

Het effect van gezonde veroudering op de visuele aandacht



Utrecht University

Bachelor Kunstmatige Intelligentie, UU

7.5 EC Scriptie

Auteur:
Lisa Elbertse

Begeleider:
Prof. Dr. Johan Bolhuis

Studentnummer:
6410243

Tweede beoordelaar:
Dr. Martijn Mulder

1 juli, 2021

Abstract

Met een steeds ouder wordende wereldbevolking is het noodzakelijk om te begrijpen hoe gezonde cognitieve veroudering wordt gekenmerkt. Een van de vele effecten van veroudering is dat het visuele systeem verandert. Binnen deze scriptie is daarom onderzoek gedaan naar het effect van gezonde veroudering op de visuele aandacht. Hierbij is eerst gekeken naar de verschillende metaforen, modellen en theorieën over visuele aandacht. Vervolgens is beschreven hoe deze verschillende metaforen, modellen en theorieën het effect van veroudering op het visuele systeem verklaren. Hierna zijn verschillende onderzoeksmethoden beschreven die vaak worden gebruikt tijdens onderzoeken naar het visuele systeem en de visuele aandacht. Als laatste zijn verschillende onderzoeken naar het effect van veroudering op visuele aandacht bekeken. Uit de resultaten van dit onderzoek is te concluderen dat de grootte van de aandacht spotlight van ouderen kleiner wordt. Hierdoor gaat de focus van ouderen achteruit. Verder is er een leeftijdsgerelateerde achteruitgang aangetoond voor de selectieve aandacht van ouderen. Dit geldt overigens alleen wanneer het voor de ouderen vooraf niet duidelijk is welke informatie relevant is voor de uit te voeren taak en welke informatie niet. Voor het aandachtsvermogen geldt dat het moeilijker is om een goede conclusie te trekken. Er is alleen sprake van een leeftijdsgerelateerde achteruitgang wanneer een beperking in het aandachtsvermogen wordt gedefinieerd als een beperking in de informatieverwerkingssnelheid, het werkgeheugen of de mentale inspanning.

Uit dit kwalitatieve onderzoek is gebleken dat veroudering een negatief effect kan hebben op de visuele aandacht. Er zijn echter tegenstrijdige conclusies gekomen uit verschillende onderzoeken en daarom zal verder onderzoek naar het effect van gezonde veroudering op de visuele aandacht nodig zijn om meer duidelijkheid te krijgen.

Trefwoorden: visuele aandacht, veroudering, perceptie

Inhoudsopgave

1. Introductie	4
2. Metaforen, modellen en theorieën over visuele aandacht.....	6
2.1 <i>De spotlight metafoor</i>	6
2.2 <i>Het zoomlens model.....</i>	6
2.3 <i>Het gradiënt model.....</i>	7
2.4 <i>Het meerdere spotlights model</i>	7
2.5 <i>Biased competition theorie</i>	8
3. Methoden voor het onderzoeken van visuele aandacht	9
3.1 <i>Posner's cueing paradigma.....</i>	9
3.2 <i>Navon taak</i>	10
3.3 <i>Visuele zoektaak paradigma</i>	11
4. Het effect van veroudering op visuele aandacht	13
4.1 <i>Selectieve aandacht en aandachtsvermogen</i>	13
4.2 <i>Veroudering en visuele selectieve aandacht.....</i>	13
4.3 <i>Veroudering en aandachtsvermogen</i>	14
4.4 <i>Veroudering en spotlight grootte</i>	16
4.5 <i>Theoretische verklaringen voor leeftijdsverschillen in visuele aandachtsprocessen</i>	18
5. Discussie	19
6. Conclusie.....	21
7. Literatuurlijst.....	22

1. Introductie

Tijdens het uitvoeren van visuele taken in het dagelijks leven moet veel informatie snel en accuraat verwerkt worden. Het visuele systeem van de mens kan al deze informatie niet tegelijkertijd verwerken. Daarom wordt doormiddel van visuele aandacht een selectie van alle informatie gemaakt, die vervolgens snel en accuraat verwerkt wordt. Visuele aandacht is een proces dat ervoor zorgt dat bepaalde stimuli sneller en meer accuraat verwerkt worden dan andere (Posner & Cohen, 1984; Nakayama & Mackeben, 1989). Verminderde visuele aandacht is een belangrijke factor bij leeftijdsgerelateerde tekortkomingen in het dagelijks leven (Steinman et al., 1994). Zo toonden Ball et al. (1993) een sterke relatie aan tussen visuele aandachtsproblemen bij ouderen en verkeersongelukken. Ouderen krijgen steeds meer last van aandachtsproblemen naar mate zij ouder worden. Ze kunnen minder aandacht opbrengen en ze kunnen hun aandacht minder goed verdelen (Hersenstichting, 2021). Het doel van dit onderzoek is daarom om te onderzoeken wat het effect van gezonde veroudering is op de visuele aandacht.

Bij onderzoeken naar visuele aandacht worden verschillende metaforen, modellen en theorieën gebruikt. Zo introduceerde Posner (1980) de spotlight metafoor. Volgens deze metafoor werkt visuele aandacht als een spotlight. Wanneer informatie binnen de oppervlakte van de lichtbundel valt, wordt deze informatie snel en accuraat verwerkt in de hersenen en wordt de mens zich bewust van deze informatie. Lange tijd was deze metafoor nuttig voor het genereren van experimentele onderzoeken in het onderzoeksgebied van visuele aandacht. Er is echter een debat ontstaan over de vraag of deze theorie wel juist is. Door de jaren heen zijn er meerdere aanpassingen gedaan aan deze metafoor, waardoor door er nieuwe metaforen en theorieën zijn ontstaan (Cave, 1999). Zo ontwierpen Eriksen en St James (1986) het zoomlens model, LaBerge (1989) het gradiënt model, Hahn (1998) het meerdere spotlights model, en Kim (2019) de *biased competition* theorie. Op dit moment is er nog geen consensus binnen het onderzoeksveld van de visuele aandacht, over welk model of theorie nu het beste de visuele aandacht van de mens beschrijft. Bovengenoemde en andere modellen over de visuele aandacht worden in meer detail besproken in hoofdstuk 2

Naast verschillende modellen en theorieën zijn er ook verschillende methodes die worden gebruikt in onderzoeken naar visuele aandacht. Een veelgebruikte methode is de Navon taak. Deze methode is gebaseerd op de *global precedence* hypothese (Navon, 1977). Deze hypothese stelt dat het visueel verwerken van het geheel eerder plaatsvindt dan het visueel verwerken van de losse onderdelen van het geheel. Naast de Navon taak zijn er nog andere methodes die gebruikt worden in onderzoeken naar visuele ruimtelijke aandacht. De

Hoofdstuk 1. Introductie

Navon taak en andere veelgebruikte methodes worden verder in detail besproken in hoofdstuk 3.

Met een steeds ouder wordende wereldbevolking is het noodzakelijk om te begrijpen hoe gezonde cognitieve veroudering wordt gekenmerkt. Visuele aandacht is hierbij een belangrijk aspect om te onderzoeken. Gezonde veroudering wordt gedefinieerd als 'het proces van het ontwikkelen en behouden van het functionele vermogen dat welzijn op oudere leeftijd mogelijk maakt' (World Health Organization, 2018). Visuele aandacht speelt een grote rol tijdens interacties met de constant veranderende omgeving, waar (digitale) ontwikkelingen steeds sneller lijken te gaan. Nu is de vraag of ouderen nog wel op deze snelle digitale ontwikkelingen kunnen anticiperen. Hierbij spelen veel verschillende aspecten een rol, waarvan visuele aandacht er een is. Wanneer er duidelijk is wat het effect van gezonde veroudering op de visuele aandacht is, kan er meer rekening gehouden worden met individuele verschillen. Hierdoor kunnen softwaresystemen bijvoorbeeld beter toepasbaar worden gemaakt en minder algemeen. Dit is natuurlijk een groot voordeel, maar eventuele risico's moeten ook in acht worden genomen, zoals onveiligheid voor ouderen.

