

Droge ogen en asthenopie bij beeldschermwerk

Linda van Hees en Jennifer Meerding

linda.vanhees@student.hu.nl
jennifer.meerding@student.hu.nl

12-06-2014

HBO Optometrie Voltijd, Uitvoeren Van Onderzoek 2014.

SAMENVATTING

Doel: Asthenopie is een medische term, welke gebruikt wordt voor het beschrijven van brandende ogen, geïrriteerde ogen een droog oog gevoel, wazig zicht en dubbel zien. Tegenwoordig maakt men gemiddeld 8.5 uur per dag gebruik van diverse elektronische schermen, zoals mobiele telefoons, computers, laptops en tablets. Tijdens beeldschermwerk kan men droge ogen ervaren. Mensen met droge ogen hebben vaak last van geïrriteerde ogen, corpus alienum gevoel, droge en brandende ogen. Het doel van deze studie is om te onderzoeken of er een overeenkomst is bij mensen tussen de 18 en 70 jaar met droge ogen vergeleken met mensen zonder droge ogen op het ontwikkelen van asthenopie bij beeldschermwerk.

Materiaal en Methode: Google Scholar en PubMed zijn gebruikt voor het zoeken naar literatuur. De inclusiecriteria bevatten randomised controlled clinical trials, full tekst en artikelen minder dan 15 jaar oud. Exclusiecriteria zijn er om uit te sluiten dat er geen variabele factoren zijn die de uitkomsten van droge ogen kunnen beïnvloeden. Zes relevante artikelen zijn geselecteerd voor deze studie. Deze artikelen bevatten de volgende trefwoorden: asthenopie, droge ogen, beeldschermwerk, omgevingsfactoren en deelnemers in de leeftijd van 18 en 70 jaar.

Resultaten en conclusie: Vier van de zes artikelen bevestigen een overeenkomst bij mensen met droge ogen vergeleken met mensen zonder droge ogen op het ontwikkelen van asthenopie bij beeldschermwerk. De overige twee artikelen bevestigen noch spreken dit tegen. De overeenkomst wordt veroorzaakt door een verminderde knipperslag. Asthenope klachten nemen toe bij langduriger beeldschermwerk.

ABSTRACT

Purpose: Asthenopia is a medical term which is used to describe symptoms of burning, irritation, dryness of the eyes, blurred vision and double vision. Nowadays people use a lot of different electronic screens like mobile phones, personal computers, laptops and tablets for about 8.5 hours on average a day. When working at an electronic screen, people may experience dry eyes. People with dry eyes mostly complain of irritation symptoms like a foreign body sensation, dryness and a burning sensation. The purpose of this study is to examine if there is a similarity between people in the age of 18 and 70 years with dry eyes compared with people without dry eyes for developing asthenopia during computer work.

Material and Methods: Google Scholar and PubMed are used to search for literature. Criteria include randomised controlled clinical trials, full text, and articles published less than 15 years ago. Exclusion criteria were used so there were no variables which could influence the outcome. Six relevant articles contain keywords like asthenopia, dry eyes, computer use, environmental factors and participants aged between 18 and 70 years.

Results and conclusions: Four out of six studies have shown that there is a similarity between people with dry eyes compared with people without dry eyes for developing asthenopia during computer work. The other 2 studies neither confirm nor deny this similarity. The similarity is caused by a decrease in blink rate. Asthenopic symptoms will increase when more time is spent at a computer.

INLEIDING

In de huidige maatschappij zijn computers niet meer gelimiteerd tot alleen de werkplek (Cardona et al., 2011). In 2003 werd geschat dat bij 55 procent van de werkplekken gebruik werd gemaakt van computers (Portello et al., 2013). Inmiddels is in 2008 aangetoond dat het aantal persoonlijke computers wereldwijd de één biljoen heeft bereikt. Een verdubbeling van dit aantal is voorspeld voor begin 2014 door groeiende en nieuw opkomende bedrijven (Cardona et al., 2011). Tegenwoordig zijn er vele mogelijkheden om toegang te krijgen tot het internet in vergelijking tot 10 jaar geleden (Portello et al., 2013). Het blijkt dat men gemiddeld 8.5 uur per dag gebruik maakt van computers, laptops, tablets en mobiele telefoons (Portello et al., 2013). Bij het kijken op dit type beeldschermen kunnen mensen asthenope klachten ervaren, waarbij de percentages uiteenlopen van 19.6 tot 93 procent (Portello et al., 2012; Portello et al., 2013; Sheedy, 2007). De spreiding van de prevalentie staat uitgewerkt in tabel 1.

Tabel 1: Prevalentie van asthenopie weergegeven in percentages.

Auteur	Asthenope klachten in percentages
Iwakiri et al. (2004), Thomson (1998), Ye et al. (2007), zoals geciteerd in Portello et al. (2012).	Tussen 1974 en 1993: 25-93%, gemiddeld 56%. Tussen 2004 en 2007: 19.6-72%.
Thomson (1998), zoals geciteerd in Sheedy (2007).	25-93%

In bovenstaande tabel wordt er weergegeven wat de prevalentie is van asthenope klachten bij beeldschermwerk. Hierbij is er gebruik gemaakt van diverse onderzoeken dat af te lezen is uit de eerste kolom. In de tweede kolom wordt er weergegeven hoe de percentages uiteenlopen van de diverse geciteerde onderzoeken.

In de bovenstaande tabel staat de prevalentie van asthenope klachten bij beeldschermwerk weergegeven in percentages. Hierbij is er gebruik gemaakt van twee verschillende onderzoeken, namelijk: Portello et al. (2012) en Sheedy (2007).

Het is lastig om de prevalentie van asthenopie te bepalen bij beeldschermwerk. Dit komt doordat diverse studies gebruik maken van verschillende testen en methodes om dit te onderzoeken. De prevalentie weergegeven in percentages uit het onderzoek van Thomson (1998) doet vermoeden dat de klachten af zouden moeten nemen door de nieuwe ontwikkelingen van beeldschermen sinds 1974 (Portello et al., 2012). Echter sluit deze prevalentie ook aan bij studies die recenter zijn gepubliceerd (Portello et al., 2012; Portello et al., 2013; Sheedy, 2007;). Ook laat de studie van Portello et al. (2012) een percentage van 19.6 - 72 procent zien, dat tussen 2004 en 2007 onderzocht is door Iwakiri et al. (2004) en Ye et al. (2007). De reden dat deze percentages veel variëren komt doordat er bij deze studies alleen wordt gekeken naar asthenopie, daarbij is het onduidelijk of er sprake is van droge ogen en/of een refractiefout (Portello et al., 2012).

