

AANDACHT VOOR DROGE OGENPROBLEMATIEK IN KANTOOR OMGEVINGEN

Droge ogen is een aandoening die gekenmerkt wordt door een verstoring van de traanfilm en het oculaire oppervlak (hoornvlies en slijmvliezen). De prevalentie van droge ogen (DED, Dry Eye Disease) varieert tussen de 3,5% en 33,7% in de gewone populatie. De prevalentie van droge ogen in een (kantoor) omgeving is echter vele malen hoger, er wordt gesproken over percentages van 30% tot 70% van de werknemers die klachten ervaren. De externe factoren zoals de leef en werkomgeving kunnen niet alleen droge ogen veroorzaken, maar ook de gevolgen van droge ogen versterken. Factoren die een rol spelen zijn bijvoorbeeld licht inval, reflecties, luchtvochtigheid en temperatuurwisselingen.



M.A. (Mirjam) van Tilborg MSc Phd, Hogeschool Utrecht

Droge ogenproblematiek lijkt van een leeftijdsgebonden aandoening, naar een epidemische aandoening van alle leeftijden te gaan. Hierdoor ontstaat een verandering in de benadering van droge ogen problematiek in diagnostisering en behandeling. In voorgaande jaren is wetenschappelijk onderzoek naar droge ogen voornamelijk georiënteerd op de farmaceutische behandelmethode en de diagnostiek van droge ogen. Daarbij wordt het gebruik van bevochtigingsdruppels of kunsttranen gezien als de eerste behandelingsmethode, terwijl dit vaak niet de meest effectieve methode is [1]. Het hebben van droge ogen heeft een negatieve invloed op de dagelijkse activiteiten of werkproductiviteit en lijkt zeer negatieve gevolgen te kennen op het sociaal en psychische vlak [2,3]. De reden waardoor meer droge ogenklachten worden gesignaleerd wordt vaak als eerste gerelateerd aan de toegenomen aandacht aan deze problematiek, maar mogelijk is een levensstijl verandering de laatste 20 jaar debet aan de toename van deze problematiek. Denk hierbij aan de omgevingsfactoren zoals licht en luchtkwaliteit in combinatie met een enorme toename in beeldscherm/ tablet/ smartphone gebruik. Ook wordt dehydratie [4], afnemende slaapkwaliteit en/of intensiteit en verminderde activiteiten in de buitenlucht gelinkt aan het ontstaan van meer droge ogen klachten [5,6]. Mogelijk is de populariteit van airconditioning, niet alleen op de werkvloer, ook debet aan meer droge ogenklachten.

Wanneer men leest zal men minder of minder volledig knipperen, dit wordt versterkt bij gebruik van een beeldscherm/ tablet of smartphone. Deze verminderde kniperslag zorgt voor een langere periode waarin de traanfilm kan “uitdrogen”, wat irritatie klachten kan veroorzaken [7,8,9]. De pijnsensatie die ontstaat door deze verdroging kan worden onderdrukt door concentratie, hierdoor kunnen de pijnklachten pas later gevoeld worden dan tijdens het werk. Een lange termijn gevolg van zowel minder knipperen als onvolledig knipperen zorgt ervoor dat de klieren van Meibom die zich bevinden in de onderste en bovenste ooglidrand niet genoeg vetten afscheiden (zie afbeelding 1).

Deze vetten zijn nodig om de waterige laag van de traanfilm te behoeden voor verdamping. Algemeen aangenomen wordt, dat het niet goed functioneren van deze klieren mogelijk het hoofdzakelijk probleem is van het ontstaan van deze droge ogen klachten bij een jongere populatie [10].

Dit artikel is een compilatie van twee studies die zijn uitgevoerd in het kader van een promotie-onderzoek. In dit onderzoek is onder andere gekeken naar de relatie tussen bouwfysische aspecten (licht, temperatuur, lucht en vocht) en de klachten van droge ogen.

