysiek zwaar.

Conclusie. Fietsen op een bureaufiets heeft geen invloed op de executieve functies van de hersenen. Wanneer men aan het werk is, kan met behulp van een bureaufiets gewerkt worden op een matige intensiteit, maar dit is niet wenselijk. Of de Nederlandse Norm Gezond Bewegen behaald kan worden zonder invloed uit te oefenen op de taakprestatie met een bureaufiets dient verder onderzocht te worden.

Inleiding

De nadelige gezondheidseffecten van onvoldoende lichaamsbeweging zijn al vele jaren bekend. Fysieke inactiviteit wordt onder andere geassocieerd met cardiovasculaire aandoeningen, diabetes mellitus type II, obesitas, depressie en diverse soorten van kanker (Garber, et al., 2011).

De Nederlandse Norm Gezond Bewegen (NNGB) en de American College of Sport Medicine (ACSM) raden dan ook voor volwassenen (18–55 jaar oud) ten minste een half uur matig intensieve lichamelijke activiteit aan op minimaal vijf, maar bij voorkeur alle dagen van de week (Garber et al., 2011; Wendel-Vos, 2014).

Voor volwassenen geldt dat matig intensief bewegen overeenkomt met ongeveer 4.0 MET (Metabolic Equivalent of Task). Uitgedrukt in hartslag komt matig intensief bewegen overeen met bewegen op 50-70% van de maximale hartslag (HFmax) (Division of Nutrition, 2015) of op 40-59% van de hartslagreserve (HRR) (Swain, 2006).

Dat niet alleen weinig beweging, maar ook langdurig zitten slecht is voor de gezondheid is niets nieuws. Al in de 17^{de} eeuw werd er een relatie tussen sedentair (zittend) gedrag en de schadelijke gevolgen voor de gezondheid gevonden voor medewerkers die langdurig moesten zitten voor hun beroep (Dunstan, Howard, Healy, & Owen, 2012).

Elk uur dat men zit neemt het sterfterisico toe met 2%. Wanneer ouderen meer dan 7 uur per dag zitten neemt dit sterfterisico toe met 5% bij elk uur dat men dagelijks zit, zelfs wanneer men fysiek actief is geweest (Chau, et al., 2013). Alleen matig intensief bewegen gedurende een halfuur per dag is dus niet voldoende om het negatieve effect van zitten tegen te gaan.

Volwassenen zitten of liggen gedurende werkdagen gemiddeld 7,1 uur (43%) per dag (exclusief slaaptijd), waarvan een groot deel op het werk of op school. Op een gemiddelde vrije dag zitten of liggen volwassenen veel minder, namelijk 4,8 uur per dag (Hildebrandt, Bernaards, & Stubbe, 2013).

Gezien de duur die volwassenen zitten tijdens een werkdag of op school, is de werkplek een belangrijke plek voor interventies om sedentair

gedrag tegen te gaan, bijvoorbeeld door zittend werk af te wisselen met staand werk en door beweging te stimuleren.

Innovatieve strategieën zoals dynamische werkplekken op een lage intensiteit, kunnen ervoor zorgen dat sedentaire werknemers hun fysieke activiteit laten toenemen, zonder de lopende werkzaamheden te schaden (Alderman, Olsen, & Mattina, 2014).

Het dynamisch werken wordt bevorderd door onder andere zit/sta bureaus, loopbureaus en bureaufietsen. Er zijn al meerdere onderzoeken gedaan naar de effecten van dynamische werkplekken op zowel de gezondheid als op taakprestaties.

Straker et al. (2009) voerden een onderzoek uit naar het effect van staan, lopen (1,6 en 3,2 km/h) en fietsen (5 en 30 Watt) terwijl men werkt. In dit onderzoek werd de nauwkeurigheid en de snelheid van typen, een aanwijstaak met de muis en een gecombineerde taak met toetsenbord en muis onderzocht. De fietsergometer leidde tot een zeer kleine onnauwkeurigheid in de typprestatie en een kleine onnauwkeurigheid op de muistaak en de gecombineerde taak met toetsenbord en muis. Dit kwam redelijk overeen met de walkdesk. De onnauwkeurigheid bij het fietsen was echter kleiner. Een verklaring die ze hiervoor gaven was dat de ergometer minder bewegingen met het bovenlijf gaf, wat leidde tot een stabielere conditie dan de walkdesk. Kwalitatieve rapporten van de deelnemers van het onderzoek gaven aan dat deze mogelijk cognitieve voordelen hadden wanneer ze een loopbureau of fietsergometer gebruikten om de eentonige dagelijkse werkdag tussendoor te onderbreken. Daarnaast lieten de rapporten zien dat mogelijke nadelen voor de prestaties kunnen ontstaan als gevolg van de toegenomen cognitieve belasting, omdat er een dubbele taak werd uitgevoerd. Ook gaven de proefpersonen aan dat het erg afleidend was dat ze op een bepaalde snelheid moesten fietsen. Straker et al. (2009) verwachtten dat fietsen op een eigen tempo een minder negatief effect heeft op de prestaties. Verder wijzen zij erop dat een dynamische werkplek een uitkomst biedt voor enkele uren per dag voor niet muis-intensieve taken.

Commissaris et al. (2014) deden een onderzoek naar de effecten van korte termijntaken wanneer men werkt op een loopband, crosstrainer, fietsergometer of op een zit/sta tafel. Zitten op een stoel werd gebruikt als controlegroep. Zowel objectieve als subjectieve prestaties werden

gemeten. Uit het onderzoek bleek dat de meest gestandaardiseerde werktaken (zoals lezen, corrigeren en herschrijven van een tekst en cognitieve testen met als uitkomsten nauwkeurigheid en reactiesnelheid) nauwelijks werden beïnvloed wanneer men gebruik maakte van een staande of dynamische werkplek. Echter bij één van de cognitieve testen, de N-back test, werd bij de fietsergometer (op 40% van de HRR) meer onnauwkeurigheid gevonden in vergelijking met de zitconditie. De computertaken die de fijne motoriek van de handen vergden (muiswijzen en klikken) werden negatief beïnvloed door de dynamische werkplekken en de staande conditie. Ook bij de subjectieve beleving van de proefpersonen werd aangegeven dat ze slechter presteerden door de dynamische werkplekken.

Er wordt gesuggereerd dat executieve functies, in relatie tot andere cognitieve processen, selectief meer beïnvloed kunnen worden door beweging. De executieve functies zijn de hogere regelfuncties van de hersenen. Ze zijn voornamelijk aansturend en controlerend voor het hele doen en laten. Het aansturen gebeurt grotendeels onbewust en het gedrag en leren wordt hierdoor beïnvloed. Het werkgeheugen en het kortetermijngeheugen vallen onder deze functies (California, 2016). Het werkgeheugen zorgt voornamelijk voor controle en regulatie van aandacht en het onthouden van informatie. Het werkgeheugen en kortetermijngeheugen spelen dus een belangrijke rol bij het werk (Poullisse & Goossens, 2010; Steunpunt ADHD, 2012).

Alderman et al. (2014) onderzochten wat de effecten op executieve functies waren tijdens lopen op een lage intensiteit (0,8-4,0 km/h) op een loopbureau, de walkdesk. De specifieke maatstaven voor executieve functies werden getest met behulp van de volgende testen: de Stroop- en Eriksen Flanker test. De belangrijkste uitkomsten waren langere reactietijden en meer onnauwkeurigheden voor de meer uitdagende trials voor de Stroop- en Eriksen Flanker test. Er waren geen verschillen merkbaar bij de cognitieve testen tussen de condities. Dit wil zeggen dat lopen op een lage intensiteit (0,8-4,0km/h) de taakprestaties niet belemmert.

Er is nog niet bekend wat dit voor effect heeft als men voldoet aan de NNGB, waarin men 30 minuten per dag op een matige intensiteit beweegt.

Uit de review van Tomporowski (2003) kwam naar voren dat de intensiteit van een aërobe activiteit invloed heeft op de relatie tussen fysieke activiteit en mentale processen. Veel studies laten

een omgekeerde U-vorm zien tussen de intensiteit van oefeningen en de reactiesnelheid of de snelheid van het nemen van een beslissing. De grafiek is laag zowel in rust als bij hogere intensiteit oefeningen en heeft zijn maximum rond 40% van de maximale zuurstofopname of 45% van de HRR. Minimaal 30 minuten per dag bewegen op 45% van de HRR komt overeen met de NNGB.