Asthenopie

Asthenopie is een medische term die bestaat uit een groep van klachten en symptomen, zoals: vermoeide ogen, droog oog gevoel, tranende en brandende ogen, geïrriteerde ogen, oogpijn, wazig zien en dubbel zien (Gowrisankaran et al., 2012; Sheedy et al., 2003; Sheedy, 2007).

Volgens de studie van Sheedy (2007) kan asthenopie worden onderverdeeld in twee groepen: interne symptomen en externe symptomen. Interne symptomen zijn geassocieerd met accommodatieve en/of convergentie problemen. Externe symptomen zijn geassocieerd met droge ogen klachten en verminderde gezichtsscherpte (Sheedy et al., 2003; Sheedy, 2007). In tabel 2 staan de interne en externe symptomen weergegeven.

Tabel 2: Twee verschillende typen van asthenopie (Sheedy, 2007).

De twee verschillende typen:	Symptomen:
Interne symptomen	- Vermoeide ogen - Pijn achter de ogen - Hoofdpijn
Externe symptomen	- Droge ogen - Geïrriteerde ogen - Brandende ogen - Rode ogen - Zandkorrelig gevoel, Latijn: 'Corpus Alienum'

In de tabel staat een mogelijkheid beschreven hoe asthenope klachten ingedeeld kunnen worden. Bij de studie van Sheedy (2007) komt naar voren dat er twee typen asthenope klachten zijn. In de eerste kolom van de tabel staan de verschillende typen genoemd, in de tweede kolom de bijbehorende symptomen.

Er zijn meerdere methodes voor het indelen van asthenope klachten. Eén van deze methodes is volgens de studie van Sheedy (2007), zoals in tabel 2 staat uitgewerkt. Tevens zijn er diverse vergelijkbare modellen om asthenope klachten bij beeldschermwerk te definiëren. Er kunnen mogelijk houding gerelateerde klachten bij beeldschermwerk ontstaan, die niet door de ogen veroorzaakt worden. Dit komt door onjuiste ergonomische omstandigheden waarbij er een verkeerde houding wordt aangenomen bij het werken achter een beeldscherm (Gowrisankaran et al., 2012; Schiøtz Thorud et al., 2012). Asthenopie komt vaker voor bij mensen die veel lees- en/of beeldschermwerk verrichten, zoals boekhouders en kantoormedewerkers (Gowrisankaran et al., 2012; Portello et al., 2013; Sheedy et al., 2003; Sheedy 2007). De klachten hangen af van het aantal uren dat er achter een beeldscherm gespendeerd wordt, de afstand tot het beeldscherm en het type scherm (Cardona et al., 2011). Uit onderzoek van Portello et al. (2012) blijkt dat de prevalentie van asthenopie bij meer dan 4 uur beeldschermwerk toeneemt. Ook kunnen omgevingsfactoren zoals achtergrondverlichting, kamerluchtvochtigheid, temperatuur en ventilatie invloed hebben op het krijgen van asthenope klachten (Cardona et al., 2011).

Asthenopie bij computergebruik wordt ook wel volgens de Engelse term: 'Computer Vision Syndrome' genoemd. Dit is echter een niet algemeen wetenschappelijk geaccepteerde medische term (Cardona et al., 2011; Portello et al., 2013). De asthenope klachten ontstaan wanneer men onvoldoende in staat is om zijn of haar werk achter een computer comfortabel uit te kunnen voeren (Portello et al., 2013).

Droge ogen

Droge ogen is een veel voorkomende aandoening en kan veroorzaakt worden door een verminderde kwaliteit of kwantiteit van de tranen (Gowrisankaran et al., 2012; López-Miguel et al., 2014; Miljanovic et al., 2007; Portello et al., 2013). Oorzaken hiervoor zijn een onvolledige knipperslag, dysfunctie van de Meibomklieren; Engels: 'Meibomian Gland Dysfunction (MGD)', te snelle afvoer van de tranen en door omgevingsfactoren zoals een droge lucht (Alex et al., 2013; Cardona et al., 2011; Yee et al., 2007). Droge ogen worden gekenmerkt door een instabiele traanfilm en oppervlakkige cornea aandoeningen (Cardona et al., 2011). Het komt vaker voor bij vrouwen na de menopauze, patiënten na een specifieke refractiechirurgie behandeling; Engels: 'Laser In Situ Keratomileusis (LASIK)', artritispatiënten, bij sommige systemische medicatie en bij contactlensdragers (Anshel & Sheedy, 2010).

De aandoening droge ogen wordt in de Engelse literatuur ook wel samengevat als: 'Dry Eye Syndrome (DES)'. De meest voorkomende klachten zijn irritatie, gevoel van droge ogen, vermoeide ogen en wisselend zicht (Miljanovic et al., 2007). Het vragen naar de werkomstandigheden bij computergebruikers is een belangrijke factor. Deze kunnen vaak variëren en er mogelijk toe leiden dat onder andere de cornea, conjunctiva, traanklieren en de Meibomklieren zijn aangedaan (López-Miguel et al., 2014).

Hoewel een aantal risicofactoren reeds onderzocht zijn, is de etiologie achter droge ogen nog niet bekend (Miljanovic et al., 2007).

Bij diverse onderzoeken naar droge ogen zijn klinische testen uitgevoerd, zoals de “BUT” en “EMG”. De Engelse term “BUT” staat voor Break Up Time, waarbij er met behulp van fluoresceïne wordt gekeken hoe snel de traanfilm openbreekt (Alex et al., 2013; Cardona et al., 2011). De afkorting “EMG” staat voor elektromyografie. Hierbij wordt de elektrische activiteit van de oculaire spieren gemeten met elektroden (Alex et al., 2013; Gowrisankaran et al., 2012).

