



Het effect van smartphones op de verkeersveiligheid
van kinderen tijdens het fietsen

Samenvatting

Er is een stijgend aantal fietsongelukken onder de jeugd waarbij het gebruik van de mobiele telefoon een belangrijke rol speelt. In samenwerking met Veilig Verkeer Nederland en KPN heeft Alpha.One een studie opgezet om de gevaren van afleiding door de mobiele telefoon bij kinderen te onderzoeken.

Onderzoeksopzet

Voor het onderzoek is voortgeborduurd op aantal recente wetenschappelijke studies die laten zien dat niet alleen actief bellen, maar zelfs het horen van berichtennotificaties een negatief effect hebben op de aandacht. In totaal hebben 33 kinderen tussen de 12 en 18 jaar oud deelgenomen aan twee onderzoeken. De hersenactiviteit van de kinderen werd gemonitord met EEG terwijl zij twee cognitieve taakjes uitvoerden; een go/nogo taak en een forced choice detection taak. Tijdens het uitvoeren van de taakjes werden de kinderen op verschillende momenten afgeleid door hun mobiele telefoon, de afleiding bestond uit berichten notificaties en het luisteren naar een voicemail.

Resultaten

De resultaten van het hersenonderzoek laten zien dat zelfs wanneer kinderen de opdracht krijgen om de notificaties van hun mobieltje te negeren, toch een significante verandering in hersenactiviteit gemeten wordt. De aandacht verplaatst van de taak naar de telefoon. Kinderen kunnen hier niets aan doen. Ook wordt in lijn met eerdere studies gevonden dat er meer fouten gemaakt worden op de cognitieve taken bij afleiding van notificaties van de telefoon en wanneer kinderen luisteren naar een voicemail bericht. Omdat we gekozen hebben om te onderzoeken wat er in het brein gebeurt met behulp van EEG, is het aantal kinderen dat heeft deelgenomen relatief klein in vergelijking tot de studies waarop is voortgeborduurd.

Tot slot wordt gevonden dat kinderen verschillend reageren op de berichtennotificaties. Sommige kinderen reageren juist sneller terwijl anderen langzamer reageren tijdens de go/nogo taak. Vervolgstudies zouden kunnen uitwijzen of de mate van gebruik van social media hier een rol speelt. We hebben het vermoeden dat kinderen die meer gebruik maken van social media meer moeite hebben met het negeren van hun mobieltje.

Inhoud

Introductie	4
Onderzoeksvragen	6
Onderzoeksdesign taak 1	7
EEG data taak 1	8
Gedragsdata taak 1	10
Onderzoeksdesign taak 2	13
EEG data taak 2	14
Gedragsdata taak 2	16
Conclusies	19
Wetenschappelijke achtergrond	21

Introductie

“Niet alleen het gebruik van de telefoon, maar zelfs alleen het horen van de notificaties heeft een negatief effect”

Met je mobieltje op de fiets

In Nederland ontstaat steeds meer discussie over het gebruik van de mobiele telefoon op de fiets. Vooral bij kinderen die niet goed zijn in het inschatten van gevaar zou de afleiding van de telefoon kunnen zorgen voor riskante situaties.

Aandacht is beperkt

Het brein heeft een beperkte capaciteit om cognitieve taken uit te voeren (Kahneman, 1973). Dit geldt vooral voor jongeren, bij wie het brein nog volop in ontwikkeling is (e.g. Sowell et al., 2004; Lebel & Beaulieu 2011; Van Duijvenvoorde et al., 2016). Onder andere het deel van het brein dat betrokken is bij het inschatten van risico's (o.a. de amygdala, ventral striatum en orbitofrontal cortex) ondergaat een gradueel maturatie proces bij jongeren (Steinbert *et al.*, 2008). Wanneer een gedeelte van de hersencapaciteit in gebruik wordt genomen door bijvoorbeeld social media op je mobieltje kan te weinig capaciteit over blijven om genoeg aandacht te schenken aan het verkeer. Niet alleen het kijken op de mobiele telefoon zal daarom gevaarlijk zijn tijdens het fietsen, ook het verwerken van auditieve informatie (zoals een berichten notificatie of telefoongesprek) kan de benodigde aandacht capaciteit voor visuele verwerking verkleinen. (e.g. Sinnott, Costa & Soto-Faraco, 2006).