Het is algemeen bekend dat ouderen meer tijd nodig hebben voor taken in het dagelijks leven. Een van de oorzaken hiervan kan een defect in het visuele aandachtsysteem zijn. Ouderen kunnen bijvoorbeeld een andere spotlight grootte hebben in vergelijking met een jongere leeftijdsgroep. Inzicht in deze cognitieve afwijkingen en het effect daarvan op de visuele aandacht, zorgt voor nuttige informatie voor een meer individuele aanpak in lopende en toekomstige onderzoeken (Madden, 2007).

Het doel van dit onderzoek is om te onderzoeken wat het effect van gezonde veroudering is op de visuele aandacht. Hierbij wordt de volgende onderzoeksvraag onderzocht:

“Wat is het effect van gezonde veroudering op de visuele aandacht?”

De opbouw van deze scriptie zal als volgt zijn. Hoofdstuk 2 geeft een overzicht van de verschillende metaforen en modellen die gebruikt worden tijdens onderzoeken naar visuele aandacht. Hoofdstuk 3 beschrijft een overzicht van verschillende methoden die worden ingezet tijdens onderzoek naar visuele aandacht. Vervolgens wordt in hoofdstuk 4 gekeken naar de verschillende effecten van veroudering op de visuele aandacht. In hoofdstuk 5 worden de bovengenoemde hoofdstukken bediscussieerd en vervolgens worden er suggesties voor verder onderzoek beschreven. Ten slotte eindigt hoofdstuk 6 met de conclusie.

2. Metaforen, modellen en theorieën over visuele aandacht

Er is al veel onderzoek gedaan naar visuele aandacht, specifiek naar de verdeling van deze visuele aandacht. Deze onderzoeken hebben geleid tot de ontwikkeling van verschillende metaforen, modellen en theorieën die de ruimtelijke verdeling van visuele aandacht weergeven. In dit hoofdstuk wordt een aantal van de meest gebruikte metaforen, modellen en theorieën besproken.

2.1 De spotlight metafoor

Volgens de spotlight metafoor over visuele aandacht, kunnen mensen slechts op één gebied in een ruimte tegelijk hun aandacht richten (Posner et al, 1980). Volgens deze metafoor werkt de aandacht als een spotlight. Wanneer informatie wordt belicht door deze spotlight wordt het snel en accuraat verwerkt. De spotlight kan worden verplaatst van locatie naar locatie, onafhankelijk van de oogpositie. De metafoor gaat er verder vanuit dat de spotlight niet over verschillende locaties verdeeld kan worden. Wanneer er bijvoorbeeld naar een basketbalwedstrijd wordt gekeken. Moet de aandacht op een bepaald moment aan meer dan één object worden besteed, dan moet de aandacht serieel van de ene locatie naar de andere locatie worden verschoven (Tong, 2004). Verder verklaarde Posner dat stimuli in de periferie kunnen worden verwerkt. Dit gebeurt alleen snel en accuraat wanneer de spotlight dit gebied bedekt. De verwerking van informatie in de periferie wordt verbeterd wanneer de spotlight breder is en dus de informatie in de periferie erdoor is bedekt. Posner verklaarde dat iedereen een standaardgrootte van de spotlight heeft, maar dat deze kan worden aangepast aan de hand van verschillende taken (Posner et al, 1980).

2.2 Het zoomlens model

In de jaren nadat Posner de spotlight metafoor over visuele aandacht bedacht, is er veel discussie ontstaan over de juistheid van deze metafoor. Veel onderzoek is uitgevoerd en daaruit volgend zijn aanpassingen gedaan aan de spotlight metafoor. Een van de modellen die uit deze aanpassing is ontstaan, is het zoomlens model (Eriksen en James 1986). Dit model veronderstelt dat de grootte van de spotlight variabel is en kan worden aangepast aan de hand van de situatie. Volgens dit model is er een relatie tussen de grootte van de spotlight en de hoeveelheid stimuli die verwerkt moeten worden. Wanneer de spotlight grootte relatief groot is, wordt het onderscheiden van verschillende stimuli in het gezichtsveld moeilijker. Dit zorgt voor een minder efficiënte en langzamere verwerking van de verschillende stimuli. Het

Hoofdstuk 2. Metaforen, modellen en theorieën over visuele aandacht

tegenovergestelde geldt wanneer de spotlight grootte relatief klein is. In dat geval worden de verschillende stimuli nauwkeuriger en sneller verwerkt. Eriksen en James baseerden hun model op eerdere bevindingen van Eriksen en Rohrbaugh (1970).

2.3 Het gradiënt model

Een andere aanpassing van de spotlight metafoor is het gradiënt model, dit model suggereert dat de efficiëntie van de verwerking van stimuli geleidelijk afneemt als de stimuli verder van het gefocuste punt afliggen (LaBerge, 1989). Dit betekent dat wanneer stimuli in het midden van de spotlight liggen, deze snel en efficiënt verwerkt worden. Hoe verder een stimulus naar de rand van de spotlight ligt, des te langzamer en dus minder efficiënt de stimulus verwerkt zal worden. Meerdere studies hebben het gradiënt model onderzocht aan de hand van de reactietijd als afhankelijke variabele. De reactietijden waren bij vele onderzoeken significant langer bij stimuli die gepresenteerd werden op een grote afstand vanaf het punt waarop gefocust werd (Mangun, 1988). Andere factoren kunnen ook invloed hebben gehad op de reactietijden. Zo kunnen factoren als bewustzijn en leeftijd ook een rol spelen.

2.4 Het meerdere spotlights model

De voorgaande metaforen en modellen suggereren dat aandacht niet kan worden opgesplitst over twee niet-aaneengesloten gebieden. Andere studies hebben daarentegen aangetoond, dat het wel mogelijk is om visuele aandacht te verdelen over twee niet-aaneengesloten locaties. Zo toonde Castiello (1992) aan dat het mogelijk was voor proefpersonen om hun aandacht tegelijkertijd te focussen op twee punten in tegenovergestelde gebieden in het gezichtsveld. In 1995 bedachten Kramer en Hahn het meerdere spotlights model. Dit model verklaart dat er meerdere spotlights zijn die de visuele aandacht van de mens nabootsen, waardoor de aandacht kan worden verdeeld over verschillende locaties in het visuele veld (Kramer en Hahn, 1995).

Later werd zelfs aangetoond dat mensen in staat zijn om hun aandacht te verdelen over twee tot vier verschillende locaties in hun visuele veld (Awh, 2000). Jefferies (2014) kwam met een ander perspectief, namelijk dat visuele aandacht niet altijd kan worden verdeeld maar alleen onder bepaalde condities. Dit suggereert dat het verdelen van visuele aandacht flexibel is en dat deze dus niet altijd verdeeld kan worden. Uit onderzoek blijkt dat het doel van de taak bepaalt of visuele aandacht unitair of verdeeld is. Wanneer het gunstig is voor de observeerder om zijn/haar aandacht te verdelen, dan is dit mogelijk. Wanneer het gunstiger is om alle aandacht op één locatie te focussen, dan wordt dit gedaan en wordt de aandacht niet verdeeld.