Aangezien er een toename is aan beeldschermgebruik, is het mogelijk dat mensen met droge ogen sneller asthenopie ervaren, mede doordat de knipperslag bij beeldschermgebruik vermindert en dit de klachten van asthenopie kunnen verergeren. In deze studie wordt er onderzocht of er een overeenkomst is tussen mensen met droge ogen, vergeleken met mensen zonder droge ogen, op het ontwikkelen van asthenopie bij beeldschermwerk. Hierbij luidt de vraagstelling:

“Is er een overeenkomst bij mensen tussen de 18 en 70 jaar met droge ogen vergeleken met mensen zonder droge ogen op het ontwikkelen van asthenopie bij beeldschermwerk?” Hier wordt een overeenkomst verwacht aangezien men minder knippert achter een beeldscherm en daardoor meer kans heeft op het ontwikkelen van asthenopie klachten. In tabel 3 staat de onderzoeksvraag geformuleerd.

Tabel 3: De vraagstelling van de studie uitgewerkt volgens het Engelse criterium “PICO”.

Vraagstelling	Is er een overeenkomst bij mensen tussen de 18 en 70 jaar met droge ogen vergeleken met mensen zonder droge ogen op het ontwikkelen van asthenopie bij beeldschermwerk?
Patients	Mensen tussen de 18 en 70 jaar die beeldschermwerk verrichten
Intervention	Mensen met droge ogen
Comparison	Vergeleken met mensen zonder droge ogen
Outcome	Overeenkomst op het ontwikkelen van asthenopie bij beeldschermwerk

In de tabel staat de opstelling van de onderzoeksvraag verwoord. Deze staat uitgewerkt in het Engelse criterium “PICO”, wat staat voor ‘Patients, Intervention, Comparison en Outcome’.

In de tabel staat de onderzoeksvraag uitgewerkt volgens het Engelse criterium “PICO”. PICO wordt veelvuldig in de literatuur gebruikt om de onderzoeksvraag te kunnen classificeren en om duidelijk te maken wat de vraag exact inhoudt. PICO staat voor Patients, Intervention, Comparison en Outcome.

MATERIAAL EN METHODE

Deze literatuurstudie is gedaan door middel van onderzoek naar gepubliceerde literatuur betreffende droge ogen en beeldschermgebruik. Om tot de juiste literatuur te komen is er gebruik gemaakt van de databanken PubMed en Google Scholar. Beide auteurs hebben alle artikelen gelezen en geanalyseerd.

Om relevante artikelen te selecteren is er gebruikt gemaakt van inclusie- en exclusiecriteria, welke opgesomd staan in tabel 4.

Tabel 4: Inclusie en exclusiecriteria van deze studie.

Inclusiecriteria	- Literatuur niet ouder dan 15 jaar - Voor de relevante artikelen geldt een inclusiecriteria van maximaal 5 jaar oud - Randomised controlled clinical trials - Full tekst - Engelstalige artikelen - Artikelen gericht op asthenopie, droge ogen, computer- en beeldschermwerk, omgevingsfactoren en mannen en vrouwen in de leeftijd van 18 tot 70 jaar
------------------	--

Exclusiecriteria	- Het dragen van contactlenzen tijdens het onderzoek - Systemische aandoeningen - Systemische medicatie - Refractiechirurgie korter dan drie maanden geleden
------------------	---

In de tabel staan de inclusie- en exclusiecriteria die gelden voor deze studie opgesomd. Voor de geselecteerde artikelen zijn diverse inclusie- en exclusiecriteria vastgesteld. Deze criteria staan in de tweede kolom weergegeven.

In tabel 4 staan diverse inclusie- en exclusiecriteria opgesomd, welke in de tweede kolom staan weergegeven. Er is gebruik gemaakt van inclusiecriteria om de juiste literatuur te selecteren. De literatuur bevat termen zoals asthenopie, droge ogen, computer- en beeldschermgebruik, omgevingsfactoren en deelnemers, zowel mannelijk als vrouwelijk, in de leeftijd van 18 tot 70 jaar. Er is gebruik gemaakt van exclusiecriteria om uit te sluiten dat er geen variabele factoren zijn die de uitkomsten van droge ogen kunnen beïnvloeden.

Tabel 5: Zoekstrategie van deze studie.

Databank:	Zoektermen:	Aantal hits:	Aantal bruikbare artikelen:
PubMed	Dry Eyes	226	0
PubMed	Dry Eyes AND Computer Vision Syndrome	22	2
PubMed	Dry eyes AND asthenopia	30	4
PubMed	Dry eyes AND blink rate	61	2
PubMed	Computer vision syndrome AND blink rate	3	2
Google Scholar	Asthenopia, Sheedy	372	2

In bovenstaande tabel staat de zoekstrategie weergegeven hoe de literatuur gezocht is. Hierbij is er gebruik gemaakt van diverse databanken en zoektermen. In de derde kolom wordt het aantal hits weergegeven en in de vierde en tevens laatste kolom het aantal bruikbare artikelen.

In bovenstaande tabel 5 wordt er weergegeven met welke zoektermen de artikelen zijn geselecteerd. In totaal zijn er twaalf artikelen geselecteerd voor deze literatuurstudie, waarvan er zes artikelen geanalyseerd zijn voor de resultaten. Voor deze artikelen geldt een inclusiecriteria van vijf jaar. De overige zes artikelen zijn gebruikt ter onderbouwing van het onderwerp.

RESULTATEN

In de literatuur is er op verschillende wijzen onderzoek gedaan naar de overeenkomsten tussen mensen met droge ogen en mensen zonder droge ogen op het ontwikkelen van asthenopie bij beeldschermwerk. In tabel 6, 7 en 8 staan de belangrijkste gegevens en resultaten van de relevante literatuur.

Tabel 6: Overzichtstabel van de relevante literatuur.

Auteur	Soort onderzoek	Demografische gegevens	M/V & Leeftijd	Methode en uitgevoerde testen
Alex et al. (2013)	Vergelijkend	Deelnemers met en zonder droge ogen.	Normaal: n=25 M/V:9/6 31.4jr±17.8jr Droge ogen: n=10 M/V:1/9 53.7jr±14jr	90 minuten een video bekijken op 1 meter afstand met een afgesloten bril. Testen: EMG, BUT, fluoresceïne en lissamine groen staining, traanmeniscus en vragenlijst, items: fotofobie, corpus alienum gevoel, tranende / jeukende / brandende ogen.
Cardona et al. (2011)	Vergelijkend RCT	Deelnemers bekend met computerspellen.	n=25 M/V:9/6 24.4jr±1.66jr	Effect computerspel op knipperslag: 10 min. BL, G1 en G2. 20 min. Testen: BUT, phenol red thread test, fluoresceïne staining, traanmeniscus, TearScope.
Gowrisankaran et al. (2012)	RCT	Beeldscherm werkers van Ohio State University.	n=33 M/V onbekend 18-30jr SD onbekend	Tekst lezen, video bekijken in de aanwezigheid van diverse visuele omstandigheden. Knipperslag frequentie gemeten met elektrodes op de orbicularis oculi.