Afleiding bij automatische of complexe taken

Niet alleen taken die veel aandacht vergen lijden onder afleiding van de mobiele telefoon. Middels een experiment van Stothart et al. 2015 werd gevonden dat mensen sneller reageren, maar ook méér fouten maken tijdens een relatief makkelijke taak wanneer zij tijdens deze taak werden gebeld of een sms binnen kregen. De studie laat zien dat zelfs alleen het horen van de notificaties een negatief effect heeft. Het lijkt er sterk op dat zij door de afleiding de taak meer automatisch uit gaan voeren terwijl de rest van de hersencapaciteit wordt besteed aan het nadenken over het bericht. Gedachten aan een sms of wie heeft gebeld kunnen gemakkelijk te binnen schieten.

Introductie

Computertaken die aandacht meten

In de cognitieve neurowetenschappen wordt vaak gebruik gemaakt van computertaken om verschillende vormen van aandacht te meten, omdat de moeilijkheidsgraad en omgevingsfactoren op deze manier optimaal beheerst kunnen worden.

Go/no-go taak: Een voorbeeld van een eenvoudige taak met weinig cognitieve belasting is de go/no-go taak. Hierbij moet z.s.m. op een knop gedrukt worden wanneer een bepaald plaatje/teken in beeld verschijnt (bijvoorbeeld de cijfers 1 t/m 7). Dit wordt ook wel de 'go' conditie genoemd. De 'no-go' conditie bestaat uit een ander cijfer (bijvoorbeeld het cijfer '8'). Wanneer dit cijfer in beeld verschijnt moet de respons onderdrukt worden. Doordat de 'go' conditie frequenter is zal de respons (knopdruk) een automatische reactie worden. De 'no-go' conditie is in deze taak juist moeilijk omdat de automatische reactie geïnhibeerd moet worden.

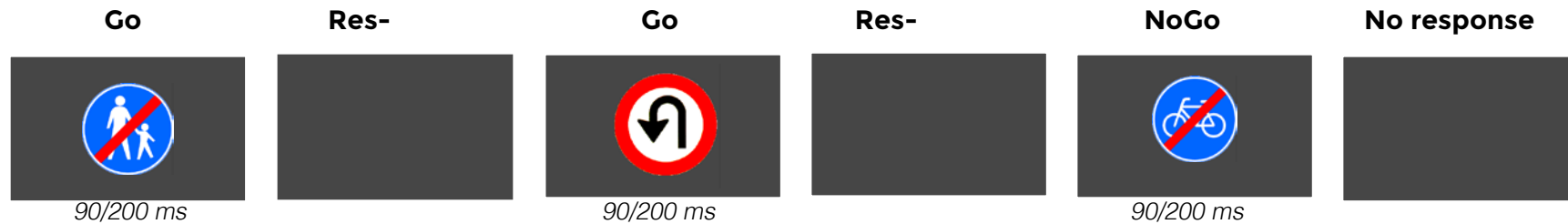
Forced-choice detection taak: Een voorbeeld van een veelgebruikte taak met hogere cognitieve belasting is de detectie taak. Hierbij verwacht elk plaatje/teken een respons en zijn vaak meer dan 2 antwoordmogelijkheden aanwezig. Een voorbeeld is het aangeven of een 'L', een 'E' of een 'F' wordt getoond.

Onderzoeksvragen

1. Worden kinderen afgeleid door alleen geluiden van binnenkomende berichten/telefoongesprekken?
2. Vermindert de aandacht voor het verkeer wanneer tegelijkertijd wordt geluisterd naar een gesprek via de telefoon?