Uit voorgaande studies blijkt dat dynamische werkplekken op een lage intensiteit leiden tot kleine verminderingen in typprestatie, muistaken, gecombineerde taken en geen verschil in cognitieve taken. Echter is er nog onbekend wat dynamische werkplekken voor invloed hebben op een activiteit met een matige intensiteit op de executieve functies van de hersenen, waarbij tijdens het werk de NNGB behaald kan worden.

Het primaire doel van dit onderzoek is om te onderzoeken of de executieve functies van de hersenen worden beïnvloed tijdens het fietsen op een bureaufiets. Het secundaire doel is achterhalen of deze testen op 45% van de HRR uitgevoerd kunnen worden, zodat medewerkers tijdens het werk kunnen voldoen aan de Nederlandse Norm Gezond Bewegen.

De testen dienen zittend op een bureaustoel, fietsend op een bureaufiets op eigen tempo en fietsend op een bureaufiets op 45% van de HRR uitgevoerd te worden.

In dit onderzoek wordt gebruik gemaakt van 'de Short Memory Task' (een test gericht op het kortetermijngeheugen) en van 'de Dual 2-Back test' (een test gericht op het werkgeheugen). Dit zijn testen voor de executieve functies van de hersenen. Uit deze testen komen variabelen, zoals reactiesnelheid en nauwkeurigheid. Ook de subjectieve beleving van taakprestatie en lichamelijke inspanning van de proefpersonen worden meegenomen.

Hieruit komen de volgende onderzoeksvragen voort:

Is er een verschil tussen fietsen op 45% van de HRR, fietsen op eigen tempo en zitten op een bureaustoel voor de taakprestatie van de Short Memory Task en de Dual 2-Back test? En is er een verschil in de subjectieve belevingen tussen deze condities?

Op basis van de bovengenoemde artikelen worden de volgende hypothesen opgesteld:

- Bij de Short Memory Task zal er geen significant verschil zijn voor de taakprestatie tussen fietsen op

eigen tempo op de bureaufiets en zitten op een bureaustoel.

- De reactiesnelheid bij de Short Memory Task zal bij 45% van de HRR verbeterd zijn, maar de nauwkeurigheid gaat omlaag.

- Op 45% van de HRR zullen er meer onnauwkeurigheden ontstaan bij de nauwkeurigheid van de Dual 2-Back test. Bij fietsen op eigen tempo en zitten op een bureaustoel is er geen significant verschil voor de nauwkeurigheid.

- De proefpersonen ervaren een slechtere taakprestatie bij fietsen op 45% van de HRR en geen verschil tussen eigen tempo en zitten op een bureaustoel.

- Bij de lichamelijke inspanning ervaren de proefpersonen het zitten als het minst inspannend, waarop het fietsen op eigen tempo volgt. Het fietsen op 45% van de HRR ervaren zij als het meest inspannend.

Methode

Proefpersonen

De proefpersonen waren tien mannen en elf vrouwen (leeftijd tussen 20-67 jaar) die werken of studeren op de Haagse Hogeschool te Den Haag, waarvan tien studenten en elf werknemers. De gemiddelde lengte, het gewicht en de Body Mass Index (BMI) zijn als volgt: 177 (SD = 10) cm; 74,71 (SD = 13,97) kg en 23,72 (SD = 2,35).

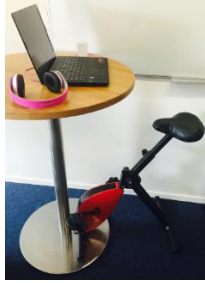
Door middel van een enquête zijn de proefpersonen geworven. Zij dienden minimaal drie jaar ervaring te hebben met een toetsenbord van een computer, minimaal 18 jaar oud te zijn, geen last te hebben van fysieke gezondheidsklachten en minimaal drie dagen beschikbaar te zijn in de gekozen periode met minimaal één dag tussen de beschikbare dagen.

Onderzoeksofzet

Als eerst werd er een pilot uitgevoerd, zodat er nog eventuele aanpassingen gemaakt konden worden.

Vervolgens zijn drie verschillende condities met elkaar vergeleken op taakprestatie van de executieve functies en de subjectieve beleving van de taakprestatie en lichamelijke inspanning. De condities waren: fietsen op een bureaufiets op 45% van de HRR, fietsen op een bureaufiets op eigen tempo en zitten op een bureaustoel.

De onderzoeksofstelling voor fietsen op eigen tempo op een bureaufiets en op 45% van de HRR is te zien in Figuur 1.



Figuur 1. Onderzoekopstelling voor de condities: fietsen op een bureaufiets

De taakprestatie van de executieve functies werd gemeten door twee testen (de Dual 2-Back test en de Short Memory Task). Deze testen werden op een laptop uitgevoerd.

Taakprestatie

De eerste test, de Short Memory Task (EduSoft, Nederland, versie 12.10.18.0), is een test voor het kortetermijngeheugen. Dit is onderdeel van de executieve functies van de hersenen. De test gaat als volgt: er wordt één letter een aantal seconden aangeboden en vervolgens verschijnen vier letters. Als de letter voorkomt bij deze vier letters dient men op de toets 'A' te drukken; zit de letter er niet tussen, dan dient men op de toets 'L' te drukken. Ook worden de vier letters in een trial in het groen of in het rood afgebeeld. Het aantal rode trials dient geteld te worden. Bij de oefensessie werden 15 trials aangeboden, wat circa twee minuten in beslag nam. Bij de test werden 30 trials aangeboden; dit nam circa vier minuten in beslag.

De uitkomsten van deze test zijn de nauwkeurigheid (hoeveel fouten zijn er gemaakt) in procenten, de reactiesnelheid in milliseconden (ms) en het aantal rode trials tellen, verder benoemd als het aantal goede rode trials in procenten.

De tweede test, de Dual 2-Back test (Brain Workshop, Canada, versie 4.8.4), is een test voor het werkgeheugen. Het werkgeheugen hoort ook bij de executieve functies van de hersenen. Bij deze test worden twee verschillende taken tegelijk gevraagd. Bij de eerste taak dient men te reageren op een blokje dat van positie verandert. Wanneer dit herhaald wordt met één positie ertussen dient er op een knop gedrukt te worden. In dit geval op de toets 'A'. De tweede taak bestaat uit luisteren. Er worden letters genoemd en ook bij deze is het geval als de letter herhaald wordt met één letter ertussen dient er op een toets gedrukt te worden; de toets 'L'. Het programma werd ingesteld op Manual Mode, Dual 2-Back, 3.00sec/trial, 20+4 trials en dit nam 72 seconden per test in beslag. 20+4 trials wordt verder benoemd als één trial. Er werd in de eerste conditie geoefend met vijf trials; tijdens de test werden er vijf

trials uitgevoerd. Bij de tweede en derde conditie werd er nog maar met twee trials geoefend.

De uitkomst van deze test is de gemiddelde nauwkeurigheid van het geluid en de nauwkeurigheid van de positie (het aantal keer goed en fout bij het geluid en de positie) in procenten.

Subjectieve beleving

Ook werd met behulp van subjectieve testen de subjectieve beleving van de proefpersonen gevraagd. De subjectieve testen bestaan uit een RPE schaal voor de lichamelijke inspanning en een zelfgemaakte subjectieve test voor de prestatie van nauwkeurigheid en snelheid, de PNS-schaal.

Hierin werd gevraagd hoe de proefpersonen de testen zelf ervaren, hoe ze het fysiek ervaren en of ze dachten dat ze het beter of slechter deden dan ervoor. De schalen staan in Figuur 2 en 3. De eerste keer werd bij de PNS schaal gevraagd hoe zij zelf verwachtten dat de testen gingen (1 = zeer slecht, 2 = slecht, 3 = neutraal, 4 = goed, 5 = zeer goed).

RPE Schaal	
0	Rust
1	Zeer Rustig
2	Rustig
3	Redelijk
4	Pittig
5	Zwaar
6	
7	Zeer Zwaar
8	
9	Zeer Zeer zwaar
10	Maximaal

Figuur 2. RPE schaal (Galen van & Poot, 2012)

PNS- schaal	
1	Zeer verzwakt
2	Verzwakt
3	Geen verandering
4	Verbeterd
5	Zeer verbeterd

Figuur 3. PNS-schaal

Apparatuur

Voor dit onderzoek zijn de volgende apparaten gebruikt: een bureaufiets (Deskbike), hartslagmeter (Polar, rs400), borstband, laptop (Acer Aspire E1-570), koptelefoon, statafel, bureau en een bureaustoel.