Hoofdstuk 2. Metaforen, modellen en theorieën over visuele aandacht

De spotlight metafoor en bovengenoemde aanpassingen op deze metafoor, verklaren leeftijdsgerelateerde aandacht tekorten als volgt: de focus van de aandacht spotlight van volwassenen gaat achteruit naarmate de leeftijd hoger wordt. Ouderen verliezen de focus van hun aandacht spotlight als eerste in de periferie. Ze hebben meer tijd nodig om de grootte van de spotlight aan te passen, het aanpassen duurt met name langer wanneer er moet worden ingezoomd. Dit proces duurt langer omdat ouderen meer tijd nodig hebben wanneer ze van de ene stimulus naar de andere moeten overschakelen. Ouderen verliezen als eerste de focus in het buitenste gebied van hun aandacht spotlight. Het binnenste gebied behoudt daarentegen de focus. Dit resulteert in een smallere aandacht spotlight waarin bronnen die aandacht nodig hebben, kunnen worden verdeeld (Greenwood & Parasuraman, 1999; Greenwood & Parasuraman, 2004).

2.5 *Biased competition* theorie

Eerdergenoemde modellen zijn ontstaan uit aanpassingen van het originele spotlight model van Posner uit 1980. Naast aanpassing van het model van Posner zijn er andere modellen en theorieën voor de verdeling van visuele aandacht. Een van deze theorieën is de *biased competition* theorie. Deze theorie verklaart dat elke stimulus in het visuele veld, concurreert voor corticale representatie en cognitieve verwerking (Desimone, 1995). De visuele aandacht kan bevooroordeeld zijn tegenover andere cognitieve processen, zoals *bottom-up* en *top-down* processen, die bepaalde kenmerken van een object prioriteren waardoor de aandacht naar deze kenmerken moet gaan. De verschillende stimuli in het visuele veld gaan dus een strijd aan waarin wordt bepaald wat wel en wat niet het bewustzijn binnen treedt. Hierbij hebben sommige kenmerken voorkeur. *Biased competition* zorgt ervoor dat een visuele zoektaak efficiënter wordt uitgevoerd. Er is veel informatie in het visuele veld, maar er is maar een beperkte capaciteit voor het verwerken van al deze informatie. Daarom heeft het visuele systeem een manier nodig waardoor relevante informatie wordt verwerkt en irrelevante informatie wordt genegeerd. Wanneer het doel van een visuele zoekopdracht bijvoorbeeld een vork is, wordt taak-irrelevante informatie, zoals een televisie genegeerd. Het neurale mechanisme leidt het zoeken naar taak relevante locaties, zoals bijvoorbeeld de besteklade. Meer dan dertig corticale gebieden zijn betrokken bij het verwerken van visuele stimuli. Deze theorie over *biased competition* verklaart dat er competitie ontstaat tussen objecten die in meerdere van deze corticale gebieden worden verwerkt (Baldauf, 2014). In vorige modellen die gebaseerd waren op de spotlight metafoor, bleef altijd de vraag 'wie stuurt deze spotlight dan aan, en gebeurt dit bewust of onbewust?' Het verschil in deze theorie is dat deze theorie probeert te begrijpen hoe aandacht in neurale processen wordt gerepresenteerd. Hierdoor kan de vraag wie de spotlight nu precies aanstuurt, worden opgelost.

3. Methoden voor het onderzoeken van visuele aandacht

Bij onderzoeken naar visuele aandacht, wordt gebruik gemaakt van verschillende methoden. Een van de meeste gebruikte paradigma's is het *cueing* paradigma dat is geformuleerd door Michael Posner. Naast dit veelgebruikte paradigma zijn er ook andere taken die worden gebruikt voor onderzoek naar visuele aandacht. De volgende sectie zal een aantal veelgebruikte paradigma's en taken tijdens onderzoek naar visuele aandacht, in detail bespreken. Vervolgens zal in het volgende hoofdstuk worden gekeken naar onderzoeken die het effect van veroudering op visuele aandacht bestuderen, en waarin deze methoden worden toegepast.

3.1 Posner's *cueing* paradigma

Posner's *cueing* paradigma, ook gekend als Posner's *cueing* taak, is een ruimtelijke *cueing* taak die vaak wordt gebruikt tijdens onderzoeken naar de oriëntatie van visuele ruimtelijke aandacht (Posner, 1980). Het doel van de taak is om verschuivingen van de aandacht in een ruimte te beoordelen, terwijl de blik van de proefpersoon gefixeerd is op een bepaalde locatie. Dit gebeurt aan de hand van het meten van reactietijden op stimuli nadat er verschillende *cue*'s worden getoond.

Aan het begin van elke test wordt een *cue* getoond, die ofwel de correcte locatie van de target die later wordt getoond laat zien (*valide cue*), ofwel de incorrecte locatie van de target (*invalide cue*). Tijdens sommige testen wordt helemaal geen *cue* getoond en wordt er dus geen informatie gegeven over de locatie van de nog komende target. Tijdens de taak worden twee verschillende soorten *cues* gebruikt. De *cue* is een perifere *cue* waarbij de *cue* op dezelfde locatie als de target wordt getoond, of de *cue* is een centrale *cue* die wordt getoond in het midden van een scherm door middel van een pijl die naar de locatie van de target wijst.

Posner (1980) concludeerde dat de reactietijden bij valide *cues* lager waren, dan wanneer er invalide *cues* werden gebruikt. Dit effect wordt veroorzaakt doordat de aandacht spotlight kan bewegen door het visuele veld. Wanneer de *cue* ver weg van de target werd getoond, deden de proefpersonen er langer over om hun aandacht spotlight te ontkoppelen en verplaatsen naar een nieuwe locatie, in vergelijking met wanneer de *cue* dichtbij de locatie van de target werd getoond, omdat de spotlight nu niet verplaatst hoefde te worden. Dit verplaatsen van de spotlight zorgt voor een relatief langere reactietijd (Posner & Peterson (1990).

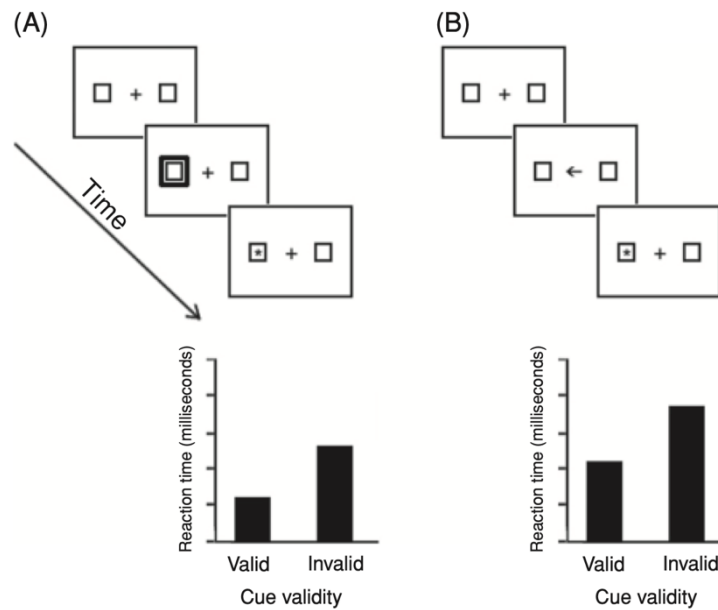


Fig. 1: Een visuele representatie van Posner's *cueing* paradigma. (A) Perifere *cue* die automatisch ruimtelijke aandacht oproept naar de *cued*-regio en resultaten. (B) Centrale, symbolische *cue* die kan worden gebruikt om de ruimtelijke aandacht vrijwillig te verschuiven naar de *cued*-regio, en resultaten (Cosman & Rizzo, 2013).

3.2 Navon taak

De Navon taak is een veel gebruikte letter-identificatie taak, bedacht door David Navon in 1977. Tijdens deze taak wordt een letter, opgebouwd uit meerdere kleinere letters, getoond als stimulus. Proefpersonen reageren op ofwel de grote ofwel de kleine letters terwijl het andere type letter genegeerd wordt. Het figuur dat wordt getoond heeft globale kenmerken (de vorm van de grote letter), en lokale kenmerken (kleine letters die de vorm van de grote letter vormen). De vorm van de grote letter kan overeenkomen met de kleine letters, maar de vorm van de grote letter kan ook verschillen van de kleine letters waaruit hij is opgebouwd.