Taak opzet onderzoeksvraag 1 - afleiding door telefoongeluiden

Visuele taak: Go/NoGo



Conditie	Afleiding	Snelheid
1	telefoon gaat af + push bericht	Langzaam (target = 200 ms)
2	geen afleiding	Langzaam (target = 200 ms)
3	telefoon gaat af + push bericht	Snel (target = 90 ms)
4	geen afleiding	Snel (target = 90 ms)

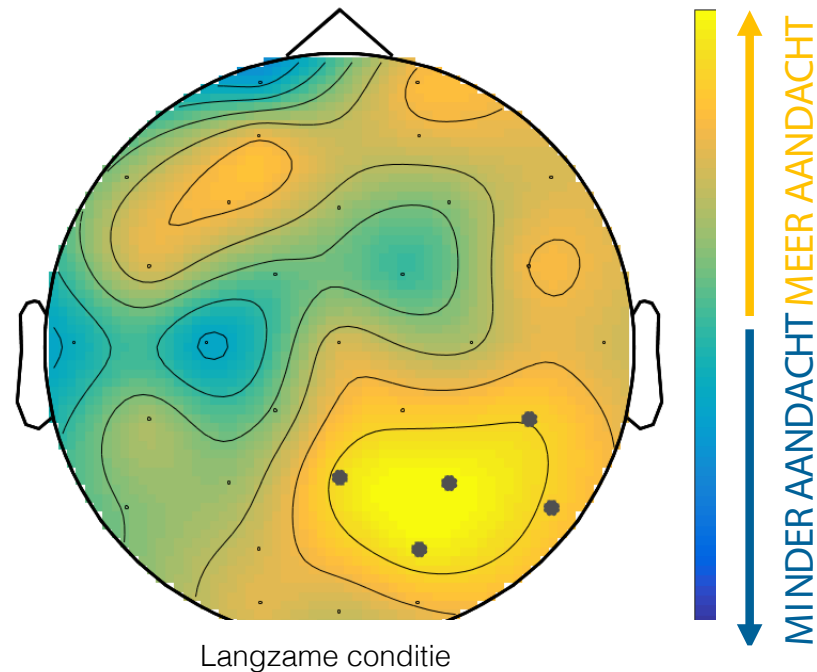
N=20

Leeftijd: 12-18 jaar

3 kinderen werden niet meegenomen in de analyse vanwege het niet volgen van de instructies

EEG data

Verandering in aandacht door afleiding van mobiele telefoon

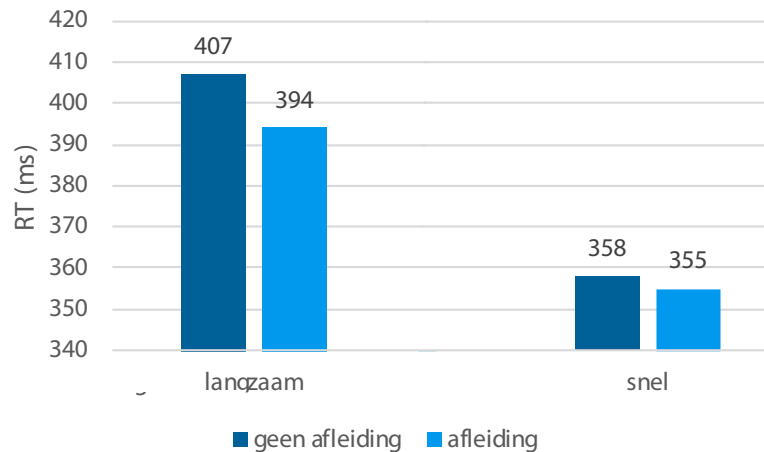


- Tijdens het experiment lag de mobiele telefoon van de jonge proefpersonen in het lab, maar mochten zij deze niet opnemen. De EEG resultaten laten zien dat ondanks het negeren van de telefoon, er wel degelijk een significante reactie ontstaat in het brein in response tot de notificaties. De hersen activiteit laat zien dat de kostbare aandacht voor de taak verplaatst naar aandacht voor de telefoon.
- Met name tijdens de langzame conditie lieten kinderen kort een verhoging van de activiteit in het brein zien door het afgaan van de mobiele telefoon (verschil in alpha activiteit in occipitale electrode (grijs gemarkeerd) $p = 0.0140$, Monte-Carlo gecorrigeerd voor multiple comparisons). Deze verhoging in aandacht is rechts gelateraliseerd, kloppend met het feit dat de telefoon van proefpersonen zich aan de linkerkant bevond.