Miljanovic et al. (2007)	Vergelijkend Dubbelblind RCT	450 deelnemers uit Women's Health Study (WHS) en 240 uit Physicians Health Study (PHS).	n=690 M/V:240/450 WHS, DES: 57.4jr±6.9jr WHS : 57.8jr±7.2jr PHS, DES: 71.1jr±8.1jr PHS: 70.7jr±8.4jr	Vragenlijst, items: kwaliteit van het zien bij lezen, televisie kijken, computerwerk, autorijden.
Portello et al. (2013)	Correlatie	Deelnemers zonder droge ogen.	n=21 M/V:9/12 21.4jr±7.6jr	15 min. een beeldschermtekst voorlezen. Knipperslag opmeten met een web camera. Vervolgens dezelfde test waarbij om de 4 sec. een geluid waarop geknippert wordt.
Schiøtz Thorud et al. (2012)	Explorierend	Studenten met computer ervaring uit Noorwegen.	n=20 M/V: 6/14 20jr±4jr	Laptop werksessie op 40-60cm, met tegenlicht hinder en een klein lettertype. Na 1 en 2 uur computerwerk een vragenlijst m.b.t. asthenope klachten.

In bovenstaande tabel staan de relevante artikelen uitgewerkt. In de eerste kolom staat de naam van de auteur weergegeven, in de tweede kolom staat van elk relevant artikel het soort onderzoek, in de derde kolom de demografische gegevens, in de vierde kolom de methode en in de laatste kolom staan de uitgevoerde testen weergegeven. De afkorting n staat voor het aantal deelnemers, M/V voor het aantal mannen en aantal vrouwen, SD/± voor de standaard deviatie. De afkorting DES staat voor "dry eye syndrome", zoals in de inleiding beschreven staat.

In tabel 6 staat de relevante literatuur uitgewerkt waarbij er een overzicht wordt gegeven van de diverse onderzoeken. Uit een aantal van deze onderzoeken blijkt dat het aantal knipperslagen vermindert tijdens beeldschermwerk (Cardona et al., 2011; Gowrisankaran et al., 2012; Portello et al., 2013).

In het onderzoek van Cardona et al. (2011) wordt er onderscheid gemaakt tussen drie verschillende omstandigheden waarbij de snelheid van aangeboden visuele informatie van elkaar verschilt. BL staat voor normale omstandigheden, G1 staat voor het spel: Quake III Arena met een hogere snelheid aan visuele informatie en G2 staat voor het spel: Age of Empires II met een lagere snelheid aan visuele informatie (zie tabel 7). In dit onderzoek wordt de knipperslag beoordeeld op het volledig en onvolledig sluiten van de oogleden. Wanneer het bovenste ooglid voor meer dan 75 procent de cornea bedekt tijdens het knipperen, wordt dit als een volledige knipperslag beschouwd. Als het bovenste ooglid de cornea tussen de 30 en 70 procent bedekt tijdens het knipperen, dan wordt dit genoteerd als een onvolledige knipperslag (Cardona et al., 2011). Hieruit blijkt dat het aantal incomplete knipperslagen bij het kijken naar een beeldscherm met een hogere snelheid aan visuele informatie toeneemt ($p < 0.001$). Na het spelen van deze computerspellen worden er klinische testen afgenomen (zie tabel 7).

Eén van deze testen is onder andere het bepalen van corneale droogte met behulp van een geel filter (n. 12 Wratten filter) (Cardona et al., 2011). De corneale droogte wordt als volgt omschreven: het is de verhouding tussen het totaal blootgestelde cornea oppervlak en het gedeelte van het cornea oppervlak waar de traanfilm openbreekt. Deze verhouding wordt gegradeerd in een schaal van 1 tot 3.

Uit de resultaten van deze testen blijkt dat het oogoppervlak dat uitdroogt significant ($p = 0.001$) vergroot is bij de deelnemers die het spel speelden met de hogere snelheid aan visuele informatie (G1).

De helft van het aantal deelnemers die dit spel speelde wordt gegradeerd met graad 3, terwijl 16 procent deze gradatie krijgt bij het spelen van het spel met een langzamere snelheid aan visuele informatie (G2). Bij de deelnemers onder normale omstandigheden krijgt zeven procent deze gradatie. Ook blijkt uit de klinische testen dat de mate van uitdroging van de cornea groter is bij de deelnemers met een kleinere traanmeniscus ($p = 0.022$) (Cardona et al., 2011).

Uit het onderzoek blijkt dat 68 procent van de deelnemers meer asthenope klachten ervaren bij een computerspel met een hogere snelheid aan visuele informatie (G1). Bij een computerspel met een lagere snelheid aan visuele informatie (G2) worden minder asthenope klachten ervaren. Dit is echter een niet significant verschil ($p=0.072$) (Cardona et al., 2011). Het onderzoek van Portello et al. (2013) laat een significante negatieve correlatie ($r=0.43$; $p=0.05$) zien waarbij de deelnemers met de minste knipperslagen de meeste klachten vertonen.

De test waarbij er niet wordt aangegeven wanneer er geknipperd moet worden geeft een positieve significante correlatie met de onvolledige knipperslagen ($r=0.63$; $p=0.002$). De gradering van de volledigheid en onvolledigheid van een knipperslag wordt hier ook toegelicht, waarbij graad 1 onvolledig is en graad 3 volledig. Daarbij wordt er gekeken in hoeverre het bovenste ooglid tot, of over de pupil komt bij het kijken naar een beeldscherm tijdens het knippen.

Tabel 7: Synthesetabel van de onderzochte artikelen.