Navon (1977) bedacht twee verschillende variaties op de taak, namelijk de gerichte en ongerichte variant. In de gerichte variant moet de proefpersoon zijn of haar aandacht richten op het globale niveau (vorm van de figuur) of op het lokale niveau (kleine letters) van het figuur. Wanneer de proefpersonen hun aandacht op het lokale niveau van de figuur moeten richten, passen ze de grootte van hun aandacht spotlight aan door in te zoomen op het figuur. Wanneer snel hierna naar de globale kenmerken moet worden gekeken, zal dit lastig zijn. Dit zal meer tijd kosten omdat de grootte van spotlight moet worden aangepast. De gerichte Navon taak meet hoe efficiënt het aanpassen van de grootte van de spotlight is. Wanneer deelnemers snel en gemakkelijk tussen de globale en lokale kenmerken kunnen schakelen, wordt aangenomen dat ze een flexibele aandacht spotlight hebben. De ongerichte variant van deze taak meet of een proefpersoon voorkeur heeft voor lokale of globale kenmerken en daarmee ook de relatieve standaardgrootte van de spotlight. Dit wordt gedaan door de proefpersonen een set van targets te laten identificeren, die op lokaal of globaal niveau te zien zijn in het figuur. De

Hoofdstuk 3. Methoden voor het onderzoeken van visuele aandacht

relatieve efficiëntie van de reactie tussen de target op lokaal niveau en globaal niveau toont de relatieve standaardgrootte van de spotlight van de proefpersoon. Wanneer de reacties van een proefpersoon op lokaal niveau nauwkeuriger en efficiënter zijn dan de reacties op globaal niveau, is het waarschijnlijk dat de standaardgrootte van de spotlight van deze proefpersoon relatief klein is. Wanneer het tegenovergestelde het geval is, zal de spotlightgrootte relatief breed zijn.



Fig. 2: Een voorbeeld van Navon figuren die worden gebruikt in de Navon (1977) taak. De linker figuur is congruent, een lokale en globale E. De rechter figuur is incongruent, een lokale E en een globale H (Watson, 2013).

3.3 Visuele zoektaak paradigma

Visueel zoeken is een perceptuele taak die veel aandacht vereist. Tijdens visueel zoeken wordt gebruikt gemaakt van een actieve scan van de visuele omgeving. Tijdens deze scan wordt gezocht naar een specifiek object of naar kenmerken van een object dat zich bevindt tussen andere objecten. Deze andere objecten worden gezien als afleiders. Visueel zoeken kan worden gedaan door de ogen te bewegen (covert) en zonder de ogen te bewegen (overt). Veel voorbeelden van visueel zoeken kunnen worden gevonden in het dagelijks leven, zoals het zoeken van je sleutels in de keuken, of het zoeken van je vrienden in een druk café.

Door de jaren heen zijn er verschillende varianten van de visuele zoektaak ontstaan. Er zijn twee types van visueel zoeken te onderscheiden; *feature search* en *conjunction search*. Tijdens *feature search* is er sprake van het pop-out effect. Een voorbeeld hiervan is het zoeken van een rode driehoek tussen zwarte driehoeken. Dit zoekproces is relatief gemakkelijk doordat het proces geen bewuste aandacht nodig heeft. Het aantal afleiders heeft bij dit type van zoeken geen effect op de zoektijd. Een ander type van visueel zoeken is *conjunction search*. Een voorbeeld hiervan is het zoeken naar een rode driehoek tussen rode vierkanten (zelfde kleur) en groene driehoeken (zelfde vorm). Bij deze taak wordt de target omringd met afleiders die één of meer gemeenschappelijke visuele kenmerken hebben met de target. Deze taak is relatief lastig, doordat je tijdens deze taak als het ware alle afleiders langs moet gaan

Hoofdstuk 3. Methoden voor het onderzoeken van visuele aandacht

om de vorm en kleur te controleren. Tijdens dit type van visueel zoeken, heeft het aantal afleiders wel invloed op de zoektijd. De zoektijd neemt namelijk lineair toe met het aantal afleiders (Treisman, 1980).

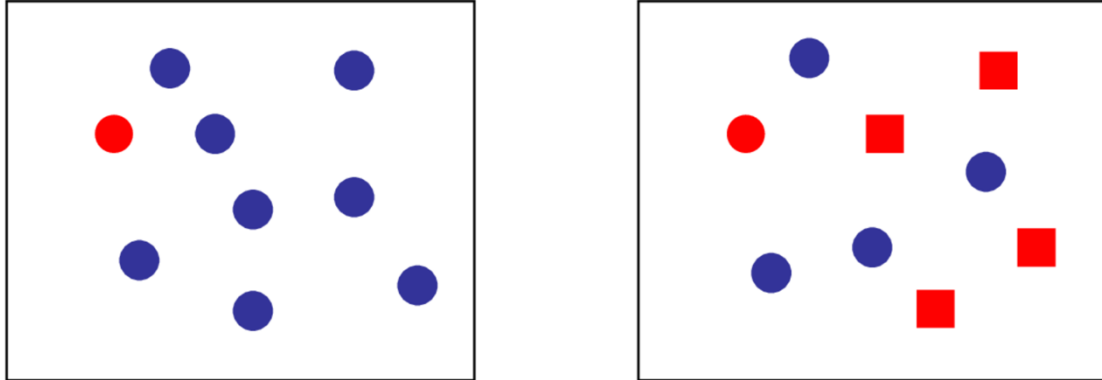


Fig. 3: Een voorbeeld van zoektaken die worden gebruikt in visuele zoektaak experimenten. De linker figuur is een *feature search*. De rechter figuur is een *conjunction search* (Erez, 2006).

4. Het effect van veroudering op visuele aandacht

Er wordt al langere tijd onderzoek gedaan naar verschillen in cognitieve functies tussen leeftijdsgroepen. Een van de cognitieve functies waar veel onderzoek naar is gedaan is visuele aandacht. Door leeftijdsgebonden veranderingen zijn er verschillen in prestaties, nauwkeurigheid en aanpak in visuele aandachtstaken te zien tussen leeftijdsgroepen. Deze veranderingen worden in dit hoofdstuk besproken.

4.1 Selectieve aandacht en aandachtsvermogen

Tijdens onderzoeken naar visuele aandacht, worden de volgende twee begrippen vaak onderzocht: selectieve aandacht en aandachtsvermogen. Madden (1990) definieerde het begrip selectieve aandacht als het vermogen om relevante informatie van irrelevante informatie te onderscheiden. Verder wordt selectieve aandacht beschreven als een filter dat bepaalde informatie selecteert die vervolgens prioriteit krijgt tijdens de verwerking. Aandachtsvermogen definieert de hoeveelheid verwerkingsbronnen die ten grondslag ligt aan het uitvoeren van een taak (Madden, 1990). Het vermogen verwijst naar de hoeveelheid beschikbare verwerkingsbronnen wanneer iemand zijn of haar aandacht richt op een locatie. Hoewel er controverse bestaat over het begrip en het gebruik van het concept van aandachtsvermogen, lijkt dit concept een leeftijdsgerelateerde achteruitgang in visuele aandacht te bewijzen.

4.2 Veroudering en visuele selectieve aandacht

Rabbit (1964, 1965) deed onderzoek naar leeftijdsverschillen in selectieve aandacht. Hij deed dit door middel van een kaartsorteringmethode waarbij de proefpersonen kaarten met daarop cijfers en letters moesten sorteren op basis van categorieën. Rabbit concludeerde uit dit onderzoek dat het verhogen van het aantal antwoordcategorieën, leidde tot een snellere toename in sorteertijd bij oudere volwassenen dan bij jongvolwassenen. Hieruit kon worden geconcludeerd dat oudere proefpersonen meer moeite hadden met het negeren van irrelevante stimuli, en dat zij minder efficiënt waren tijdens het zoeken naar complexe stimuli. De resultaten van Rabbit (1964, 1965) werden gezien als bewijs voor een leeftijdsgerelateerde afname van het selectieve aspect van aandacht.