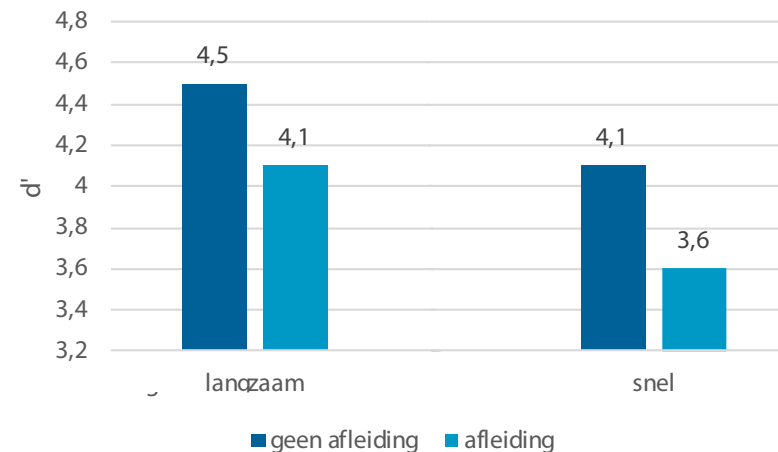
Gedragsdata

Gedragsdata

Hoe snel reageren de kinderen tijdens het experiment?



Hoe accuraat reageren de kinderen tijdens het experiment?



- De reactietijd geeft aan hoe lang een kind nodig heeft om te reageren op een 'go' plaatje. Net als in de studie van Stothart *et al.* 2015 wordt gevonden dat de meeste proefpersonen juist iets sneller reageren (i.e. meer automatisch) wanneer zij worden afgeleid door notificaties van de telefoon.
- D' (d prime) is een maat van 'performance' die is gebaseerd op hoe goed kinderen reageren op 'go' en 'nogo' plaatjes.
- Ondanks dat de kinderen sneller reageren tijdens de afleiding van notificaties, zien we dat de accuratesse juist afneemt.

De gedrags effecten zijn niet significant. Dit is waarschijnlijk te wijten aan de relatief kleine groep deelnemers. Wel is de richting van de effecten volledig in lijn met het onderzoek van Stothart *et al.* (2015).

Individuele gedragsdata

Op groepsniveau is geen significante verandering gevonden in de reactietijd of detectie sensitiviteit ten gevolge van het afgaan van de mobiele telefoon of het binnenkomen van berichten. Dit kan verklaard worden de relatief kleine groep deelnemers in het onderzoek, maar ook doordat kinderen op individueel niveau verschillend reageerden op het afgaan van hun telefoon.

- Een subgroup van de kinderen werd significant sneller op de taak tijdens afleiding van de mobiele telefoon ($n = 7$). Deze groep werd mogelijk meer alert en kon daarom sneller reageren op target figuren.
- Reactietijden werden juist significant langzamer in een andere subgroup van kinderen ($n = 5$), wat aangeeft deze groep anders reageert op de afleiding van de telefoon.
- Deze reactietijd was niet gerelateerd aan de performance. Een snellere reactietijd betekent dus niet dat de kinderen ook accurater reageerden en vice versa.
- Een vervolgonderzoek is nodig om meer inzicht te krijgen in waarom de kinderen individuele verschillen vertonen in hoe zij reageren op de afleiding van de telefoon.