Procedure

De condities werden per proefpersoon systematisch gevarieerd, zodat de volgorde geen invloed had en elke conditie even vaak als eerste, tweede of derde meting voorkwam. De Short Memory Task (SMT) werd telkens als eerste uitgevoerd en de Dual 2-Back test (D2B) als tweede. De proefpersonen werden getest in een werk-gerelateerde omgeving.

Elke conditie werd op een andere dag uitgevoerd, met minimaal 48 uur rust, maar werd per

proefpersoon op hetzelfde dagdeel (8.30u-11.00u, 11.00u-14.30u, 14.30u-16.30u) uitgevoerd en wanneer mogelijk ook op hetzelfde tijdstip. Dit werd gedaan, zodat alle metingen van een proefpersoon onder dezelfde omstandigheden werden uitgevoerd. Ook mocht men voor of tijdens de meting geen producten met een hoog cafeïne gehalte consumeren (zoals koffie, energiedranken en bepaalde medicijnen), zodat de hartslagfrequentie niet werd beïnvloed. Er werd bij elke meting voor bekers en water gezorgd.

De BMI is berekend door middel van de lengte en het gewicht van de proefpersonen die in de enquête vermeld waren.

Bij de allereerste meting werd het onderzoek nader uitgelegd en werd gevraagd of de proefpersoon een toestemmingsverklaring (een informed consent) wilde ondertekenen.

Hierna kreeg de proefpersoon een borstband en een hartslagmeter om. De hartslag werd gedurende de gehele meting gemeten.

De tijd werd genoteerd zodra de hartslagmeter was aangezet.

Als eerst diende de proefpersoon drie minuten te liggen, zodat na deze drie minuten de rusthartslag (HF_{rust}) afgelezen kon worden. Indien de proefpersoon de conditie van fietsen op 45% van de HRR moest uitvoeren, werd de HRR bepaald door middel van de maximale hartslag (HF_{max}) en de HF_{rust}.

De maximale hartslag werd bepaald met de formule van Tanaka (Bult & Poel van der, 2007):

$$1. \text{ HF}_{\text{max}} = 208 - (0,7 * \text{leeftijd})$$

De HRR en 45% van de HRR werden berekend door de volgende formules:

$$2. \text{ Hartslagreserve} = \text{HF}_{\text{max}} - \text{HF}_{\text{rust}}$$

$$3. \text{ 45 \% van de HRR} = \text{HRR} * 0,45 + \text{HRR}_{\text{rust}}$$

Na deze drie minuten rust werd aan de proefpersoon gevraagd of hij/zij plaats wilde nemen in de toegewezen conditie. Hierna werd gevraagd of de proefpersoon ± twee minuten een stukje op de laptop wilde typen wat hij/zij de dag ervoor had gedaan en gegeten. Dit werd gedaan, zodat de proefpersoon zich op zijn/haar gemak voelde en kon wennen aan de laptop en de werkplek.

Hierna werd er uitleg gegeven over de eerste test, de SMT. Zodra deze test voor de proefpersoon duidelijk was, werd er een oefensessie gedaan. Deze

bestond uit 15 trials van ± twee minuten, zodat de proefpersoon één keer kon oefenen. Hierna werd de eerste test uitgevoerd. Deze bestond uit 30 trials van ± vier minuten. Zowel voor als na de test werden de tijd en hartslag genoteerd. Er werd aan de proefpersoon gevraagd of hij/zij na de test aan wilde geven hoe hij/zij de test had ervaren met behulp van de RPE schaal en de PNS schaal.

Indien nodig kreeg de proefpersoon rust om zich even te ontspannen en om wat te drinken. Elke proefpersoon bepaalde zelf hoeveel tijd hij/zij nodig had. Na het rusten werd de tweede test, de D2B test, uitgelegd en werd er een oefensessie gedaan met vijf trials. Bij de tweede en derde meting werd er slechts met twee trials geoefend in plaats van vijf. Vervolgens startte de tweede test, welke bestond uit vijf trials. Zowel voor als na de test werden de tijd en de hartslag genoteerd. Na afloop van de D2B test werd gevraagd hoe hij/zij de test had ervaren met behulp van de RPE schaal en de PNS schaal. Als laatste werd de hartslagmeter uitgezet en werd de tijd genoteerd. Als dank voor deelname werd na elke meting een kleine traktatie uitgedeeld. Deze procedure werd bij elke meting herhaald.

Data analyse

De data van de hartslagmeter werd uitgelezen op de laptop met het programma Polar Protrainer 5 (Polar Electro 2016, Finland, versie 5.40.170) en geïmporteerd naar Microsoft Excel (2016). Hier werden de gemiddelde hartslagfrequenties berekend tijdens de testen. Vervolgens werd er gekeken in welke procentuele hartslagreserve de testen werden uitgevoerd. Bij de D2B test is er per trial gekeken naar de gemiddelde hartslagreserve. Uiteindelijk is het gemiddelde van de vijf trials meegenomen als resultaat.

De hartslagreserve in procenten werd berekend door de HF_{rust} van die dag van de gemiddelde hartslag (HF_{gem}) per test af te halen en dit te delen door de hartslagreserve:

$$4. \text{ Procentuele HRR} = \frac{\text{HF}_{\text{gem}} - \text{HF}_{\text{rust}}}{\text{HRR}}$$

De uitkomsten van de testen werden eerst in Excel geplaatst. Bij het aantal goede rode trials diende de waarden nog omgezet te worden in procenten. Zo werd berekend hoeveel procent goed was (bijvoorbeeld: er werd gezegd dat er acht trials rood waren, maar dit waren er maar negen. Dit houdt in dat er een nauwkeurigheid van $((8/9)*100) = 88,89\%$ was).

Bij de D2B test werd gekeken in alle trials samen hoeveel goede antwoorden gegeven waren en hoeveel procent dit was van alle antwoorden (bijvoorbeeld: er werden 37 goede antwoorden gegeven in een totaal van 69 antwoorden, wat dan $((37/69)*100 = 53,62\%$ is).

Statistische analyse

Statistische analyses werden uitgevoerd met behulp van IBM SPSS Statistics (IBM Corporated, Amerika, versie 20.0.0)

Allereerst werd van alle variabelen bepaald of de data normaal verdeeld waren.

Om het verschil tussen de condities bij de verschillende testen te bepalen, werd gebruik gemaakt van de one-way repeated measured analysis of variance (ANOVA) toets. Er werd in alle gevallen uitgegaan van een 95% betrouwbaarheidsinterval, dus $p < 0.05$. Indien er een significant verschil was, werd er gekeken waar dit verschil zat met behulp van de Post-Hoc test LSD.

Tevens werd er gekeken of er een leereffect aanwezig was. Dit werd gedaan door te analyseren of de taakprestatie toenam. De waarden van de eerste, tweede en derde meting werden in Excel geplaatst. Er werd gebruik gemaakt van de one-way repeated measured ANOVA toets. Als er een significant verschil was, werd dit onderzocht met behulp van de Post-Hoc test LSD. In deze gevallen werd er ook uitgegaan van een 95% betrouwbaarheidsinterval.

Resultaten

De hartslag in rust varieerde per meting per proefpersoon. De gemiddelde rusthartslag van alle proefpersonen en de hoogste en laagste rusthartslag zijn af te lezen in Tabel 1.

Tabel 1. Gemiddelde HFrust (in aantal slagen/min)

Variabele	M $\pm$ SD	Min.	Max.
HFrust	62 $\pm$ 6,61	50	78

Tabel 2. Gemiddelde % HRR per conditie

% HRR	M $\pm$ SD				Min.			Max.		
	zitten	eigen	45%		zitten	eigen	45%	zitten	eigen	45%
SMT	6 $\pm$ 3,52	28 $\pm$ 8,85	51 $\pm$ 4,96	1	15	42	14	44	60	
D2B	3 $\pm$ 5,56	27 $\pm$ 9,96	48 $\pm$ 2,92	1	13	42	14	43	54	

In Tabel 2 wordt per conditie weergegeven wat de gemiddelde procentuele hartslagreserve van alle proefpersonen was. Bij de conditie fietsen op 45% van de HRR varieerde de HRR tussen de proefpersonen van 42-60%.