Er kwam ook bewijs voor een leeftijdsgerelateerde afname in selectieve aandacht uit het onderzoek van Plude en Doussard-Roosevelt (1989). Dit onderzoek werd ook uitgevoerd

Hoofdstuk 4. Het effect van veroudering op visuele aandacht

aan de hand van een visuele zoektaak waarin de manier van zoeken werd gemanipuleerd. Tijdens de *feature* zoektaak verschilden de target en afleiders perceptueel erg veel van elkaar, ze deelden geen eigenschappen. In de *conjunction* zoektaak kwamen een aantal visuele eigenschappen overeen tussen de target en de afleiders. Uit de resultaten van het onderzoek kon worden aangetoond dat de oudere volwassenen significant slechter waren in de *conjunction* zoektaak in vergelijking met de jongvolwassenen. Dit significante verschil werd aangetoond aan de hand van een grotere toename in reactietijd wanneer het aantal afleiders toenam voor oudere volwassenen dan voor jongvolwassenen. De reactietijden tijdens de *feature* zoektaak waren redelijk constant wanneer er meer afleiders te zien waren voor zowel de oudere volwassenen, als de jongvolwassenen. Aan de hand van deze bevindingen werd geconcludeerd dat de leeftijdsverschillen in de *conjunction* zoektaak het gevolg waren van de toegenomen benodigde aandacht voor het zoeken naar de target, en het vermijden van de soortgelijke afleiders (Plude en Doussard-Roosevelt (1989).

Allen et al. (1992) vonden bewijs voor een leeftijd gerelateerd tekort in selectieve aandacht bij ouderen, door middel van een tweekeuze visuele zoektaak. De proefpersonen moesten reageren op letters die werden getoond in één tot vier hoeken van een vierkant. Tijdens het onderzoek werd gebruik gemaakt van twee verschillende condities. In de *target only* conditie waren alle hoeken waar de target niet in te zien was leeg. In de *target-plus-noise* conditie waren alle hoeken waar de target niet in te zien was gevuld met afleiders (letters die niet de target letter waren). De resultaten van dit onderzoek toonden aan dat oudere volwassenen een relatief grotere redundantie winst vertoonden voor de *target-plus-noise* conditie, dan voor de *target only* conditie, in vergelijking met jongvolwassenen. Redundantie winst verwijst naar de bevinding dat naarmate het aantal redundante stimuli toeneemt, de prestaties de neiging hebben om te verslechteren. Deze resultaten suggereren een afname in selectieve aandacht wanneer de leeftijd toeneemt. Dit komt doordat het voor oudere volwassenen moeilijker is om relevante informatie te onderscheiden van irrelevante informatie. De oudere volwassenen hadden baat bij het herhalen van de target letter op het scherm. Dit komt doordat er dan minder ruis op het scherm aanwezig was.

Samengevat, het bewijs voor een leeftijdsgebonden afname in selectieve aandacht is afkomstig uit onderzoeken die een leeftijd gerelateerd tekort aantonen in het vermogen om relevante informatie te onderscheiden van irrelevante informatie.

4.3 Veroudering en aandachtsvermogen

Binnen de cognitieve psychologie is aangenomen dat cognitieve taken afhankelijk zijn van de beschikbaarheid van verwerkingsbronnen in een beperkt vat (Kahneman, 1973). Volgens Navon (1977) bepaalt de hoeveelheid hulpbronnen die wordt gebruikt, de snelheid van de

Hoofdstuk 4. Het effect van veroudering op visuele aandacht

geproduceerde output. Verschillen in de uitvoering van eenzelfde taak, zijn dan ook het resultaat van een verschil in de beschikbaarheid van hulpbronnen. Wanneer er niet genoeg hulpbronnen beschikbaar zijn, kan het langer duren om een taak uit te voeren. Op het gebied van veroudering zijn manipulaties in taakcomplexiteit en dubbeltaak van belang. Talrijke empirische onderzoeken hebben aangetoond dat oudere volwassenen significant slechter presteren dan jongvolwassenen wanneer taken complex zijn of wanneer zij een dubbeltaak moeten uitvoeren. De verklaring voor deze resultaten is dat oudere volwassenen minder verwerkingsbronnen tot hun beschikking hebben in vergelijking met jongvolwassenen (Salthouse, 1988; Somberg & Salthouse, 1982; Guttentag, 1989).

Onderzoeken naar aandachtsvermogen worden vaak uitgevoerd met behulp van methoden die het verschil tussen automatische en gecontroleerde verwerking onderzoeken. Dit verschil wordt dan onderzocht aan de hand van een visuele zoektaak. Het verschil tussen de twee typen verwerking tijdens zoektaken wordt onderzocht aan de hand van consistente en gevarieerde mapping. Tijdens de consistente mapping conditie blijven de target- en irrelevante stimuli telkens hetzelfde. Tijdens de gevarieerde mapping conditie verschilt de toewijzing van target- of irrelevantie stimuli per taak. Zo kan een stimulus in de ene taak de target zijn en tijdens de volgende taak een irrelevante stimulus. Consistente mapping brengt het gebruik van meer automatische detectie met zich mee. Dit is een relatief snelle en parallelle verwerking en vergt niet veel aandachtsvermogen. Gevarieerde mapping daarentegen gebruikt gecontroleerde zoekprocessen. Deze zijn relatief traag, serieel en vragen veel aandachtsvermogen. Tijdens consistente mapping nemen de reactietijden en foutpercentages doorgaans niet toe naarmate het aantal irrelevante stimuli toeneemt. Wanneer er gebruik wordt gemaakt van gevarieerde mapping nemen de reactietijden en foutpercentages doorgaans wel toe wanneer het aantal irrelevante stimuli toenemen (Shiffrin & Schneider, 1977).

Plude en Hoyer (1981) gebruikten in hun onderzoek naar het effect van veroudering op aandachtsvermogen een kaart sorteert taak waarbij zowel consistente en gevarieerde mapping werd gebruikt. Uit de resultaten van het onderzoek kon worden geconcludeerd dat tijdens de gevarieerde kaart sorteert taak, de sorteertijd van de oudere volwassenen meer toenam dan die van de jonge volwassenen. Het verschil was groter naarmate het aantal targets op de kaarten toenam. Tijdens de consistente kaart sorteert taak, nam de invloed van het aantal te vergelijken items op de sorteertijd echter af naarmate er meer taken geweest waren. Andere onderzoeken naar de effecten van veroudering op het aandachtsvermogen, waarbij gebruik werd gemaakt van consistente mapping, concludeerden ook dat er voor de automatische componenten tijdens een zoektaak ook geen sprake is van leeftijdsgerelateerde achteruitgang (Madden & Nebes, 1980; Salthouse & Somberg, 1982; Madden, 1986).

Een andere methode die vaak wordt gebruikt tijdens onderzoek naar leeftijdsgerelateerde veranderingen in aandachtsvermogen, zijn dubbeltaak condities. Tijdens

Hoofdstuk 4. Het effect van veroudering op visuele aandacht

dubbeltaken moeten proefpersonen twee taken gelijktijdig uitvoeren waarbij ze op beide taken afzonderlijk moeten reageren. De twee taken strijden vervolgens om de beperkte hoeveelheid verwerkingsbronnen. Dubbeltaken bestaan altijd uit een primaire en secundaire taak. De primaire taak bestaat uit het uitvoeren van visuele detectie of classificatie. De secundaire taak bestaat uit het uitvoeren van een visuele zoektaak of auditieve detectie of discriminatie (Somberg & Salthouse, 1982; Duchek, 1984; Madden, 1986). Uit de bevindingen van dergelijke onderzoeken, kan worden geconcludeerd dat de prestatievermindering die gepaard gaat met dubbeltaak condities, groter is voor oudere volwassenen dan voor jongvolwassenen. Dit suggereert vervolgens een leeftijdsgerelateerde achteruitgang in het aandachtsvermogen.