STUDIE 1 - SURVEY NAAR WERK GERELATEERDE KLACHTEN IN EEN KANTOOROMGEVING

Het doel van deze studie was het onderzoeken welk type droog ooggerelateerde klachten ontstaan tijdens het gebruik van computer/laptop in een hoog visueel vragende kantooromgeving, zonder eigen regie of controle op de luchtklimaat of airconditioning. Daarbij is gekeken naar droge ogen klachten op het werk en thuis, naast de invloed van de omgeving en de invloed van de droge ogen klachten gedurende de werkdag.

Data verzameling en methode

Een vragenlijst betreffende oog-gerelateerde problematiek tijdens het werk is gestuurd naar 1500 werknemers van drie kantoorgebouwen. Criteria voor de gekozen locaties waren veelvuldige activiteiten met beeldschermwerk en het hebben van flexibele werkplekken of een kantoorruimte. Deze locaties waren verspreid over Nederland maar binnen een straal van 60 km rondom Utrecht.

De algemene vragenlijst bestond uit 14 vragen, waarvan ook een droge ogen vragenlijst moest worden ingevuld. Naast demografische en algemene gezondheidsvragen werden de ervaren oogklachten gedurende de werkdag en thuis gevraagd. Voor leeswerk werd naar ratio aangegeven, waarvan het meeste gelezen werd gedurende de dag (computer, laptop, tablet, smartphone en hardcopy). Ook werd met gesloten vraagstelling



1a

Infrarood opname van de klieren van Meibom van het bovenste ooglid. Dit beeld geeft een wat onrustige beeld, wat veel te zien is bij beeldschermwerkers (eigen foto Mirjam van Tilborg)

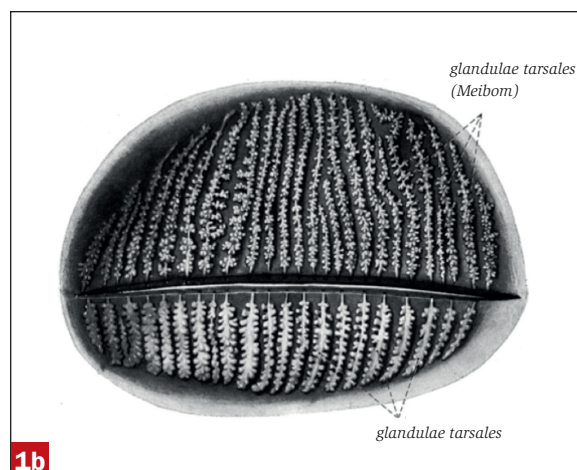
gevraagd naar de werkomstandigheden, zoals licht-omstandigheid (vraag naar de mogelijkheid voor individuele verlichting, of men natuurlijk dag licht heeft op de werkplek, men weet of een airconditioning aanwezig is, men voelt of luchtstroming aanwezig is en hoe de luchtvochtigheid werd bevonden.

De ervaren oogklachten werden in kaart gebracht door middel van de OSDI (Allergan) ocular surface disease index. Dit is een gevalideerde vragenlijst, met 12 vragen, welke origineel cultureel vertaald is. Deze vragenlijst wordt gebruikt om droge ogen te diagnosticeren door een snelle beoordeling van de aangegeven oogsymptomen gerelateerd aan chronisch droge ogen, de heftigheid van de klachten en de impact van deze klachten op de functionaliteit. De hoogte van de score geeft de heftigheid van de klachten weer.

Tabel 1: Vergelijking van de gerapporteerde oogklachten gedurende de werkdag en thuis

Symptomen werk ten opzichte van thuis	Totaal p-value*
Stekende ogen	0.000
Brandende ogen	0.000
Irritatie aan de ogen	0.000
Jeukende ogen	0.000
Tranende ogen	0.326
Plakkende ogen	0.163
Pijn (in het oog)	0.000
Pijn (om het oog)	0.001
Fotofobie	0.000
Wazig zicht	0.000
Wisselend zicht	0.000

*Dikgedrukte waarden zijn significant, McNemar, $p < 0.05$



1b

Schematische weergave van "normale" klieren van Meibom (Atlas der Anatomie des Menschen. Ferner H, Straubesaed J, eds. Ed. 18, Vol. 1, p. 215, Urban & Schwarzenberg 1982)