	Belangrijkste resultaten, correlatie en significantie	Conclusie onderzoek
Alex et al. (2013)	Corneale en conjunctivale staining nemen toe bij mensen met en zonder droge ogen ($p<0.0001$). Met droge ogen een lagere BUT aanwezig ($p<0.01$), hogere irritatie score en meer staining ($p<0.0001$). Irritatie onder lage luchtvochtigheidsomstandigheden en normale omstandigheden (BL) ($p\leq 0.05$) ($r=0.39$), het oogoppervlak ($r=0.44$), traanmeniscus ($r=0.47$), knipperslag ($r=0.72$).	Uitdroging van het oogoppervlak neemt toe bij lage luchtvochtigheidsomstandigheden.
Cardona et al. (2011)	NIBUT score & BL: $r=0.752$; $p<0.001$. NIBUT score & G1: $r=0.604$; $p=0.001$. NIBUT score & G2: $r=0.709$; $p<0.709^*$. Hoogte van de traanmeniscus en BL: $r=0.402$; $p=0.037$. Traanmeniscus en G1: $r=0.407$; $p=0.043$. Volledigheid van de knipperslag en vergroting van de uitdroging ($p<0.001$).	Hoe hoger de snelheid van visuele informatie des te meer negatieve invloed dit heeft op de volledigheid van de knipperslag, knipperslag- frequentie en de kwaliteit van de traanfilm.
Gowrisankaran et al. (2012)	De knipperslagfrequentie heeft een correlatie met de externe oogklachten ($r=0.21$; $p<0.05$), comfortklachten ($r=0.15$) en adaptief vermogen ($r=0.19$).	Asthenopie neemt niet toe met adaptieve informatiebronnen bij goede visuele condities. Diverse adaptieve informatiebronnen met stress opwekkers verergeren asthenopie.
Miljanovic et al. (2007)	Verschillen tussen de deelnemers met DES en de controlegroep bij het lezen, type beroep en computer werk ($p<0.001$). Tevens niet taakgebonden: lezen ($p=0.93^*$), beroep ($p=0.21^*$) en computerwerk ($p=0.56^*$).	DES is geassocieerd met een nadelige impact op de kwaliteit van het zicht, voornamelijk lezen en autorijden.
Portello et al. (2013)	Correlatie tussen personen met de laagste knipperslag frequentie en hoogste klachten score ($r=0.43$; $p=0.05$), tussen hoeveelheid knipperslagen en de gradering ($r=0.46$; $p=0.035$). Hoeveelheid onvolledige knipperslagen in ongecontroleerde testomstandigheid en klachten score ($r=0.63$; $p=0.002$).	Een onvolledige knipperslag in combinatie met computerwerk versterkt de droge ogen.
Schiøtz Thorud et al. (2012)	Na 1 uur hadden de deelnemers significant meer last van asthenope klachten ($p<0.05$). Na het 2 ^e uur een vermeerdering van vermoeide ogen en wazig zien ($p<0.05$).	Na 1 uur toename asthenopie. Hoofdpijnsymptomen vermeerderden niet in het 2e uur. 78% van de deelnemers ervaren vermoeide ogen, 68% pijnlijke ogen.

In de tabel staan de artikelen uitgewerkt waarbij er in de eerste kolom de naam van de auteur staat weergegeven. In de tweede kolom staan per artikel de belangrijkste resultaten met hierbij de significantie en correlatie. In de laatste kolom wordt de conclusie per artikel afgelezen. De letter p staat voor de significantie, indien er achter de p-waarde een * staat, is dit een niet-significante uitkomst. De r-waarde staat voor de correlatie. De afkorting DES staat voor dry eye syndrome, eerder uitgelegd in de inleiding.

In tabel 7 staan de belangrijkste resultaten met bijbehorende significantie, correlatie en de conclusie per onderzocht artikel uitgewerkt. Uit deze tabel is af te lezen dat tussen de

knipperslagfrequentie en de volledigheid van de knipperslagen kenmerkende correlaties zijn. Uit het onderzoek van Alex et al. (2013) is er een significante correlatie tussen de knipperslag onder verminderde luchtvochtigheidsomstandigheden en normale omstandigheden ($r=0.72$). Ook is er een correlatie tussen de verminderde luchtvochtigheidsomstandigheden en corneale staining ($r=0.47$).

De sterkste correlatie uit het onderzoek van Alex et al. (2013) bestaat tussen de normale omstandigheden en corneale staining ($r=0.40$). Corneale en conjunctivale staining nemen significant toe bij zowel mensen met droge ogen als bij mensen zonder droge ogen ($p<0.0001$). De deelnemers uit dit onderzoek met droge ogen hebben een lagere BUT ($p<0.01$), een hogere irritatie score en meer staining ($p<0.0001$) (Alex et al., 2013) (zie tabel 8).

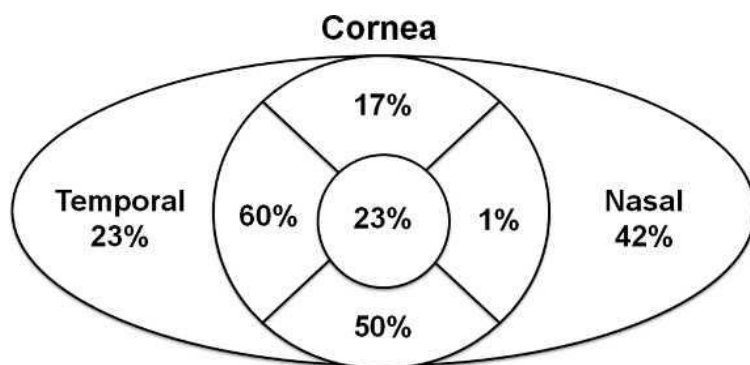
Uit de onderzoeken van Alex et al. (2013), Cardona et al. (2011) en Gowrisankaran et al. (2012), blijken er statistisch significante correlaties te zijn tussen de volledigheid van de knipperslagen en de mate van uitdroging van de cornea (p -waarden < 0.05). Voor het onderzoek van Cardona et al. (2011) geldt een significante correlatie voor het spelen van het spel met een hogere snelheid aan visuele informatie (G1) ($p=0.011$), vergeleken met het spelen van het spel onder normale omstandigheden. De correlatie voor het onderzoek van Gowrisankaran et al. (2012) geldt voor de knipperslagfrequentie dat afneemt en de externe oogklachten die toenemen ($r=0.21$).

Portello et al. (2013) heeft gebruik gemaakt van een test achter een computer welke twee keer uitgevoerd wordt. Bij de eerste keer wordt er niet aangegeven wanneer er geknipped moet worden. Bij de tweede keer wordt dit aangegeven met behulp van een geluidssignaal (zie tabel 6). Zoals eerder vermeld staat, is er een criterium vastgesteld bij dit onderzoek om te bepalen of een knipperslag volledig of onvolledig is. Uit dit onderzoek blijkt dat het aantal knipperslagen en de gradering daarvan een negatieve correlatie weergeeft ($r=0.46$; $p=0.035$), in de testomstandigheid waarbij er niet aangegeven wordt wanneer men moet knippen.