Er zijn onderzoekers die pleiten tegen bovenstaande theorie. Zij stellen dat de toename van leeftijdsverschillen bij dubbeltaken in vergelijking met enkeltaken het gevolg is van een toename in taakcomplexiteit. Talrijke onderzoeken naar cognitieve veroudering hebben aangetoond dat naarmate een taak complexer wordt, ook de leeftijdsverschillen groter worden. Dit is het gevolg van een algemene vertraging van alle cognitieve functies (Hasher & Zacks, 1988; Salthouse, 1985; Cerella et al., 1980).

Gebaseerd op bovenstaande onderzoeken naar het effect van veroudering op selectieve aandacht en aandachtsvermogen, kan er worden geconcludeerd dat de selectieve aandacht van ouderen achteruitgaat naarmate de leeftijd hoger wordt. Oftewel, selectieve aandacht is niet resistent tegen leeftijdsgerelateerde achteruitgang. Voor oudere volwassenen is het belangrijk dat zij vooraf informatie krijgen die relevante en irrelevante informatie van elkaar scheidt. Wanneer dit gebeurt zijn zij net zo effectief in het gebruik van selectieve aandacht als jongvolwassenen. Voor het aandachtsvermogen geldt dat het moeilijker is om een goede conclusie te trekken. Er is sprake van leeftijdsgerelateerde achteruitgang, wanneer een beperking in het aandachtsvermogen wordt gedefinieerd als een beperking in informatieverwerkingssnelheid, het werkgeheugen of mentale inspanning.

4.4 Veroudering en spotlight grootte

Enns en Girgus (1985) voerden een onderzoek uit naar het verschil in aanpassingsvermogen van de aandacht spotlight tussen twee groepen kinderen en één groep studenten. Dit verschil werd onderzocht met behulp van een selectieve aandachtstaak. Uit dit onderzoek werd geconcludeerd dat de twee groepen van jonge kinderen slechter waren in het in- en uitzoomen van hun aandacht spotlight, in vergelijking met de studenten. Tijdens de selectieve aandachtstaak werd gebruik gemaakt van relevante en irrelevante informatie. Hierbij waren de twee groepen van jonge kinderen meer beïnvloed door de irrelevante informatie. Des te meer irrelevante informatie te zien was, des te langer de gemeten reactietijd was. Uit dit onderzoek

Hoofdstuk 4. Het effect van veroudering op visuele aandacht

werd geconcludeerd dat jonge kinderen minder goed zijn in het inzoomen van hun spotlight dan volwassenen. Daardoor hebben zij moeite om hun aandacht op een specifiek gebied te richten en worden zij snel afgeleid door irrelevante informatie.

Greenwood en Parasuraman voerden in 1999 een experiment uit waarin ze met behulp van een *cueing* taak het verschil in aanpassingsvermogen van de visuele aandacht onderzochten tussen jongvolwassenen en oudere volwassenen. Uit de resultaten bleek dat de jongvolwassenen een betere controle hadden over hun aandacht spotlight in vergelijking met de oudere volwassenen. Dit werd geconcludeerd omdat wanneer er geen *cues* te zien waren, de aandacht spotlight van de jongvolwassenen even groot bleef als de grootte van de target stimulus. Hierdoor kon de target stimulus eerder worden herkend wanneer deze weer te zien was. De jongvolwassenen werden hierdoor minder afgeleid door afleiders of invalide *cues* (Greenwood & Parasuraman, 1999; Greenwood & Parasuraman, 2004). Verder waren de oudere volwassenen ook langzamer in het herkennen van de target. Een verklaring hiervoor is volgens Greenwood en Parasuraman (2004) dat oudere volwassenen een aandacht spotlight hebben die minder effectief is dan die van jonge volwassenen. Het in- of uitzoomen van de aandacht spotlight van ouderen duurt namelijk langer. Verder bleek uit het onderzoek dat wanneer de locatie van de target goed was gecued en als de *cue* dezelfde grootte had als de target, dat de oudere volwassenen nog altijd een langere reactietijd hadden dan de jongvolwassenen. In het onderzoek is ook gekeken naar ouderen. Uit de resultaten bleek dat ouderen de target langzamer herkenden in vergelijking met de jongvolwassenen en de oudere volwassenen. Dit is ook te zien wanneer de locatie van de target goed is gecued en de *cue* dezelfde grootte had als de target. Ook ondervonden de ouderen veel afleiding door afleiders en invalide *cues*.

In 2015 werd door Jefferies et al. ook onderzoek gedaan naar het in- en uitzoomen van de aandacht spotlight en het dynamische effect dat hierbij betrokken is. Tijdens het experiment vergeleken zij een groep jongvolwassenen met een groep ouderen. Uit de resultaten werd geconcludeerd dat de ouderen twee keer zo langzaam waren in het inzoomen van de aandacht spotlight, in vergelijking met de jongvolwassenen. Een verklaring hiervoor is dat het inzoomen bij ouderen langzamer gaat omdat het losmaken van de spotlight van de locatie van de vorige target een vertraging oplevert (Jefferies et al., 2015).

Samengevat, bovengenoemde resultaten tonen aan dat jonge kinderen meer moeite hebben met het in- en uitzoomen van hun aandacht spotlight wanneer een taak specifieke vereisten heeft. Jongvolwassenen hebben een gerichte spotlight waarmee ze gemakkelijk en snel kunnen in- en uitzoomen. De focus van de aandacht spotlight van volwassenen gaat langzaam achteruit als ze ouder worden. Verder gaat ook het vermogen om de grootte van de spotlight aan te passen achteruit. Ouderen verliezen de focus van hun aandacht spotlight als eerste in de periferie en ze hebben meer tijd nodig om de grootte van de spotlight aan te

Hoofdstuk 4. Het effect van veroudering op visuele aandacht

passen. Dit resulteert in een smallere aandacht spotlight waarin bronnen die aandacht nodig hebben kunnen worden verdeeld. Het aanpassen duurt met name langer wanneer er moet worden ingezoomd. Dit proces duurt langer omdat ouderen meer tijd nodig hebben wanneer ze van de ene stimulus naar de andere moeten overschakelen. Het verlies van de focus en het smaller worden van de aandacht spotlight bij ouderen zijn mogelijk met elkaar verbonden. Doordat de focus in het buitenste gebied van de aandacht spotlight slechter wordt, wordt de aandacht spotlight smaller (Ball et al., 1989). Dit effect kan het beste worden verklaard met behulp van het eerder besproken gradiënt model van ruimtelijke aandacht. Het is algemeen bekend dat ouderen meer problemen ervaren met hun aandacht focussen op drukke plaatsen. Dit probleem kan worden toegewezen aan het feit dat ouderen meer tijd nodig hebben om hun aandacht spotlight aan te passen en door de verminderde focus van de spotlight. Het kan ook zo zijn dat dit probleem een onderdeel is van cognitieve achteruitgang, die samengaat met veroudering. Het verband tussen aandacht tekorten en cognitieve achteruitgang bij ouderen moet nog verder worden onderzocht (Greenwood & Parasuraman, 2004).

4.5 Theoretische verklaringen voor leeftijdsverschillen in visuele aandachtsprocessen

Hartley (1992) suggereert een theoretische verklaring voor leeftijdsgerelateerde verschillen in visuele aandachtsprocessen. Namelijk dat met het stijgen van de leeftijd, de energie, die de cognitieve verwerking verbruikt afneemt. Volgens deze theorie is aandacht een hulpbron die cognitieve verwerking mogelijk maakt. Wanneer men ouder wordt, neemt deze hulpbron af.