Resultaten

In totaal 505 deelnemers hebben deze vragenlijst volledig ingevuld. Waarvan meer dan 70% van de deelnemers vrouwen waren. Bij één locatie (deze locatie is hierna gebruikt voor andere onderzoeken) bleek dat 47% van de deelnemers al gediagnosticeerd waren met droge ogen in een leeftijdsgroep jonger dan 60 jaar. Vergeleken met de literatuur is dit percentage hoog; bij een vergelijkbare leeftijdsgroep, wordt meer gedacht aan percentages van droge ogen (specifiek bij beeldschermwerkers) van rond de 15% tot 20%. (11)

Wanneer gevraagd werd naar oog-gerelateerde klachten tijdens het werk ten opzichte van thuis, werden voor alle klachten statistisch significante waardes gevonden, behalve voor tranende ogen ($p = 0.326$) en plakkerige ogen ($p = 0.163$). De deelnemers ervaarde statistisch significant meer klachten zoals als jeuken, branden, irritatie, stekende pijn en pijn rondom de ogen tijdens het werk ten opzichte van thuis. Zo ook visuele klachten zoals fotofobie (lichtgevoeligheid), wazig zicht en wisselend zicht. Een overzicht van deze resultaten is gegeven in tabel 1.

Meer dan 70% van de alle deelnemers ervaarde enige belemmering van hun dagelijkse activiteiten op het werk door deze klachten, waarbij 5% aangaf ernstige belemmering te ervaren. Tijdens de analyse is bekeken in welke mate er een negatieve sociale impact door de symptomen van droge ogen is ontstaan bij deze kantoormedewerkers. Hieruit bleek dat bij vooral bij mensen met een hogere OSDI-score, een groep die een groot aantal gediagnosticeerde, droge oogpatiënten omvatte, een hoge negatieve sociale impact na het werk ervaren werd. Deze negatieve impact uitte zich in overheersende pijnklachten, vermoeidheid, vroeg naar bed gaan, geen afspraken maken na het werk in verband met de oogklachten en bijvoorbeeld het niet kunnen opbrengen om auto te gaan rijden. Deze werknemers rapporteerden ook een vermindering van hun levenskwaliteit door het niet meer kunnen uitvoeren van visueel veeleisende taken buiten het werk, zoals lezen, beeldscherm kijken, tv kijken, autorijden, die samenhangen met de ernst van de droge ogen.

Een opmerkelijk resultaat van deze studie was dat uit alle mogelijke indicatoren die de (droge) oogproblematiek zou kunnen veroorzaken of verergeren, de deelnemers aangaven dat naar in hun beleving het binnenklimaat de grootst negatieve beïnvloeding is op de oogproblematiek. Met name voelbare luchtstroming, lage luchtvochtigheid en temperatuurverschillen werden aangegeven als factoren die de oogproblematiek verergerden. De algemene gezondheid op de tweede plaats, de werkomgeving (de mogelijkheden van individuele aanpassingen, zoals eigen verlichting, bedienen van raam/screens of aanpassen van de verwarming) op de derde plaats, en lezen en computergebruik op de vierde plek.

Daarbij werd aangegeven dat individuele verlichting op de werkplek niet aanwezig is. Het kunnen aanpassen van verlichting en of verlichtingssterkte op een werkplek, zeker met gebruik van computers/ laptops en tablets kan heel bepalend zijn voor het visueel comfort en het zicht. Met name slagschaduw, reflectie en of verstrooiing van licht zorgt voor meer klachten van oog en hoofdpijn.