De verschillen tussen de condities

Uit de one-way repeated measured analysis of variance (ANOVA) kwam naar voren dat er geen significant verschil was bij de reactiesnelheid van de SMT, $F(2,40) = 2,494$; $p = 0,095$; de nauwkeurigheid bij de D2B, $F(2,40) = 0,043$; $p = 0,958$ en het aantal goede rode trials $F(2,34) = 0,358$, $p = 0,702$. Bij het aantal goede rode trials zijn er drie proefpersonen genoteerd als uitbijters/uitschieters, zij begrepen bij de eerste meting het tellen van de rode trials niet en scoorden onder de 50%.

Er werd wel een significant verschil gevonden bij de nauwkeurigheid van de SMT, $F(2,40) = 3,778$; $p = 0,031$. Met behulp van de Post-Hoc test LSD werd er een significant verschil gevonden tussen het zitten en fietsen op 45% van de HRR, $p = 0,019$ en geen significant verschil tussen zitten en fietsen op eigen tempo, $p = 0,186$ en tussen fietsen op eigen tempo en fietsen op 45% van de HRR, $p = 0,153$. De resultaten staan vermeld in Tabel 3.

Tabel 3. Gemiddelde nauwkeurigheid (SD) van de D2B test per conditie

Conditie	N	Nauwkeurigheid (%)
Zitten	21	96,35 (3,64)
Eigen tempo	21	94,92 (4,03)
45% HRR	21	92,86 (4,86)

Als resultaat van de RPE schaal kwam naar voren dat de proefpersonen het zitten fysiek het minst inspannend vonden (1, zeer rustig) en op 45% van de hartslagreserve het meest (6, zwaar). Bij de PNS schaal maakte het voor de proefpersonen niet uit in welke conditie de testen werden uitgevoerd. Dit was gemiddeld genomen gelijk (3, geen verandering). Verdere gegevens voor de RPE schaal en de PNS schaal worden weergegeven in Tabel 4.

Tabel 4. Uitkomsten subjectieve beleving

	RPE schaal SMT			PNS schaal SMT			RPE schaal D2B			PNS schaal D2B		
	Zitten	Eigen	45%	Zitten	Eigen	45%	Zitten	Eigen	45%	Zitten	Eigen	45%
Mediaan	1	2	4	3	3	3	2	3	6	3	3	3
Minimum	0	1	2	2	2	2	0	1	3	1	2	1
Maximum	4	5	8	4	5	4	5	6	9	5	4	4

Invloed volgorde metingen

Bij de one-way repeated measured ANOVA kwam naar voren dat er wel een significant verschil was bij de reactiesnelheid van de SMT wanneer er werd gekeken naar de volgorde van de metingen $F(2,40) = 4,415$ $p = 0,023$. Door middel van de Post-Hoc test LSD werd er tussen de eerste en derde meting een significant verschil gevonden, $p = 0,026$. Er werd geen significant verschil gevonden tussen de eerste en tweede, $p = 0,184$ en de tweede en derde meting, $p = 0,069$. De resultaten staan in Tabel 5.

Tabel 5. Gemiddelde reactiesnelheid (SD) van de SMT per meting.

Variabelen	N	Reactiesnelheid (ms)
1 ^{ste} meting	21	1232 (279)
2 ^{de} meting	21	1169 (267)
3 ^{de} meting	21	1091 (325)

Er is geen significant verschil gevonden bij de nauwkeurigheid van de SMT, $F(2,40) = 18,641$; $p = 0,870$. Ook bij het aantal goede rode trials $F = (1.196, 20.34) = 1,111$; $p = 0,317$ is geen significant verschil gevonden.

Bij de D2B test werd een significant verschil gevonden $F(2,40) = 18,641$; $p = 0,000$. Met de Post-Hoc test LSD is er een significant verschil gevonden tussen de eerste en tweede meting, $p = 0,003$; tussen de eerste en derde meting, $p = 0,000$ en tussen de tweede en derde meting, $p = 0,005$. De resultaten staan in Tabel 6.

Tabel 6. Gemiddelde nauwkeurigheid (SD) van de D2B test per meting.

Variabelen	N	Nauwkeurigheid (%)
1 ^{ste} meting	21	59,69 (14,73)
2 ^{de} meting	21	63,75 (17,01)
3 ^{de} meting	21	69,55 (18,17)

Discussie

Het primaire doel van dit onderzoek is om te onderzoeken of de executieve functies van de hersenen worden beïnvloed tijdens het fietsen op een bureaufiets. Het secundaire doel is achterhalen of deze testen op 45% van de HRR uitgevoerd kunnen worden, zodat medewerkers tijdens het werk kunnen voldoen aan de Nederlandse Norm Gezond Bewegen.

Uit de resultaten van het fietsen op 45% van de HRR blijkt dat de HRR tussen de proefpersonen varieerde van 42-60%. Dit valt nog wel binnen de norm van matig intensief bewegen.

Wanneer er gekeken wordt naar de uitkomsten van de testen is er alleen een significant verschil gevonden bij de nauwkeurigheid van de Short Memory Task. De nauwkeurigheid bij zitten (96,35%) is significant hoger dan bij fietsen op 45% van de HRR (92,86%).

Bij de volgorde van de metingen blijkt dat er bij de reactiesnelheid en de nauwkeurigheid van de D2B een leereffect aanwezig is.

Gekeken naar de subjectieve beleving met behulp van de PNS schaal gaven de proefpersonen aan dat ze zelf niet het idee hadden dat het fietsen op de bureaufiets de uitkomsten van de testen beïnvloedde. Wel gaven ze met behulp van de RPE schaal aan dat ze de inspanning bij het fietsen op 45% van de HRR zwaar vonden

De hypothese die veronderstelde dat de nauwkeurigheid omlaag gaat wanneer zitten en fietsen op 45% van de HRR met elkaar wordt vergeleken, kan voor de nauwkeurigheid van de SMT worden aangenomen. Dit is wel maar een klein verschil. Echter zorgde fietsen op 45% van de HRR niet voor een significant verschil bij de D2B test en het aantal goede rode trials bij de SMT en niet voor een verbetering van de reactiesnelheid bij de SMT.

Ook de hypothese die stelde dat er geen significant verschil is bij de SMT en de D2B test tussen zitten en fietsen op eigen tempo kan worden aangenomen.

Een verklaring dat er wel een verschil bij de nauwkeurigheid van de SMT, maar niet bij de D2B test is gevonden kan zijn dat de gemiddelde hartslagreserve bij de SMT hoger lag (51%) dan bij de D2B test (48%).

Dat de reactiesnelheid zijn maximum heeft bij 45% van de HRR wat bleek uit de review van Tomporowski (2003), kan niet worden vergeleken met dit onderzoek. Er is alleen gekeken naar waarden links van de curve (6, 28 en 51% van de HRR). Daarentegen lijkt de tijd van reageren af te nemen wanneer de intensiteit toeneemt (M-zitten = 1215 ms, M-eigen = 1174 ms en M-45% = 1103 ms). Gemiddeld genomen reageren de proefpersonen sneller bij een hogere intensiteit.

In tegenstelling tot de nauwkeurigheid van de SMT werd er geen significant verschil gevonden bij het aantal goede rode trials. Het kan zijn dat de proefpersonen eerst naar de kleur keken en vervolgens pas keken of de letter aanwezig was. De kleuren waren immers duidelijker aanwezig dan de letter. Dit kan ervoor gezorgd hebben dat dit makkelijker was.

Bij de reactiesnelheid en de nauwkeurigheid van de D2B is een leereffect aanwezig. Er is een significant verschil gevonden tussen de eerste en de derde meting voor de reactiesnelheid en tussen alle metingen voor de nauwkeurigheid. De nauwkeurigheid en de reactiesnelheid neemt toe. Als advies voor een volgend onderzoek wordt er gesteld dat er meer tijd genomen moet worden om te oefenen. Door de condities systematisch te variëren, heeft het leereffect geen invloed gehad op de gevonden verschillen.