Een lange tijd achter een computer werken wordt geassocieerd met een hogere incidentie op het krijgen van droge ogen (Portello et al., 2013). Na 1 uur computerwerk blijkt een significante toename ($p<0.05$) van asthenope klachten. Na 2 uur computerwerk is er opnieuw een significante toename ($p<0.05$) van vermoeide ogen en wazig zicht, vergeleken met 1 uur computerwerk (Schjøtz Thorud et al., 2012). Hoe hoger de snelheid van visuele informatie des te meer negatieve invloed dit heeft op de volledigheid van de knipperslag, knipperslagfrequentie en de kwaliteit van de traanfilm (Cardona et al., 2011). Ook blijkt uit het onderzoek van Portello et al. (2013) dat een onvolledige knipperslag in combinatie met computerwerk droge ogen verergert.

Externe factoren zoals een lage luchtvochtigheidsgraad, airconditioning, overmatige warmte of slechte luchtkwaliteit kunnen de snelheid van de verdamping van de traanlaag toe laten nemen (Alex et al., 2013; Portello et al., 2013; Sheedy, 2007). De knipperfrequentie bij beeldschermgebruik neemt af, volgens Cardona et al. (2011) met 42 procent en volgens Gowrisankaran et al. (2012) met 33 procent.

Bij mensen met en zonder droge ogen kan er worden waargenomen dat de BUT verminderd is bij langdurig beeldschermwerk (Alex et al., 2013; Schjøtz Thorud et al., 2012; zie tabel 7). De mate van irritatie van de ogen onder verminderde luchtvochtigheidsomstandigheden na 45 of 90 minuten geeft een significante correlatie weer ($p<0.05$) (Alex et al., 2013). Dit geldt ook voor de traanmeniscus en de knipperslag (zie tabel 7). De relatie tussen de hoeveelheid knipperslagen en externe oogklachten is significant ($p<0.05$) (Alex et al., 2013).



Afbeelding 1: Verandering van uitdroging op het oogoppervlak in percentages (Alex et al., 2013).

Afbeelding 1 geeft in percentages weer welke verandering van conjunctivale en corneale staining ontstaat onder normale omstandigheden. Dit is na blootstelling aan de verminderde luchtvochtigheidsomstandigheden gedurende 90 minuten. Uit de resultaten van de studie van Alex et al. (2013) blijkt er een beduidende toename van staining. Wanneer de deelnemers met droge ogen en zonder droge ogen met elkaar worden vergeleken blijkt er een significante toename ($p < 0.0001$) in staining, in met name het inferieure gedeelte van de cornea en nasale gedeelte van de conjunctiva. Ook is er een significante toename ($p \leq 0.05$) van staining op het totale oogoppervlak bij droge lucht vergeleken met normale omstandigheden (zie afbeelding 1; zie tabel 7). De cornea is beoordeeld met fluoresceïne en de conjunctiva met lissamine groen (Alex et al., 2013; zie tabel 6).

Er is een significant verschil tussen deelnemers met droge ogen vergeleken met deelnemers zonder droge ogen bij onder andere lees- en beeldschermwerk ($p = 0.001$) (Miljanovic et al., 2007; zie tabel 8). Er blijkt geen significante overeenkomst tussen de klachten en het uitvoeren van een specifieke activiteit zoals: lezen ($p = 0.93$), beroep ($p = 0.21$) en computerwerk ($p = 0.56$) (Miljanovic et al., 2007; zie tabel 7). Zelfs in een ongecontroleerde situatie waarbij er niet wordt aangegeven wanneer er geknipperd moet worden, wordt er een positieve correlatie gevonden tussen het aantal onvolledige knipperslagen en de score van de hoeveelheid klachten ($r = 0.63$; $p = 0.002$) (Portello et al., 2013).

Het krijgen van vermoeide, droge, brandende en geïrriteerde ogen neemt significant toe wanneer er een moeilijk technisch stuk gelezen moet worden met een laag contrast, vergeleken met het lezen van hetzelfde stuk onder goede visuele omstandigheden ($p = 0.01$). Deze klachten nemen ook significant toe wanneer deze tekst gelezen moet worden met een geïnduceerde refractiefout ($p = 0.031$) (Gowrisankaran et al., 2012). In tabel 8 staan de verschillende resultaten per onderzoek weergegeven.

Tabel 8: Synthesetabel met conclusies van de onderzochte artikelen.

	Droge ogen en asthenopie	Geen droge ogen en asthenopie
Alex et al. (2013)	Bij droge ogen is er meer staining, een lagere BUT en een hogere irritatie score bij beeldschermwerk. De irritatie verergert bij lage luchtvochtigheidsomstandigheden.	Bij geen droge ogen is er meer staining bij beeldschermwerk. De irritatie verergert bij lage luchtvochtigheidsomstandigheden.
Cardona et al. (2011)	De NIBUT score en traanmeniscus zijn verminderd bij een normale en verhoogde snelheid aan visuele informatie. Bij een onvolledige knipperslag neemt de uitdroging toe.	De NIBUT score en traanmeniscus zijn verminderd bij een normale en verhoogde snelheid aan visuele informatie. Bij een onvolledige knipperslag neemt de uitdroging toe.
Gowrisankaran et al. (2012)	Bij een verminderde knipperslagfrequentie verergeren de externe oogklachten en comfortklachten.	Bij een verminderde knipperslagfrequentie verergeren de externe oogklachten en comfortklachten.
Miljanovic et al. (2007)	Deelnemers met DES meer klachten bij het lezen en computerwerk.	
Portello et al. (2013)		Bij een verminderde knipperslagfrequentie en meer onvolledige knipperslagen zijn er meer asthenope klachten aanwezig.

Schiøtz Thorud et al. (2012)	Na 1 uur beeldschermwerk zijn er meer asthenope klachten. Na 2 uur een toename van vermoeide ogen en wazig zien.	Na 1 uur beeldschermwerk zijn er meer asthenope klachten. Na 2 uur een toename van vermoeide ogen en wazig zien.
------------------------------	--	--

De bovenstaande tabel is een samenvatting van tabel 7. Hierin worden de verschillen per onderzoek toegelicht op droge ogen en asthenopie vergeleken met geen droge ogen en asthenopie. In de eerste kolom staan de namen van de auteurs weergegeven, in de tweede kolom de resultaten van droge ogen en asthenopie en in de laatste kolom de resultaten van geen droge ogen en asthenopie.