Taak opzet onderzoeksvraag 1 - afleiding door gesprek volgen

Visuele taak: Forced-choice detection task

Auditieve taak: Luisteren naar voicemail berichten en vragen beantwoorden



Conditie

Taak

Afleiding

1

visuele taak

geen afleiding

2

visuele taak + auditieve taak

afleiding

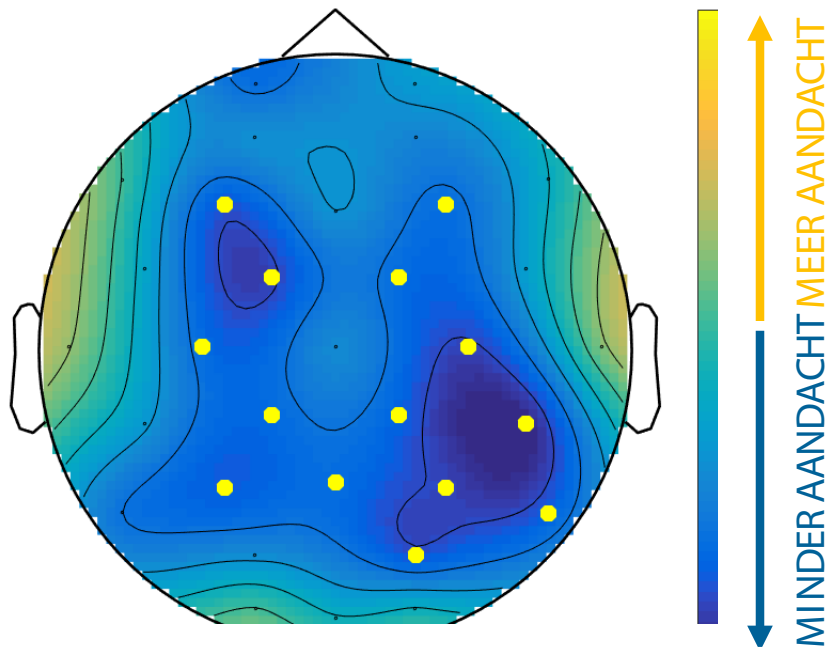
N=13

Leeftijd: 12-18 jaar

1 kind werd niet meegenomen in de analyse vanwege het niet volgen van de instructies

EEG data

Verandering in aandacht door auditieve boodschap

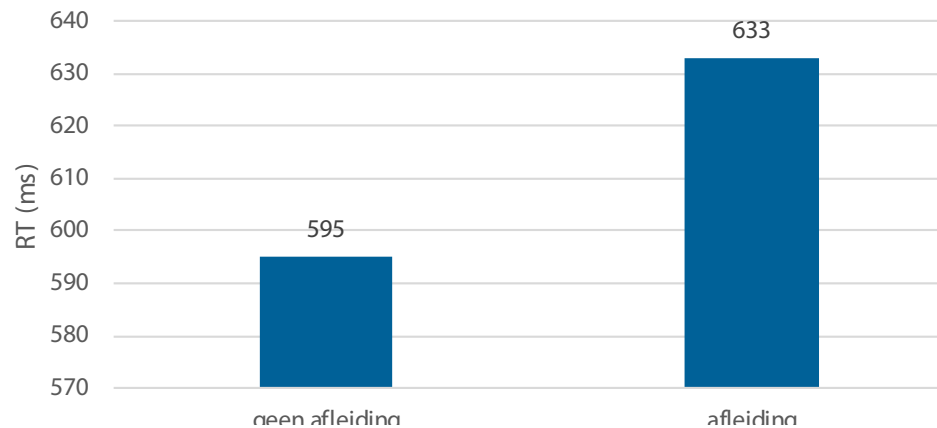


EEG resultaten laten zien dat aandacht tijdens de visuele taak significant afneemt gedurende periodes dat naar een auditieve boodschap geluisterd werd (geel gemarkeerde electrode lieten een significant verschil zien in alpha activiteit ($p = 0.004$, Monte-Carlo gecorrigeerd voor multiple-comparisons). De vermindering in aandacht verklaart de verslechtering in performance en de toename in reactietijden.