Het significante verschil bij de nauwkeurigheid van de SMT tussen zitten en fietsen op 45% van de HRR is gemiddeld genomen een verschil van 3,49%. Er werd op 45% van de HRR nog gescoord op een gemiddelde nauwkeurigheid van 92,86%. Dit zijn minder dan drie fouten van de dertig. Een score van bijna 93% is geen lage score en daarmee kan gezegd worden dat het fietsen er niet voor zorgt dat de test slecht wordt uitgevoerd, maar alleen minder in vergelijking met zitten. Het verschil is verwaarloosbaar klein. Tevens was er één proefpersoon ziek tijdens de test fietsen op 45% van de HRR. Als deze proefpersoon eruit gehaald wordt, is er geen significant verschil meer ($p = 0,078$). Echter scoort deze proefpersoon niet lager op de andere uitkomsten. Dat deze lagere score een grote invloed heeft op de gemiddelde uitkomsten komt, omdat er maar slechts 21 proefpersonen hebben deelgenomen aan dit onderzoek.

De proefpersonen haalden gemiddeld genomen tijdens de testen bij de conditie 45% van de HRR een HRR van 50%, bij eigen tempo een HRR van 28% en bij zitten een HRR van 5%. Enkele proefpersonen zaten bij het fietsen op eigen tempo ook binnen de HRR van 40-59%, waardoor ze met fietsen op eigen tempo fietsen op een matige intensiteit. Er kan niet met zekerheid gezegd worden dat men harder fietste en daardoor de hartslagfrequentie steeg. Ook andere factoren kunnen ervoor zorgen dat de hartslag stijgt, wat niet meteen wil zeggen dat het fysiek zwaarder is. De proefpersonen gaven wel aan dat het fietsen op een bureaufiets fysiek zwaarder was. Factoren zoals temperatuur, vochtigheid, bioritme en cafeïne

kunnen de hartfrequentie verstoren (Association, 2016; Collora, 2013). Hiermee is bij dit onderzoek rekening mee gehouden door de metingen uit te laten voeren in dezelfde ruimte en op hetzelfde tijdstip. Dit is bij enkele proefpersonen niet gelukt. Ook werd er aan de proefpersonen gevraagd om geen cafeïne houdende dranken te drinken. Twee proefpersonen hebben zich daar bij één meting niet aan gehouden.

Tijdens het onderzoek leek dat enkele proefpersonen tijdens de testen harder begonnen te fietsen, wat er ook voor gezorgd kan hebben dat de hartslag steeg. Tevens moesten de proefpersonen voor de testen redelijk doortrappen om aan de gevraagde hartslag te komen, wat ervoor zorgde dat ze zich meer moesten inspannen, dan wanneer ze het tempo vasthielden.

Voor een vervolgonderzoek is dan ook aan te raden om te bepalen op welk tempo, uitgedrukt in rpm, men moet fietsen om aan een bepaalde hartslag te komen en dit tempo te behouden. Dit kan bijvoorbeeld door een accelerometer op de bureaufiets te plaatsen.

De HFrust verschilde per dag en deze is gebruikt om de HRR te bepalen. Het is dus goed dat de HFrust per meetdag is bepaald.

Bij een aantal proefpersonen is niet de laagste hartslag gemeten na drie minuten. Dit kon komen doordat de proefpersonen zelf de hartslag in de gaten hielden, praatten, moesten hoesten of om een andere reden. Dit scheelde een aantal hartslagen, wat bij de conditie zitten bij sommige metingen wel ervoor zorgde dat tijdens de test de hartslag lager zat dan de hartslag in rust. Hierbij is de laagste hartslag uit de hartslagmeter afgelezen en gebruikt om de HRR uit te rekenen bij de conditie zitten.

De maximale hartslag is berekend door middel van de formule van Tanaka. Dit is niet de nauwkeurigste manier. Een maximaal test zou een betere oplossing geweest zijn, maar in verband met tijdsdruk was dit bij dit onderzoek niet mogelijk. Wanneer men een lagere HFmax heeft dan de formule berekend, is bij dit onderzoek op een te hoge intensiteit gefietst en wanneer men een hogere HFmax heeft is er op een te lage intensiteit gefietst.

De metingen van fietsen op 45% van de HRR duurde 30-50 minuten. Dit was echter wel met rusten tussendoor. Het duurde soms een tijd voordat de proefpersonen de gevraagde hartslag behaalden. Enkele proefpersonen zullen dan ook de NNGB behaald hebben tijdens de metingen, maar dit geldt niet voor alle proefpersonen. Om te bepalen of mensen de NNGB kunnen behalen zonder invloed uit

te oefenen op de uitkomsten, dienen de testen langer te duren of vaker uitgevoerd te worden.

Voor de praktijk is het fietsen op 45% van de HRR waarschijnlijk fysiek te inspannend, waardoor medewerkers en studenten niet op dit tempo zullen gaan werken. Fietsen op eigen tempo is wel een goede oplossing om het vele zitten tegen te gaan.

Deze testen laten zien dat fietsen op eigen tempo op een bureaufiets de uitkomsten van de testen niet beïnvloedt.

Conclusie

Uit dit onderzoek is gebleken dat fietsen op een bureaufiets geen invloed heeft op de uitkomsten van de Short Memory Task en Dual 2-Back test. Het heeft dus geen invloed op de executieve functies van de hersenen.

Ook met behulp van een bureaufiets kan op een matige intensiteit gewerkt worden, wanneer men aan het werk is. De proefpersonen ervaren de lichamelijke inspanning echter als zwaar. Dit kan ervoor zorgen dat de proefpersonen dit niet in de praktijk gaan uitvoeren.

Of de NNGB behaald kan worden zonder invloed uit te oefenen op de taakprestatie tijdens het fietsen op een bureaufiets dient verder onderzocht te worden.

Literatuurlijst

Alderman, B., Olsen, R., & Mattina, D. (2014). Cognitive function during low-intensity walking: a test of the treadmill workstation. *Journal of Physical Activity and Health*, 11, 752-758. doi:10.1123/jpah.2012-0097

Association, A. H. (2016). All about heart rate (pulse)., American Heart Association, [internet], Geraadpleegd op 25 mei 2016. Verkrijgbaar van: http://www.heart.org/HEARTORG/Conditions/More/MyHeartandStrokeNews/All-About-Heart-Rate-Pulse_UCM_438850_Article.jsp#.V1aJzvmLTIU

Bult, H., & Poel, G. van der. (2007). De maximale hartfrequentie: berekend. *Sportgericht*, 61, 6-10. Geraadpleegd op 25 maart, 2016. Verkrijgbaar via: http://www.groep-johann.nl/a_handig/hart.pdf

California, T. R. (2016, Maart 26). Executieve functies, Frontotemporal Dementia (FTD). Geraadpleegd op 30 december 2015 van University of California, San Francisco. Verkrijgbaar van:

<http://memory.ucsf.edu/ftd/overview/biology/executive/single>

Chau, J.Y., Grunseit, A.C., Chey, T., Stamatakis, E., Brown, W.J., Matthews, C.E.; Bauman, A.E.; Ploeg, H. van der (2013, November). Daily Sitting Time and All-Cause Mortality: A Meta-Analysis. *Plos one*, 11, 1-14. doi:10.1371/journal.pone.0080000

Collora, C. (2013, September). What factors can influence heart rate | LIVESTRONG.COM.