Meer dan 70% van de alle deelnemers ervaarde enige belemmering van hun dagelijkse activiteiten op het werk door deze klachten, waarbij 5% aangaf ernstige belemmering te ervaren. Tijdens de analyse is bekeken in welke mate er een negatieve sociale impact door de symptomen van droge ogen is ontstaan bij deze kantoormedewerkers. Hieruit bleek dat bij vooral bij mensen met een hogere OSDI-score, een groep die een groot aantal gediagnosticeerde, droge oogpatiënten omvatte, een hoge negatieve sociale impact na het werk ervaren werd. Deze negatieve impact uitte zich in overheersende pijnklachten, vermoeidheid, vroeg naar bed gaan, geen afspraken maken na het werk in verband met de oogklachten en bijvoorbeeld het niet kunnen opbrengen om auto te gaan rijden. Deze werknemers rapporteerden ook een vermindering van hun levenskwaliteit door het niet meer kunnen uitvoeren van visueel veeleisende taken buiten het werk, zoals lezen, beeldscherm kijken, tv kijken, autorijden, die samenhangen met de ernst van de droge ogen.

Een opmerkelijk resultaat van deze studie was dat uit alle mogelijke indicatoren die de (droge) oogproblematiek zou kunnen veroorzaken of verergeren, de deelnemers aangaven dat naar in hun beleving het binnenklimaat de grootst negatieve beïnvloeding is op de oogproblematiek. Met name voelbare luchtstroming, lage luchtvochtigheid en temperatuurverschillen werden aangegeven als factoren die de oogproblematiek verergerden. De algemene gezondheid op de tweede plaats, de werkomgeving (de mogelijkheden van individuele aanpassingen, zoals eigen verlichting, bedienen van raam/screens of aanpassen van de verwarming) op de derde plaats, en lezen en computergebruik op de vierde plek.

Daarbij werd aangegeven dat individuele verlichting op de werkplek niet aanwezig is. Het kunnen aanpassen van verlichting en of verlichtingssterkte op een werkplek, zeker met gebruik van computers/ laptops en tablets kan heel bepalend zijn voor het visueel comfort en het zicht.



C-quant (meten en beoordeling van ervaren strooilicht) en topsterkte meter (bepaling sterkte brillenglazen)



Van links naar rechts: biomicroscop, beoordeling gezondheid van het oog, autorefractormeter, grove bepaling van de benodigde sterkte van het oog en keratograaf, beoordeling van kromming van het oog, optische kwaliteit en kwaliteit van de traanfilm

Met name slagschaduw, reflectie en of verstrooiing van licht zorgt voor meer klachten van oog en hoofdpijn.

STUDIE 2 - METINGEN EN SURVEY

Het doel van de tweede studie, een exploratief onderzoek, was om kennis te vergaren over de indoor environmental quality (IEQ) zoals deze ervaren wordt, gerelateerd aan de diagnostische droge ogen vragenlijst de (OSDI, ocular surface disease index) door mensen werkend in een modern kantoorgebouw.

Data verzameling en methode

Tijdens deze studie, uitgevoerd in één van de drie gebouwen, waar de meeste droge ogen klachten werden



gemeld in bovenstaande studie, zijn metingen gedaan met betrekking tot de luchtkwaliteit van het gebouw, de subjectieve klachten en objectieve bevindingen van de gezondheid van het oogoppervlak en functionaliteit van het oog.

De metingen zijn uitgevoerd in een architectonisch voor-aanstaand kantoorgebouw (2003) met een grote glazen vestibule op de zuidkant. In een periode van 3 weken, (26 november tot 15 december 2015) zijn de volgende onderdelen gemeten; de luchtstroming, luchttemperatuur, CO₂ stofdeeltjes en relatieve luchtvochtigheid, deze metingen zijn uitgevoerd in samenwerking met de TU/e. Deze metingen zijn uitgevoerd op de 2^{de} verdieping waar de (flex) computer werkplekken aanwezig waren.

Om de klachten beter te begrijpen is de traanfilm en oogoppervlak en het visueel functioneren onderzocht in het gebouw zelf. Dit om de traanfilm in een zo natuurlijk getrouwe situatie te onderzoeken. Naast het beoordelen van de gezichtsscherpte was onderzoek naar gevoeligheid voor strooilicht, de huidige correctie en onderzoek naar de mogelijke refractie sterkte (veraf en nabij) noodzakelijk. Het onderzoek bestond ook uit de beoordeling van de stabiliteit van de traanfilm (TBUT meting) en de kwantiteit van de traanfilm (PRT-test).