Een tweede theorie van Hasher en Zacks (1988) stelt dat ouderen een verminderd remmend functioneren hebben. Hierdoor zorgt veroudering voor een filtervermindering van de omgeving en ervaren zij aandachttekorten. Deze aandachttekorten resulteren in een verhoogd aantal afleidingen door irrelevante stimuli. Verder wordt gesuggereerd dat er een verslechtering in de ruimtelijke lokalisatie van objecten in het visuele veld ontstaat op latere leeftijd. Deze verslechtering kan leiden tot problemen bij het negeren van irrelevante stimuli tijdens een visuele zoektaak (Plude & Hoyer, 1986).

De laatste theorie stelt dat leeftijdsgerelateerde verschillen in visuele aandacht bijkomstigheden zijn van meer fundamentele leeftijd verschillen die kunnen worden verklaard door een algemeen vertragend model, of door de vermindering van de grootte van het functionele visuele veld van ouderen (Cerella, 1985).

5. Discussie

Het doel van dit onderzoek was om te onderzoeken wat het effect van gezonde veroudering is op de visuele aandacht. Dit onderzoek is uitgevoerd door middel van een literatuurstudie naar de verschillende metaforen, modellen en theorieën die betrekking hebben op het visuele aandacht systeem te bespreken. Vervolgens is gekeken naar de verschillende methodes die gebruikt worden in onderzoeken naar visuele aandacht. Ten slotte zijn enkele onderzoeken naar het effect van veroudering op visuele aandacht en bijbehorende resultaten besproken. Dit onderzoek toont aan dat veroudering een negatief effect heeft op de visuele aandacht.

De focus van de aandacht spotlight van volwassenen gaat langzaam achteruit naarmate ze ouder worden. Verder gaat ook het vermogen om de grootte van de spotlight aan te passen, achteruit. Ouderen hebben meer tijd nodig om de grootte van de spotlight aan te passen. Het aanpassen duurt met name langer wanneer er moet worden ingezoomd. Dit proces duurt langer omdat ouderen meer tijd nodig hebben om van de ene stimulus naar de andere stimulus over te schakelen. Ouderen verliezen als eerste de focus in het buitenste gebied van hun aandacht spotlight. Het binnenste gebied behoudt daarentegen de focus. Dit resulteert in een smallere aandacht spotlight waarin bronnen die aandacht nodig hebben verdeeld kunnen worden (Ball et al., 1989).

Mogelijke verklaringen voor deze effecten zijn, als eerste dat met het stijgen van de leeftijd de hoeveelheid energie, die de cognitieve verwerking verbruikt, afneemt. Een tweede theorie stelt dat ouderen een verminderd remmend functioneren hebben. Hierdoor zorgt veroudering voor een filtervermindering van de omgeving en ervaren ouderen daarom aandacht tekorten. Deze aandacht tekorten resulteren in een verhoogd aantal afleidingen door irrelevante stimuli. Ten derde kunnen de leeftijdsgerelateerde effecten worden verklaard door het feit dat leeftijd verschillen in visuele aandacht bijkomstigheden zijn van meer fundamentele leeftijd verschillen die kunnen worden verklaard door een algemeen vertragend model of door de vermindering van de grootte van het functionele visuele veld van ouderen.

Binnen dit onderzoek is gekeken naar het effect van veroudering op visuele aandacht. Hierbij is niet naar alle aspecten van visuele aandacht gekeken. Zo is er gekeken naar het effect van veroudering op selectieve aandacht en aandachtcapaciteit, maar niet naar andere aspecten van visuele aandacht zoals bijvoorbeeld globale of lokale aandacht of object-gebaseerde aandacht. Door praktische beperkingen kan dit onderzoek geen volledig overzicht bieden van de effecten van veroudering op visuele aandacht. Kortom, een limitatie van deze studie is de breedheid van het onderzoeksgebied. Om een volledig beeld van het effect van

Hoofdstuk 5. Discussie

veroudering op visuele aandacht te krijgen, is aanvullend onderzoek nodig. Vervolgonderzoek zou zich kunnen richten op het effect van veroudering op het visuele systeem in het brein. Hierbij kan worden gekeken naar veranderingen in het brein die vervolgens effect hebben op het aandacht systeem. Naast het effect van veroudering op visuele aandacht, kan er ook gekeken worden naar andere kenmerken die effect kunnen hebben op de visuele aandacht, zoals culturele achtergrond of stoornissen zoals autisme spectrum stoornissen of ADHD. Binnen dit onderzoek is er alleen gekeken naar het effect van gezonde veroudering op visuele aandacht. Een vervolgonderzoek kan worden uitgevoerd naar het effect van ongezonde veroudering op de visuele aandacht. Zo kan er bijvoorbeeld onderzocht worden wat het effect van dementie is op de visuele aandacht. Ten slotte kan er een vervolgonderzoek worden uitgevoerd naar hoe de effecten van veroudering op visuele aandacht kunnen worden tegengaan en welke middelen hierbij kunnen helpen.

6. Conclusie

De onderzoeksvraag van dit onderzoek was: 'Wat is het effect van gezonde veroudering op de visuele aandacht?' Hiervoor is een kwalitatief onderzoek uitgevoerd naar het effect van veroudering op visuele aandacht.

Uit dit onderzoek is te concluderen dat de selectieve aandacht van ouderen verslechtert naarmate men ouder wordt. Voor ouderen is het belangrijk dat zij vooraf informatie krijgen die relevante en irrelevante informatie van elkaar scheidt. Wanneer dit gebeurt zijn zij net zo effectief in het gebruik van selectieve aandacht als jongvolwassenen. Voor het aandachtsvermogen geldt dat het moeilijker is om een goede conclusie te trekken. Er is namelijk alleen sprake van leeftijdsgerelateerde achteruitgang wanneer een beperking in het aandachtsvermogen wordt gedefinieerd als een beperking in de informatieverwerkingssnelheid, het werkgeheugen of mentale inspanning. Verder is te concluderen dat de spotlight grootte van ouderen kleiner wordt en dat daardoor de focus van ouderen achteruitgaat naarmate men ouder wordt.

Uit dit kwalitatieve onderzoek is gebleken dat veroudering een negatief effect kan hebben op de visuele aandacht. Er zijn echter tegenstrijdige conclusies uit verschillende onderzoeken gekomen. Verder onderzoek naar het effect van gezonde veroudering op de visuele aandacht kan voor meer duidelijkheid zorgen.