Gedragsdata

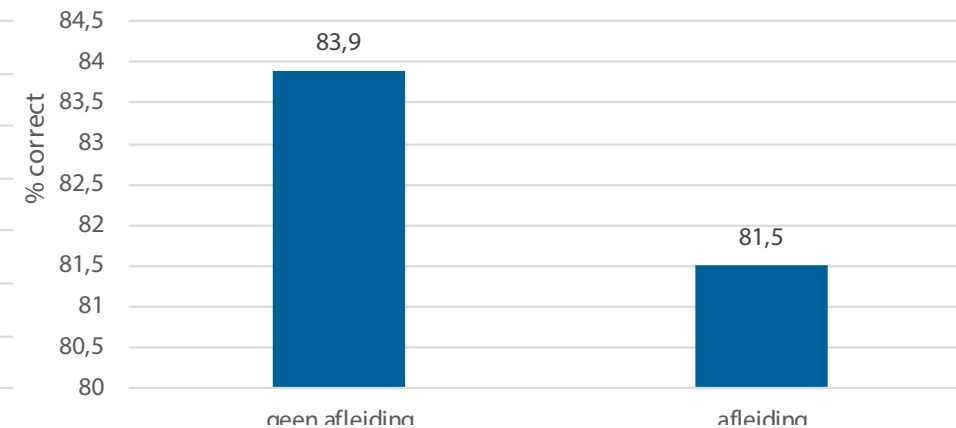
Gedragsdata

Hoe snel reageren de kinderen tijdens het experiment?



- De reactietijd geeft aan hoe snel een kind in staat was een correcte response te geven.
- Reactietijden op de visuele taak werden (bijna significant) langer wanneer kinderen tegelijkertijd naar een voicemail boodschap luisterden ($p = 0.070$).

Hoe accuraat reageren de kinderen tijdens het experiment?



- Performance is uitgedrukt als het percentage correcte responsen op de plaatjes.
- Performance verslechterde (bijna significant) wanneer kinderen tegelijkertijd naar een auditieve boodschap moesten luisteren ($p = 0.186$).

Hoewel de resultaten niet significant zijn, wijzen ze wel in dezelfde richting als eerder gezien in de studie van Sinnott, Costa & Soto-Faraco (2006). In dit onderzoek werden echter meer participanten getest.

Conclusies

Conclusies

- Uit taak 1 blijkt dat niet alleen het actief luisteren naar auditieve berichten, maar zelfs het geluid van binnenkomende calls en berichten voor sommige kinderen een afleidend effect kan hebben. Sommige kinderen lieten door de afleiding een langzamer reactievermogen en slechtere verwerking van visuele informatie zien.
- Uit taak 2 blijkt dat aandacht voor visuele informatie significant vermindert wanneer auditieve informatie tegelijkertijd moet worden verwerkt. Dit resulteert in langere reactietijden en slechtere verwerking van visuele informatie.

Aandacht voor het verkeer neemt af wanneer kinderen een voicemail bericht luisteren en zelfs alleen notificaties horen van hun mobieltje. Dit leidt tot effecten op reactietijden en verminderd verwerken van visuele informatie. Soortgelijke effecten treden op bij een deel van de kinderen door alleen al het horen van een bericht of hun telefoon die rinkelt. De groep kinderen die deel heeft genomen in dit experiment was divers in leeftijd en tijd die zij besteden aan hun mobiele telefoon/social media. Wellicht is het afleidende effect vooral te vinden binnen de groep die een zekere 'verslaving' aan social media laat zien.



DR. ROELAND DIETVORST | ROELAND@ALPHA.ONE

ROSANNE VAN DIEPEN, MSC | ROSANNE@ALPHA.ONE

ADDRESS Hofplein 20
3032 AC Rotterdam
Nederland

PHONE +31 (0)10 - 206 06 07
EMAIL info@alpha.one
WEBSITE www.alpha.one

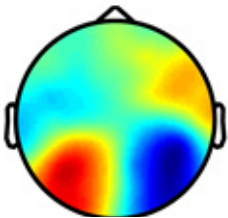
Scientific Background

Aandacht en alpha activiteit in het EEG

Aandacht kan worden onderzocht door middel van het bestuderen van bepaalde frequenties in het EEG. Wanneer EEG elektroden worden geplaatst boven sensorische gebieden van het brein (i.e. visueel /auditief/ somato) die in rust zijn, zal men langzame golven waarnemen. Deze golven van rond ~10 Hz wordt ook wel 'alpha' activiteit genoemd. Wanneer de gebieden sensorische informatie verwerken en in actieve staat zijn zullen deze alpha golven weer verdwijnen. De hoeveelheid alpha activiteit (of eigenlijk de inverse hiervan) kan daarom worden gezien als een maat voor de hoeveelheid aandacht die aan sensorische informatie wordt besteedt (Klemisch et al. 2007; Jensen & Mazaheri 2010).