Geraadpleegd op Mei 25, 2016, van LIVESTRONG.COM, via:

<http://www.livestrong.com/article/137631-what-factors-can-influence-heart-rate/>

Commissaris, D., Könemann, R., Hiemstra-van Mastriigt, S., Burford, E., Botter, J., Douwes, M., & Ellegast, R. (2014). Effects of a standing and three dynamic workstations on computer task performance and cognitive function tests. *Applied Ergonomics*, 45, 1570-1578. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apergo.2014.05.003> 0003-6870/©

Division of Nutrition, P. A. (2015, Augustus 10). Physical Activity For Everyone: Measuring Intensity: Target Heart Rate. Geraadpleegd op 30 december 2015, van Centers for Disease Control and Prevention. Verkrijgbaar via : <http://www.cdc.gov/physicalactivity/basics/measuring/heart.htm>

Dunstan, D., Howard, B., Healy, G., & Owen, N. (2012, Mei 17). Too much sitting - a health hazard. *Diabetes research and clinical practice*, 97, 368-376. <http://dx.doi.org/10.1016/j.diabres.2012.05.020>

Gaalen, L.C.A. van den., Poot, B., (2012). Inspanningloont.nl, [image], Geraadpleegd op 9 juni 2016. Verkrijgbaar van http://inspanningloont.nl/kenniscentrum/content.php?main_tag=Fysiologie&article=rpe-schaal-borg-chaal-emi-schaal

Garber, C.E., Blissmer, B., Deschenes, M.R., Franklin, B.A., Lamonte, M.J., Lee, I.-M. M.D, Nieman, D.C., Swain, D.P. (2011, Juli). Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults: Guidance for Prescribing Exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43, 1334-1359. doi: 10.1249/MSS.0b013e318213febf

Hildebrandt, V.H., Bernaards, C.M., Stubbe, J.H., Trendrapport Bewegen en Gezondheid

2010/2011. TNO, Leiden, 2013. Beschikbaar via:
[http://www.nocnsf.nl/stream/trendrapportbewegen
gezondheid20102011.pdf](http://www.nocnsf.nl/stream/trendrapportbewegen_gezondheid20102011.pdf)

Poullisse, N., & Goossens, W. (2010, December). Het
werkgeheugen en schoolse vaardigheden. *VHZ*, 10-
18. Geraadpleegd op 9 juni 2016. Beschikbaar via:
[http://www.simea.nl/vhz/artikelen/2010/2010-6-
artikel.pdf](http://www.simea.nl/vhz/artikelen/2010/2010-6-artikel.pdf)

Steunpunt ADHD. (2012). Problemen met executieve
functies. Steunpunt ADHD [internet] Opgeroepen op
9 juni 2016. Verkrijgbaar van:
[http://www.steunpuntadhd.nl/is-het-
adhd/kenmerken-van-adhd-en-add/problemen-met-
executieve-functies/](http://www.steunpuntadhd.nl/is-het-adhd/kenmerken-van-adhd-en-add/problemen-met-executieve-functies/)

Straker, L., Levine, J., & Campbell, A. (2009,
December). The effects of walking and cycling

computer workstations on keyboard and mouse
performance. *Human Factors*, 51, 831-844. doi:
10.1177/001872081036207

Swain, D. (2006). Moderate- or Vigorous-Intensity
Exercise: What Should We Prescribe? *ACSM's Health
& Fitness Journal*, 10, 7-11. Opgeroepen op januari
12, 2016

Tomporowski, P. (2003). Effects of acute bouts on
exercise on cognition. *Acta Psychologica*, 112, 297-
324. Opgeroepen op januari 14, 2016

Wendel-Vos, G. W. (2014, Juni 3). Normen van
lichamelijke (in)activiteit . Opgeroepen op 30
december 2015, van Nationaal Kompas
Volksgezondheid, via:
[http://www.nationaalkompas.nl/gezondheidsdeter-
minanten/leefstijl/lichamelijke-activiteit/normen-
van-lichamelijke-in-activiteit/](http://www.nationaalkompas.nl/gezondheidsdeterminanten/leefstijl/lichamelijke-activiteit/normen-van-lichamelijke-in-activiteit/)

PROJECTPLAN

Inleiding

De nadelige gezondheidseffecten van onvoldoende lichaamsbeweging zijn al vele jaren bekend. Fysieke inactiviteit wordt onder andere geassocieerd met cardiovasculaire aandoeningen, diabetes type II, obesitas, depressie en sommige soorten van kanker (Garber, et al., 2011). De Nederlandse Norm Gezond Bewegen (NNGB) en de American College of Sport Medicine (ACSM) raden voor volwassenen (18 – 55 jaar oud) een half uur ten minste matig intensieve lichamelijke activiteit aan op minimaal vijf, maar bij voorkeur alle dagen van de week (Garber, et al., 2011) (Wendel-Vos, 2014). Voor volwassenen geldt dat matig intensief bewegen overeenkomt met ongeveer 4.0 MET (Metabolic Equivalent of Task). Uitgedrukt in hartslag komt matig intensief bewegen overeen met bewegen op 50-70% van de maximale hartslag (Division of Nutrition, 2015) of op 40 tot 59% van de hartslagreserve (HRR) (Swain, 2006).

Volwassenen (18-64 jarigen) zitten of liggen gedurende werkdagen gemiddeld 7,1 uur (43%) per etmaal (exclusief slaaptijd) waarvan een groot deel op het werk of op school (Hildebrandt et al., 2013). Op een gemiddelde vrije dag zitten of liggen volwassenen veel minder, namelijk 4,8 uur per etmaal (Hildebrandt et al., 2013). Gezien de duur die studenten en werknemers zitten tijdens een werkdag, is de werkplek een belangrijke plek voor interventies om sedentair (zittend) gedrag tegen te gaan, bijvoorbeeld door zittend werk af te wisselen met staand werk en door beweging te stimuleren. Innovatieve strategieën zoals dynamische werkplekken, kunnen ervoor zorgen dat sedentaire werknemers hun fysieke activiteit laten toenemen, zonder het schaden van de lopende werkzaamheden (Alderman, Olsen, & Mattina, 2014).

Het dynamisch werken wordt bevorderd door onder andere zit/sta bureaus, walkdesks en deskbikes. Er zijn al meerdere onderzoeken gedaan naar de effecten van dynamische werkplekken op zowel gezondheid als taakprestaties. Het effect van deze dynamische werkplekken op cognitie en toegepaste werktaken, zoals computertaak gerichte werkzaamheden, dienen verder onderzocht te worden, voordat er conclusies getrokken mogen worden. (Torbeyns, Bailey, Bos, & Meeusen, 2014).

Straker et al. (2009) voerde een onderzoek uit naar het effect van staan, lopen en fietsen terwijl men werkt. In dit onderzoek werd de nauwkeurigheid en de snelheid van typen, een aanwijstaak met de muis en een gecombineerde taak met toetsenbord en muis onderzocht. De ergometer leidden tot een hele kleine vermindering in de typprestatie en een kleine vermindering op de muistaak en gecombineerde taak met toetsenbord en muis. Dit kwam redelijk overeen met de walkdesk. Alleen de vermindering bij het fietsen was kleiner, dit kwam misschien omdat de ergometer een meer stabielere conditie was dan het lopen (Straker, Levine, & Campbell, 2009).

Kwalitatieve rapporten van de deelnemers van het onderzoek van Straker et al. (2009) gaven aan dat ze mogelijke cognitieve voordelen hadden wanneer ze een walkdesk gebruikten om de eentonige dagelijkse werkdag tussendoor te onderbreken. Maar dat mogelijke nadelen voor de prestaties kunnen ontstaan tijdens het fietsen als gevolg van de toegenomen cognitieve belasting, omdat er een dubbele taak wordt uitgevoerd. Ook gaven de proefpersonen aan dat het erg afleidend was, dat ze op een bepaalde snelheid moesten fietsen. Dit onderzoek verwacht dat fietsen op een eigen tempo minder effect heeft op de prestaties.

Commissaris et al. (2014) deed een onderzoek naar de effecten van korte termijntaken wanneer men werkt op een loopband, crosstrainer, ergometer of op een zit/sta tafel. Zitten op een stoel werd gebruikt als controlegroep. Zowel objectieve als subjectieve prestaties werden gemeten. Uit het onderzoek werd geconcludeerd dat de meest gestandaardiseerde werktaken (zoals lezen, corrigeren en herschrijven van een tekst en cognitieve taken) nauwelijks werden beïnvloedt wanneer men gebruikt maakt van een staande of dynamische werkplek. Echter, bij

één van de cognitieve testen, de N-back test, werd bij de ergometer (op 40% van de HRR) meer onnauwkeurigheid gevonden, in vergelijking met de zitconditie. De computertaken die de fijne motoriek van de handen vergden (muiswijzen en klikken) werden beïnvloedt door de dynamische werkplekken en de staande conditie. Ook bij de subjectieve beleving van de proefpersonen werd aangegeven dat ze verslechterde in de prestaties van de taken. Er wordt gesuggereerd dat executieve functies, in relatie tot andere cognitieve processen, selectief meer beïnvloed kunnen worden door beweging. Daarom onderzocht Alderman et al. (2014) wat de effecten op executieve functies waren tijdens lopen op een lage intensiteit (0.8-4.0 km/h) op een walkdesk. De specifieke maatstaven voor executieve functies werden getest door de volgende testen: de Stroop- en Eriksen Flanker test. De belangrijkste uitkomsten waren langere reactietijden en meer onnauwkeurigheden voor de meer uitdagende trials voor de Stroop- en Eriksen Flanker test. Echter waren er geen verschillen merkbaar bij de cognitieve testen tussen de condities. Dit wil dus zeggen dat lopen op een lage intensiteit (0.8-4.0km/h) de taakprestaties niet belemmeren. Uit de review van Tomporowski (2003) is bekend dat de intensiteit van een aerobische activiteit invloed heeft op de relatie tussen fysieke activiteit en mentale processen. Veel studies laten een omgekeerde U-vorm zien tussen de intensiteit van oefeningen en de reactiesnelheid of de snelheid van een beslissing maken. De grafiek is laag zowel in rust als bij hogere intensiteit oefeningen, en heeft zijn maximum rond 40% van de maximale zuurstofopname of 45% van de HRR.