7. Literatuurlijst

- Allen, P. A., Madden, D. J., Groth, K. E., & Crozier, L. C. (1992). Impact of age, redundancy, and perceptual noise on visual search. *Journal of gerontology*, 47(2), 69-74.
- Awh, E., & Pashler, H. (2000). Evidence for split attentional foci. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 26(2), 834.
- Baldauf, D., & Desimone, R. (2014). Neural mechanisms of object-based attention. *Science*, 344(6182), 424-427.
- Ball, K. K., Beard, B. L., Roenker, D. L., Miller, R. L., & Griggs, D. S. (1988). Age and visual search: Expanding the useful field of view. *JOSA A*, 5(12), 2210-2219
- Ball, K., Owsley, C., Sloane, M. E., Roenker, D. L., & Bruni, J. R. (1993). Visual attention problems as a predictor of vehicle crashes in older drivers. *Investigative ophthalmology & visual science*, 34(11), 3110-3123.
- Castiello, U., & Umiltà, C. (1992). Splitting focal attention. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 18(3), 837.
- Cave, K. R., & Bichot, N. P. (1999). Visuospatial attention: Beyond a spotlight model. *Psychonomic bulletin & review*, 6(2), 204-223.
- Cerella, J. (1985). Age-related decline in extrafoveal letter perception. *Journal of Gerontology*, 40(6), 727-736.
- Cerella, J., Poon, L. W., & Williams, D. M. (1980). Age and the complexity hypothesis.
- Cosman, J., & Rizzo, M. (2013). Attention. In D. Arciniegas, C. Anderson, & C. Filley (Eds.), *Behavioral Neurology & Neuropsychiatry* 115-133.
- Desimone, R., & Duncan, J. (1995). Neural mechanisms of selective visual attention. *Annual review of neuroscience*, 18(1), 193-222.
- Duchek, J. M. (1984). Encoding and retrieval differences between young and old: The impact of attentional capacity usage. *Developmental Psychology*, 20(6), 1173.
- Enns, J. T., & Girgus, J. S. (1985). Developmental changes in selective and integrative visual attention. *Journal of experimental child psychology*, 40(2), 319-337.
- Erez, A. B. H., Kizony, R., Shahr, M., & Katz¹, N. (2006). Visual spatial search task (VISSTA): a computerized assessment and training program. *ICDVRAT 2006*, 13.
- Eriksen, C. W., & James, J. D. S. (1986). Visual attention within and around the field of focal attention: A zoom lens model. *Perception & psychophysics*, 40(4), 225-240.
- Eriksen, C. W., & Rohrbaugh, J. W. (1970). Some factors determining efficiency of selective attention. *The American Journal of Psychology*, 330-342.

Hoofdstuk 7. Literatuurlijst

- Greenwood, P. M., & Parasuraman, R. (1999). Scale of attentional focus in visual search. *Perception & psychophysics*, 61(5), 837-859
- Greenwood, P. M., & Parasuraman, R. (2004). The scaling of spatial attention in visual search and its modification in healthy aging. *Perception & psychophysics*, 66(1), 3-22.
- Guttentag, R. E. (1989). Age differences in dual-task performance: Procedures, assumptions, and results. *Developmental Review*, 9(2), 146-170.
- Hartley, F.I.M. Craik, T.A. Salthouse (Eds.), *The handbook of aging and cognition*, Lawrence Erlbaum Associates, New Jersey(1992), pp. 3-49
- Hasher, L., & Zacks, R. T. (1988). Working memory, comprehension, and aging: A review and a new view. *Psychology of learning and motivation*, 22, 193- 225.
- Hersenstichting. (2021, 19 mei). *Aandachtsproblemen*.
<https://www.hersenstichting.nl/gevolgen/problemen-met-aandacht/>
- Jefferies, L. N., Enns, J. T., & Di Lollo, V. (2014). The flexible focus: Whether spatial attention is unitary or divided depends on observer goals. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 40(2), 465.
- Jefferies, L. N., Roggeveen, A. B., Enns, J. T., Bennett, P. J., Sekuler, A. B., & Di Lollo, V. (2015). On the time course of attentional focusing in older adults. *Psychological research*, 79(1), 28-41.
- Kahneman, D. (1973). *Attention and effort* (Vol. 1063, pp. 218-226). Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Kramer, A. F., & Hahn, S. (1995). Splitting the beam: Distribution of attention over noncontiguous regions of the visual field. *Psychological Science*, 6(6), 381-386.
- Kramer, S. H. A. F. (1998). Further evidence for the division of attention among non-contiguous locations. *Visual cognition*, 5(1-2), 217-256.
- Kim, N. Y., & Kastner, S. (2019). A biased competition theory for the developmental cognitive neuroscience of visuo-spatial attention. *Current opinion in psychology*, 29, 219-228.
- LaBerge, D., & Brown, V. (1989). Theory of attentional operations in shape identification. *Psychological review*, 96(1), 101.
- Madden, D. J. (2007). Aging and visual attention. *Current directions in psychological science*, 16(2), 70-74.
- Madden, D. J. (1986). Adult age differences in the attentional capacity demands of visual search. *Cognitive Development*, 1(4), 335-363.
- Madden, D. J., & Nebes, R. D. (1980). Aging and the development of automaticity in visual search. *Developmental Psychology*, 16(5), 377.

Hoofdstuk 7. Literatuurlijst

- Mangun, G. R., & Hillyard, S. A. (1988). Spatial gradients of visual attention: behavioral and electrophysiological evidence. *Electroencephalography and clinical Neurophysiology*, 70(5), 417-428.
- Madden, D. J. (1990). Adult age differences in attentional selectivity and capacity. *European Journal of Cognitive Psychology*, 2(3), 229-252.
- Nakayama, K., & Mackeben, M. (1989). Sustained and transient components of focal visual attention. *Vision research*, 29(11), 1631-1647.
- Navon, D. (1977). Forest before trees: The precedence of global features in visual perception. *Cognitive psychology*, 9(3), 353-383.
- Plude, D. J., & Doussard-Roosevelt, J. A. (1989). Aging, selective attention, and feature integration. *Psychology and aging*, 4(1), 98.
- Plude, D. J., & Hoyer, W. J. (1981). Adult age differences in visual search as a function of stimulus mapping and processing load. *Journal of gerontology*, 36(5), 598-604.
- Plude, D. J., & Hoyer, W. J. (1986). Age and the selectivity of visual information processing. *Psychology and Aging*, 1(1), 4.
- Posner, M. I., & Cohen, Y. (1984). Components of visual orienting. *Attention and performance X: Control of language processes*, 32, 531-556.
- Posner, M. I., & Petersen, S. E. (1990). The attention system of the human brain. *Annual review of neuroscience*, 13(1), 25-42.
- Posner, M. I., Snyder, C. R. & Davidson, B. J. (1980). Attention and the detection of signals. *Journal of Experimental Psychology: General*, 109(2), 160–174.
- Rabbitt, P. M. (1964). Set and age in a choice-response task. *Journal of gerontology*, 19(3), 301-306.
- Rabbitt, P. (1965). Age and discrimination between complex stimuli. *Behavior, aging, and the nervous system*, 35-53.
- Salthouse, T.A.: Speed of behavior and its implications for cognition. In: Handbook of the psychology of aging. Eds: Birren, J.E., & K.W. Schaie, Van Nostrand Reinhold, New York, 2, 400-426 (1985)
- Salthouse, T. A. (1988). The role of processing resources in cognitive aging. In *Cognitive development in adulthood* (pp. 185-239). Springer, New York, NY.
- Salthouse, T. A., & Somberg, B. L. (1982). Skilled performance: Effects of adult age and experience on elementary processes. *Journal of Experimental Psychology: General*, 111(2), 176.
- Shiffrin, R. M., & Schneider, W. (1977). Controlled and automatic human information processing: II. Perceptual learning, automatic attending and a general theory. *Psychological review*, 84(2), 127

Hoofdstuk 7. Literatuurlijst

- Somberg, B. L., & Salthouse, T. A. (1982). Divided attention abilities in young and old adults. *Journal of Experimental Psychology: human perception and performance*, 8(5), 651
- Steinman, S. B., Steinman, B. A., Trick, G. L., & Lehmkuhle, S. (1994). A sensory explanation for visual attention deficits in the elderly. *Optometry and vision science: official publication of the American Academy of Optometry*, 71(12), 743-749.
- Tong, F. (2004). Splitting the spotlight of visual attention. *Neuron*, 42(4), 524-526.
- Treisman, A. M., & Gelade, G. (1980). A feature-integration theory of attention. *Cognitive psychology*, 12(1), 97-136.
- Watson, T. L. W. (2013). Implications of holistic face processing in autism and schizophrenia. *Frontiers in psychology*, 4, 414.
- Wen, W., & Kawabata, H. (2018). Impact of Navon-Induced Global and Local Processing Biases on the Acquisition of Spatial Knowledge. *SAGE Open*, 8(2), 2158244018769131.