In tabel 8 is onderscheid gemaakt tussen droge ogen en asthenopie en geen droge ogen en asthenopie. Deze onderscheiding zorgt ervoor dat de resultaten uit de studies worden weergegeven als een samenvatting van tabel 7. In tabel 8 kan er worden afgelezen dat de studies van Alex et al. (2013) Cardona et al. (2011) Gowrisankaran et al. (2012) en Schiøtz Thorud et al. (2012) deelnemers hebben onderzocht met, als zonder droge ogen en daar overeenkomsten tussen hebben gevonden.

DISCUSSIE

Door verschillende onderzoeken wordt er een overeenkomst tussen mensen met droge ogen vergeleken met mensen zonder droge ogen en het ontwikkelen op asthenopie bij beeldschermwerk bevestigd. Echter zijn er een aantal discussiepunten die tot bias kunnen leiden.

Uit de onderzoeken wordt er vastgesteld dat mensen met droge ogen vaker een instabiele traanfilm hebben (zie tabel 7 en 8). Doordat deze mensen een verminderde traanhoeveelheid hebben is de traanfilm vaak dunner dan normaal (Cardona et al., 2011; Miljanovic et al., 2007; Portello et al., 2013; Schiøtz Thorud et al., 2012). Deze verdunde traanfilm wordt ook besproken in het onderzoek van Gowrisankaran et al. (2012). Zij stellen dat door middel van een volledige knipperslag de traanfilm nog onregelmatiger over het oogoppervlak wordt verspreid, doordat de traanfilm dunner is. Dit leidt tot een uitgerekte traanfilm met snel uitdrogende plekken op de cornea.

In de onderzoeken van Cardona et al. (2011) en Portello et al. (2013) wordt de volledigheid en de onvolledigheid van de knipperslagen uitvoerig besproken. Er zijn diverse criteria aangehouden om onderscheid te maken tussen deze knipperslagen.

Het gevolg van een onvolledige knipperslag is de beschadiging die ontstaat door uitdroging van het epitheel van de inferieure cornea (Alex et al., 2013). Hierbij zorgt de uitdroging voor discomfort, en kan juist leiden tot een toename in de knipperslagfrequentie. Door deze toename is er een verminderde kans op een gevorderde uitdroging (Portello et al., 2013).

De geselecteerde deelnemers uit de diverse onderzoeken kunnen leiden tot bias. Van een aantal deelnemers is niet bekend hoe zij geschoold zijn en welke leefstijl zij hanteren (Cardona et al. 2011; Portello et al. 2013). Mensen zonder droge ogen, met een egale cornea zijn ook vatbaar voor het ontwikkelen van bijvoorbeeld staining in ruimtes waarbij er sprake is van een lage luchtvochtigheidsgraad (Alex et al., 2013). Uit de studies Alex et al. (2013), Cardona et al. (2011), Gowrisankaran et al. (2012) en Schiøtz Thorud et al. (2012) blijken zowel deelnemers met als zonder droge ogen deel te nemen. De studie van Miljanovic et al., (2007) heeft alleen deelnemers met droge ogen onderzocht. De studie van Portello et al. (2013) heeft alleen deelnemers zonder droge ogen geselecteerd.

Het aantal deelnemers uit de onderzoeken van Alex et al. (2013), Cardona et al. (2011), Gowrisankaran et al. (2012), Portello et al. (2013) en Schiøtz Thorud et al. (2012) varieert tussen de 21 en 33 deelnemers, terwijl de studie van Miljanovic et al. (2007) 690 deelnemers heeft onderzocht.

Volgens Portello et al. (2013) is het lastig om de prevalentie te bepalen van asthenopie en droge ogen klachten geassocieerd met het kijken naar elektronische schermen omdat de methodes per studie sterk variëren. Ook de hoeveelheid deelnemers per onderzoek kan

leiden tot bias, zo kan er niet van worden uitgegaan dat zij allen even betrouwbaar zijn. Zo heeft Miljanovic et al. (2007) gebruik gemaakt van een vragenlijst die is rondgestuurd en gericht is aan mensen waarvan de gemiddelde leeftijd van de vier groepen ligt tussen de 57.4 en 71.7 jaar (zie tabel 5). Het onderzoek van Portello et al. (2013) heeft klinische testen uitgevoerd. Hier liggen de gemiddelde leeftijden vrij laag, namelijk tussen de 20 en 31.4 jaar. Dit geldt ook voor de onderzoeken van Alex et al. (2013) Cardona et al. (2011), Gowrisankaran et al. (2012), Portello et al. (2013) en Schiøtz Thorud et al. (2012).

De onderzoeken hebben in verschillende landen plaatsgevonden. Bij de studies van Alex et al. (2013), Cardona et al. (2011), Miljanovic et al. (2007) en Portello et al. (2013) is het land onbekend. De studie van Gowrisankaran et al. (2012) is uitgevoerd in de Verenigde Staten bij de Ohio State University, de studie van Schiøtz Thorud et al. (2012) in Noorwegen bij de University 'Optometry and Visual Science'. In de artikelen is niet gesproken over de luchtvochtigheidsgraad van de onderzochte plaats. Dit kan tevens invloed hebben op de kwaliteit van de traanlaag.

Er is veel verschil in de onderzoeksontwerpen van de studies. Een aantal studies heeft onderzoek gedaan door middel van een uitgebreide vragenlijst (Alex et al., 2013; Miljanovic et al., 2007; Schiøtz Thorud et al., 2012). De studie van Alex et al. (2013) heeft naast een vragenlijst ook gebruikt gemaakt van klinische testen om droge ogen vast te kunnen stellen. Zij stellen vast dat zodra er in een ruimte gewerkt wordt, waarbij er sprake is van een droge lucht dit niet alleen effect heeft op de ogen, maar ook op het gehele lichaam. Vanwege deze reden maken zij gebruik van een speciale bril waarbij alleen de ogen op uitdroging worden getest. De studie van Cardona et al. (2011) heeft hier geen rekening mee gehouden, waardoor de resultaten minder betrouwbaar over kunnen komen. Ook zij maken gebruik van testen zoals: EMG, BUT, staining bepaling met fluoresceïne en lissamine groen en de traanmeniscus (zie tabel 6). De studie van Portello et al. (2013) is gericht op de knipperslag, gemeten met de Logitech QuickCam web camera. Bij het onderzoek van Gowrisankaran et al. (2012) is de knipperslagfrequentie en de werking van de orbicularis oculi opgemeten met elektrodes. Aangezien alle onderzoeksontwerpen van de studies onderling verschillen, is het mogelijk dat hieruit verschillende resultaten blijken.