Het doel van dit onderzoek is om te onderzoeken wat de effecten op executieve functies van de hersenen zijn, wanneer men fietst op een deskbike op 45% van de HRR en een eigen gekozen tempo. Hierbij is zitten op een bureaustoel de controlegroep. De onderzoeksvraag is als volgt: is er een verschil tussen de nauwkeurigheid en snelheid bij fietsen op 45% van de HRR, eigen tempo en zitten op een bureaustoel bij subjectieve beleving en taakprestatie?

De nauwkeurigheid en snelheid bij eigen snelheid fietsen zorgt voor geen significante verschillen in vergelijking met zitten op een bureaustoel. Daarentegen laat fietsen op 45% van de HRR verbeteringen zien in de nauwkeurigheid en een toegenomen snelheid in vergelijking met zitten op een bureaustoel.

Methode

Proefpersonen

Minimaal vijftien proefpersonen dienen aan dit onderzoek mee te doen, waarvan vijf werknemers van de Haagse Hogeschool en tien studenten. Er wordt een vragenlijst uitgedeeld aan de (eventuele) proefpersonen. Hierin wordt gevraagd om leeftijd, lengte, gewicht, baan, computerervaring, of er eventuele gezondheidsproblemen zijn en aantal uren en/of dagen van fysieke activiteit. Op basis hiervan worden de proefpersonen gekozen. De proefpersonen moeten een BMI hebben tussen de 18,5 en 30, minimaal 18 jaar oud zijn en maximaal 65 jaar oud (volwassenen), een lichte tot matige intensiteit van bewegen hebben met een minimum van één dag in de week dertig minuten en een maximum van drie dagen in week +- twee uur en computerervaring van minimaal 3 jaar. Iedereen die niet aan deze voorwaarden voldoet mag niet deelnemen aan het onderzoek.

Proefopzet

Als eerst wordt een pilot gedaan, zodat er nog eventuele aanpassingen gemaakt kunnen worden.

Drie verschillende condities (fietsen op een deskbike op 45% van de HRR, fietsen op een deskbike op eigen tempo en zitten op een bureaustoel) worden met elkaar vergeleken op taakprestatie, subjectieve beleving en hartslagfrequentie. De taakprestatie wordt gemeten door twee testen (Dual 2-Back test en short memory task). Elke proefpersoon dient deze drie condities aan te nemen en de twee testen uit te voeren. De condities worden gerandomiseerd. De proefpersonen worden getest in een werk gerelateerde omgeving met de airconditioning op 18 graden Celsius. Elke conditie wordt op een andere dag uitgevoerd, met minimaal 48 uur rust, maar wordt op hetzelfde dagdeel (kan per proefpersoon verschillen) uitgevoerd. Dit wordt gedaan zodat alle metingen van een proefpersoon onder dezelfde omstandigheden worden uitgevoerd. Ook mag men voor of tijdens de meting geen producten met een hoge gehalte cafeïne consumeren (zoals koffie, energiedrank, bepaalde medicijnen), zodat dit ook bij elke meting hetzelfde wordt gehouden.

Onafhankelijke variabelen

Conditie 1: fietsen op een deskbike op 45% van de hartslagreserve (HRR).

Conditie 2: fietsen op een eigen gekozen tempo.

Conditie 3: zitten op een bureaustoel.

Afhankelijke variabelen

Zowel snelheid als nauwkeurigheid worden bij beide testen/taken gemeten.

Taakprestatie

De dual 2-Back test is een test voor het werkgeheugen. Het werkgeheugen hoort bij executieve functies van de hersenen. Bij deze test worden twee verschillende dingen tegelijk aangeboden. Men dient te reageren op een blokje die van positie veranderd. Wanneer deze herhaald wordt met één verschillende positie ertussen dient er op een knop gedrukt te worden. In dit geval op de toets 'A'. Ook zit er geluid bij deze test. Er worden letters genoemd en ook bij deze is het geval als de letter herhaald wordt met één andere letter ertussen dient er op de toets 'L' gedrukt te worden.

De short memory task is een test voor het korte termijn geheugen, ook dit is onderdeel van de executieve functies van de hersenen. Er wordt één letter een aantal seconde aangeboden en vervolgens verschijnen vier letters. Als de letter voorkomt bij deze vier letters dient men op de toets 'A' te drukken, zit de letter er niet tussen dan dient men op de toets 'L' te drukken. Ook worden de vier letters allemaal in het groen of allemaal in het rood afgebeeld. Men dient te tellen in hoe veel trials de kleur rood is voorgekomen.

Subjectieve beleving

Om de subjectieve beleving van de proefpersonen te kunnen bepalen wordt er gebruik gemaakt van een RPE-schaal (figuur 1) en een schaal die zelf gemaakt wordt waarin men aangeeft hoe ze de testen uitvoeren op de afhankelijke variabelen. Er wordt gebruikt van een schaal van 1 tot 5 (figuur 2)

De RPE schaal wordt gebruikt om de intensiteit te bepalen van de condities. Dit is voornamelijk van belang bij de conditie op 45% van de HRR.

RPE Schaal	
0	Rust
1	Zeet Rustig
2	Rustig
3	Redelijk
4	Pittig
5	Zwaar
6	
7	Zeet Zwaar
8	
9	Zeet Zeet zwaar
10	Maximaal

Figuur 1. RPE schaal

Hartslagfrequentie

De hartslagfrequentie wordt bepaald door een Polar horloge (modelnr..) en een borstband. Deze wordt vooraf aan de meting omgedaan en pas na de meting weer afgedaan. Er zijn vier momenten die vastgelegd worden, namelijk het moment waarop drie minuten is gelegen (HRRust), het moment waarop men gaat zitten (op deskbike of stoel), het moment dat de meting begint en het moment dat de meting stopt. Op deze tijden worden de hartslagfrequenties opgeschreven.

De HRR wordt bepaald door de maximale hartslag (HRmax) – hartslag in rust (HRRust). De HRmax wordt bepaald door de formule van Tanaka: $208 - 0,7 * \text{leeftijd}$. (Bijvoorbeeld, een persoon van 24jaar heeft een HRmax van $208 - 0,7 * 24 = 191,2$. De HRRust = 70, hieruit volgt dat $HRR = 191,2 - 70 = 121,2$. Dus 45% van de HRR = $(HRR * 0,45) + HRRust = (121,2 * 0,45) + 70 = 124,54$).

Er zit marge van 5% zowel boven als onder de 45% van de HRR. Wanneer deze overschreden wordt, wordt er door middel van een geluid gewaarschuwd.

Apparatuur

Voor dit onderzoek zijn de volgende apparaten nodig: een deskbike (model nummer), Polar (modelnr), computer (...), instelbaar bureau (hoogte van .. t/m ..) en een bureaustoel. De hartslag wordt gedurende de gehele meting gemeten.

Procedure

Voorafgaand aan de meting wordt de maximale hartslag berekend van elke proefpersoon aan de hand van de leeftijd. Als eerst wordt er gevraagd of de proefpersoon een informed consent (toestemmingsformulier met risico's en belasting) wilt lezen en ondertekenen. De proefpersoon krijgt een Polar horloge en borstband om. Hierna wordt de hartslag in rust bepaald (HRRust). Dit wordt gedaan door de proefpersoon drie minuten rustig op een bank te laten liggen, zonder dat de proefpersoon praat. Nadat de rusthartslag afgelezen is, wordt de HRR bepaald.