Voorbeeld 1: spatiale aandacht

Informatie van het rechter visuele veld wordt verwerkt in de linker occipitale cortex en visa versa. Wanneer aandacht wordt besteedt aan het linker visuele veld, zal alpha activiteit in de rechter occipitale cortex afnemen, terwijl alpha activiteit in de linker visuele cortex wordt verhoogd (Worden et al., 2000; Foxe & Snyder 2011).



Figuur Power van alpha activiteit (Figuur uit: Van Diepen et al (2016))

Voorbeeld 2: inter-sensory aandacht

Wanneer men visuele informatie verwerk zal activiteit in de gehele occipitale cortex laag zijn. Wanneer men visuele informatie negeert (bijvoorbeeld omdat aandacht wordt besteed aan auditieve informatie) zal alpha activiteit in de occipitale gebieden hoog zijn (Mazaheri et al. 2014; Van Diepen et al., 2015).

Referenties

- Foxe, J. J., & Snyder, A. C. (2011). The role of alpha-band brain oscillations as a sensory suppression mechanism during selective attention. *Frontiers in psychology*, 2, 154.
- Goldenbeld, C., Houtenbos, M., & Ehlers, E., (2010). Gebruik van draagbare media-apparatuur en mobiele telefoons tijdens het fietsen. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV.
- Jensen, O., & Mazaheri, A. (2010). Shaping functional architecture by oscillatory alpha activity: gating by inhibition. *Frontiers in human neuroscience*, 4, 186.
- Kahneman, D. (1973). Attention and effort (Vol. 1063). *Englewood Cliffs*, NJ: Prentice-Hall.
- Klimesch, W., Sauseng, P., & Hanslmayr, S. (2007). EEG alpha oscillations: the inhibition–timing hypothesis. *Brain research reviews*, 53(1), 63-88.
- Lebel, C., & Beaulieu, C. (2011). Longitudinal development of human brain wiring continues from childhood into adulthood. *Journal of Neuroscience*, 31(30), 10937-10947.
- Mazaheri, A., van Schouwenburg, M. R., Dimitrijevic, A., Denys, D., Cools, R., & Jensen, O. (2014). Region-specific modulations in oscillatory alpha activity serve to facilitate processing in the visual and auditory modalities. *Neuroimage*, 87, 356-362.
- Oostenveld, R., Fries, P., Maris, E., & Schoffelen, J. M. (2011). FieldTrip: Open source software for advanced analysis of MEG, EEG, and invasive electrophysiological data. *Comput Intell Neurosci*, 2011, 156869.
- Sinnott, S., Costa, A., & Soto-Faraco, S. (2006). Manipulating inattention blindness within and across sensory modalities. *The quarterly journal of experimental psychology*, 59(8), 1425-1442.
- Sowell, E. R., Thompson, P. M., Leonard, C. M., Welcome, S. E., Kan, E., & Toga, A. W. (2004). Longitudinal mapping of cortical thickness and brain growth in normal children. *Journal of Neuroscience*, 24(38), 8223-8231.
- Steinberg, L., Albert, D., Cauffman, E., Banich, M., Graham, S., et al., (2008). Age Differences in Sensation Seeking and Impulsivity as Indexed by Behavior and Self-Report: Evidence for a Dual Systems Model. *Developmental Psychology*, 44(6), 1764-1778.
- van Diepen, R. M., Cohen, M. X., Denys, D., & Mazaheri, A. (2015). Attention and temporal expectations modulate power, not phase, of ongoing alpha oscillations. *Journal of cognitive neuroscience*.
- van Diepen, R. M., Miller, L. M., Mazaheri, A., & Geng, J. J. (2016). The Role of Alpha Activity in Spatial and Feature-Based Attention. *eneuro*, 3(5), ENEURO-0204.
- Van Duijvenvoorde, A. C. K., Achterberg, M., Braams, B. R., Peters, S., & Crone, E. A. (2016). Testing a dual-systems model of adolescent brain development using resting-state connectivity analyses. *NeuroImage*, 124, 409-420.
- Worden, M. S., Foxe, J. J., Wang, N., & Simpson, G. V. (2000). Anticipatory biasing of visuospatial attention indexed by retinotopically specific-band electroencephalography increases over occipital cortex. *J Neurosci*, 20(RC63), 1-6.