CONCLUSIE

Uit de resultaten blijkt dat vier van de zes artikelen een overeenkomst bevestigen tussen mensen met droge ogen vergeleken met mensen zonder droge ogen op het ontwikkelen van asthenopie bij beeldschermwerk. Twee van de zes artikelen bevestigen noch spreken dit tegen. Deze overeenkomst wordt mede veroorzaakt door een verminderde knipperslag bij mensen met zowel droge ogen als zonder droge ogen.

De snelheid van het verdampen van de traanlaag neemt toe door externe factoren, zoals een laag luchtvochtigheidsgehalte, airconditioning, overmatige warmte door de verwarming of slechte luchtkwaliteit. Een lange tijd achter een beeldscherm werken wordt geassocieerd met een hogere incidentie op het krijgen van droge ogen, hierbij nemen de asthenope klachten kenmerkend toe. Dit is met name in de primaire blikrichting en door de stand van het beeldscherm. Er is sprake van het beduidend meer ervaren van asthenope klachten bij lees- en beeldschermwerk bij patiënten met droge ogen, vergeleken met patiënten zonder droge ogen.

AANBEVELINGEN

Zoals de conclusie laat zien is er een overeenkomst tussen mensen met droge ogen vergeleken met mensen zonder droge op het ontwikkelen van asthenopie bij beeldschermwerk.

Aangezien er meer gebruik wordt gemaakt van beeldschermen bestaat de kans dat er

steeds meer mensen asthenope klachten ontwikkelen bij beeldschermwerk. De prevalentie van asthenopie bij beeldschermwerk wordt met een grote spreiding gemeten. Dit houdt in dat er tevens grote verschillen zijn tussen de groepen die met elkaar vergeleken worden. In deze studie zijn er geen artikelen gebruikt waarbij er een prevalentie genoemd wordt, welke in Nederland is uitgevoerd. Om een beter demografisch beeld te krijgen van de huidige prevalentie in West-Europa zou een dergelijk onderzoek toepasselijk zijn omdat de ontwikkeling van elektronica en dus beeldschermen niet stilstaat en alleen maar zal gaan stijgen (Cardona et al., 2011; Portello et al., 2013).

Zoals in de discussie besproken is, verschillen de leeftijdscategorieën en het aantal deelnemers per onderzoek. Er is meer onderzoek nodig waarbij er gekeken moet worden naar de overeenkomst tussen asthenopie en droge ogen klachten in specifieke leeftijdscategorieën. Daarvoor is er een grote groep aan deelnemers nodig die per leeftijdscategorie worden geselecteerd, met daarbij een geschikt onderzoeksontwerp.

LITERATUURLIJST

- Alex, A., Edwards, A., Hays, D., Kerkstra, M., Shih, A., Paiva, C.S., Pflugfelder, S.C. (2013) Factors predicting ocular surface response to desiccating environmental stress. *Vision Science*, (54), 3325-3332.
- Anshel, J., Sheedy, J.E. (2010) Vision problems at computers. *Handbook of Optics*, (3), 772-783.
- Cardona, G., Garcia, C., Seres, C., Vilaseca, M., Gispets, J. (2011) Blink rate, blink amplitude, and tear film integrity during dynamic visual display terminal tasks. *Current Eye Research*, (36), 190-197.
- Gowrisankaran, S., Nahar, N.K., Hayes, J.R., Sheedy, J.E. (2012) Asthenopia and blink rate under visual and cognitive loads. *Optometry and Vision Science*, (89), 97-104.
- López-Miguel, A., Tesón, M., Martín-Montañez, V., Salamanca, A.E. de, Stern, M.E., Calonge, M., González-García, M. (2014) Dry eye exacerbation in patients exposed to desiccating stress under controlled environmental conditions. *American Journal of Ophthalmology*, 1-25.
- Miljanovic, B., Dana, R., Sullivan, D.A., Schaumberg, D.A. (2007) Impact of dry eye syndrome on vision-related quality of life. *Am J Ophthalmol*, (143), 409-415.
- Portello, J.K., Rosenfield, M., Bababekova, Y., Estrada, J.M., Leon, A. (2012) Computer-related visual symptoms in office workers. *Ophthalmic & Physiological Optics*, (32), 375-382.
- Portello, J.K., Rosenfield, M., Chu, C.A. (2013) Blink rate, incomplete blinks and computer vision syndrome. *Optometry and Vision Science*, (90), 482-487.
- Schiøtz Thorud, H.M., Helland, M., Aarås, A., Kvikstad, T.M., Lindberg, G.L., Horgen, G. (2012) Eye-related pain induced by visually demanding computer work. *Optometry and Vision Science*, 89(4), 452-464.
- Sheedy, J.E., Hayes, J., Engle, J. (2003) Is all asthenopia the same? *Optometry and Vision Science*, 80(11), 732-739.
- Sheedy, J.E. (2007) The physiology of eyestrain. *Journal of Modern Optics*, 54(9), 1333-1341.
- Yee, R.W., Sperling, H.G., Kattek, A., Paukert, M.T., Dawson, K., Garcia, M., Hilsenbeck, S. (2007) Isolation of the ocular surface to treat dysfunctional tear syndrome associated with computer use. *The Ocular Surface*, 5(4), 308-315.

AUTEURSRECHTEN

“De auteur verklaart het volledige auteursrecht op zijn/haar werk te bezitten. Hij vrijwaart de Opleiding Optometrie en Orthoptie van de Hogeschool Utrecht voor alle vorderingen van derden betreffende de inhoud en vorm van het artikel. Vermenigvuldiging en verspreiding

van dit artikel is, zonder toestemming van de Opleiding Optometrie of Orthoptie, Hogeschool Utrecht, niet toegestaan. De auteur zal bij eventuele publicatie, gebaseerd op het artikel, de Opleiding Optometrie of Orthoptie slechts vermelden na verleende toestemming”.