Hierna wordt de proefpersoon op de eerste conditie geplaatst. Om ervoor te zorgen dat de proefpersoon zich op zijn/haar gemak voelt, wordt er eerst nog een simpele taak verricht op de computer (bijvoorbeeld het schrijven van een tekst wat men van het weekend gedaan heeft of iets dergelijks). Hierna wordt de eerste test uitgelegd en verricht. Na afloop van deze test worden de twee schalen gebruikt om de subjectieve beleving vast te stellen. Na afloop van de eerste test, wordt er een pauze gehouden van vijf minuten.

Na deze vijf minuten worden de volgende test verricht op dezelfde conditie en worden dezelfde procedures gevolgd vanaf het moment dat de proefpersoon op de conditie zit. De uitkomsten van de twee testen worden onafhankelijk van elkaar gemeten. Er wordt per test gekeken wat de uitkomsten zijn.

Data verwerking

De data van de Polar wordt uitgelezen in de computer en geïmporteerd naar Microsoft Excel (2013). Hier worden de hartslagfrequenties afgelezen en uitgezet in grafieken.

Statistische verwerking

SPSS (versie 20) wordt gebruikt om statistische analyses uit te voeren. Om het verschil tussen de condities bij de verschillende testen te bepalen wordt er gebruik gemaakt van de ANOVA-toets (repeated ANOVA/repeated measure). Om het verschil van uitvoering van de testen te bepalen tussen de dynamische condities (fietsen op de deskbike op 45% van de HRR en op eigen tempo) wordt er gebruik gemaakt van de paired sample t-test, indien de uitkomsten normaal verdeeld zijn ($p > 0.05$). Is dit niet het geval dan wordt er gebruik gemaakt van de Wilcoxon-toets. Er wordt uitgegaan van een 95 betrouwbaarheidsinterval, dus $p < 0.05$

Voorlopige literatuurlijst

Alderman, B., Olsen, R., & Mattina, D. (2014). Cognitive function during low-intensity walking: a test of the treadmill workstation. *Journal of Physical Activity and Health*(11), 752-758. Opgeroepen op Januari 14, 2016

Commissaris, D., Könemann, R., Hiemstra-van Mastrigt, S., Burford, E., Botter, J., Douwes, M., & Ellegast, R. (2014). Effects of a standing and three dynamic workstations on computer task performance and cognitive function tests. *Applied Ergonomics* 45, 1570-1578. Opgeroepen op Januari 7, 2016

Division of Nutrition, P. A. (2015, Augustus 10). *Physical Activity For Everyone: Measuring Intensity: Target Heart Rate*. Opgeroepen op December 30, 2015, van Centers for Disease Control and Prevention : <http://www.cdc.gov/physicalactivity/basics/measuring/hearttrate.htm>

Garber, C., Blissmer, B., Deschenes, M., Franklin, B., Lamonte, M., Lee, I.-M. M., . . . Swain, D. (2011, Juli). Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults: Guidance for Prescribing Exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*(Volume 43 (7)), 1334-1359. Opgeroepen op Januari 11, 2016

Hildebrandt, V.H., Benaards, C.M., Stubbe, J.H., Trendrapport Bewegen en Gezondheid 2010/2011. TNO, Leiden, 2013. Beschikbaar via: <http://www.nocnsf.nl/stream/trendrapportbewegengezondheid20102011.pdf>

Straker, L., Levine, J., & Campbell, A. (2009, December). The effects of walking and cycling computer workstations on keyboard and mouse performance. *Human Factors Vol. 51*(6), 831-844. Opgeroepen op Januari 10, 2016

Swain, D. (2006). Moderate- or Vigorous-Intensity Exercise: What Should We Prescribe? *ACSM's Health & Fitness Journal Vol.10*(5), 7-11. Opgeroepen op Januari 12, 2016

Tomprowski, P. (2003). Effects of acute bouts on exercise on cognition. *Acta Psychologica* 112, 297-324. Opgeroepen op Januari 14, 2016

Torbeyns, T., Bailey, S., Bos, I., & Meeusen, R. (2014, Mei 20). Active Workstations to Fight Sedentary Behaviour. *Sports Med.*, 1261-1273. Opgeroepen op Januari 7, 2015

Wendel-Vos, G. W. (2014, Juni 3). *Normen van lichamelijke (in)activiteit* . Opgeroepen op December 30, 2015, van Nationaal Kompas Volksgezondheid: <http://www.nationaalkompas.nl/gezondheidsdeterminanten/leefstijl/lichamelijke-activiteit/normen-van-lichamelijke-in-activiteit/>

Planning

activiteiten	week 0	week 1	week 2	week 3	week 4	week 5	week 6	week 7	week 8	week 9	week 10	week 11	week 12	week 13	week 14	week 15
proefpersonen werven																
voorbereiding treffen																
pilot meting uitvoeren																
metingen uitvoeren																
data verwerken																
artikel schrijven																
eindproduct inleveren																

Persoonlijke leerdoelen afstudeerfase

Algemene beroepsgerichte competenties

Competentie: Management

Leerdoelen: Mijn eigen werk zelfstandig plannen en coördineren.

Acties: Vroegtijdig alles plannen en ruimschoots de tijd geven. Plaats maken voor eventuele tegenslagen.

Persoonsgebonden competenties

Competentie: Reflectie

Leerdoelen: Mezelf bewust maken van wat ik kan. Mijn sterke punten gebruiken en mijn zwakke punten verbeteren.

Acties: Zelf nadenken over wat wel en niet kan. En een oplossing proberen te vinden wanneer het niet kan.

Beroeps specifieke competenties

Competentie: Onderzoeken

Leerdoelen: Zelfstandig een eigen onderzoek opstellen en uitvoeren.

Acties: Onderzoeken of er een verschil is bij een taak verrichten fietsend op een deskbike of gewoon zitten. Zowel objectief als subjectief.

REFLECTIE PERSOONLIJKE LEERDOELEN

Algemene beroepsgerichte competenties

Competentie: Management

Leerdoel: Mijn eigen werk zelfstandig plannen en coördineren.

Evaluatie: Dit afstudeeronderzoek heeft mij geholpen om een goede planning te maken en ervoor te zorgen dat de deadlines behaald worden. Wanneer er afwijkingen in mijn planning voorkwamen, heb ik meteen gezocht naar oplossingen. Het kwam wel eens voor dat een proefpersoon ziek of verhinderd was voor een meting. Het is altijd gelukt om de proefpersonen op een andere dag of tijdstip in te plannen.

Persoonsgebonden competenties

Competentie: Reflectie

Leerdoel: Mezelf bewust maken van wat ik kan. Mijn sterke punten gebruiken en mijn zwakke punten verbeteren.

Evaluatie: Tijdens mijn afstuderen vond ik het verwerken van de data in SPSS erg moeilijk. We hebben hier te weinig informatie over gekregen en tijdens mijn stage liep ik hier ook al tegen. Dit was een zwak punt voor mij voordat ik begon. Ik heb me erg veel ingelezen over SPSS en informatie gevraagd aan leraren, hierdoor ben ik erg verbeterd in het verwerken van data in SPSS. Dat ik erg sociaal ingesteld ben, was een sterk punt in mijn onderzoek. Hierdoor had ik makkelijk contact met mijn proefpersonen en heb ik snel de proefpersonen bij elkaar gekregen. Tijdens de metingen was het ook niet moeilijk om de proefpersonen op hun gemak te stellen. Ook ben ik niet snel tevreden over mijn eigen werk, wat ook wel ervoor kan zorgen dat ik erg kritisch kan kijken naar mezelf. Ik denk dat dat heeft geholpen bij het schrijven van mijn artikel.

Beroeps specifieke competenties

Competentie: Onderzoeken

Leerdoel: Zelfstandig een eigen onderzoek opstellen en uitvoeren.

Evaluatie: Het was niet de eerste keer dat ik een onderzoek moest uitvoeren. Wel de eerste keer dat ik alles zelfstandig moest opstellen en uitvoeren. Hier heb ik erg veel van geleerd. Helaas was het erg lastig om alles uit te denken voordat ik begon, omdat ik ook nog bezig was met stage. Er komt veel meer bij kijken dan ik van tevoren had verwacht en ik merkte dat één pilot te weinig was om te zorgen dat ik alles meenam wat ik wilde meenemen in mijn onderzoek. Al met al ben ik toch redelijk tevreden met wat ik gepresteerd heb in de afgelopen weken.