Resultaten

Gedurende de meetperiode bleek op verschillende dagen en dagdelen een lage relatieve luchtvochtigheid, lager dan 30%, aanwezig te zijn, ook bleek een relatief hoge luchtstroming (0,180 m/s) meetbaar en een redelijk hoog (hoger dan 850 ppm) CO₂-gehalte gemeten. Alle waarden vielen in de categorie C van de NEN 9200 500. De relatieve hoge luchtstroming en de lage luchtvochtigheid werd verklaard door snelle temperatuurstijging door zonlicht en als reactie daarop actieve luchtkoeling. Juist deze schommeling op de dag zal zorgen voor oplopende irritatie aan de ogen.

Zeker de combinatie van de lage luchtvochtigheid en de hoge luchtstroming, kan zorgen voor een pre- klinische fase van droge ogen, dit wil zeggen dat de klachten van pijnsensatie hoog is maar bij oogheelkundig onderzoek nog geen schade aan het oogoppervlak te zien is. Zeker bij jonge mensen is de cornea gevoeligheid hoog en kunnen de klachten zeer heftig ervaren worden.

De klinische bevindingen toonden aan dat de stabiliteit van de traanfilm aan de lage kant was, aangezien meer dan 60% van de deelnemers een marginaal resultaat had in de TBUT test (5-10 sec.). Dit geeft aan dat in de “perfecte omgeving” geen heftige oogklachten te verwachten zijn, maar bij een lage luchtvochtigheid of luchtstroming de ogen zeker geïrriteerd, branderig en droog kunnen aanvoelen. Dit was vergelijkbaar met de uitkomst van de PRT-test, die ook een marginaal resultaat (10-19 mm) liet zien voor meer dan 60% van de deelnemers. Al deze waarden kunnen samen met een lage relatieve luchtvochtigheid en luchtstroming [8,12] een verhoogd gevoel van oogpijn veroorzaken [13,14] Voor de onderzochte leeftijdscategorie zijn deze waarden aan de lage kant op basis van een verwachting van

uit de populatie studies. Dit geeft aan dat de 60% van deze medewerkers een traanfilm hebben die niet bestand zijn om langdurig beeldschermwerk te verrichten in een (te) droge omgeving met luchtstroming. Van de overige deelnemers had meer dan 30% een TBUT van minder dan 5 seconden (categorie: droog) en meer dan 15% een PRT van minder dan 10 mm (categorie: droog). In principe is deze traanfilm al zodanig slecht dat de omgeving de klachten enorm versterken en de daarop volgende ontstekingsreactie van het oogoppervlak zal verhogen. Deze deelnemers hebben baat bij een “perfect” binnenklimaat maar duidelijk ook andere ondersteuning nodig hebben zoals afsluitende bril, kunsttranen en andere behandelmethoden.

Wanneer gekeken werd naar de relatie tussen een slechter traanfilm en verminderde knipperslag, mede veroorzaakt door het lezen van een elektronisch scherm, bleek meer dan 45% van de deelnemers een mate van disfunctie van de klieren van Meibom te hebben, waar behandeling voor nodig is. Hierdoor zijn medewerkers nog kwetsbaarder voor luchtstroming in lage relatieve luchtvochtigheid.

CONCLUSIES UIT BEIDE STUDIES

De uitkomsten van de eerste studie geven aan dat het binnenklimaat van de werkplek van invloed kan zijn op het functioneren van mensen tijdens maar vooral ook ná het werk. De slechte gezondheidsperceptie en verminderde kwaliteit van leven door droge ogen klachten wordt ook bevestigd in een cohort studie van Vehof et al (2017) uitgevoerd in Groningen. Naast preventief beleid, waarbij nu de focus meer ligt op ergonomie, zal meer oog moeten zijn voor de invloed van het binnenklimaat.

De bevindingen van de tweede studie, de hoge mate van aanwezigheid van instabiele traanfilm gevonden bij de onderzochte medewerkers van deze locatie, duiden er op dat dat men meer oogklachten kan ervaren door te scherp licht, direct licht, luchtstroming, lage luchtvochtigheid en hogere binnentemperaturen. Metingen aan de luchtkwaliteit worden vaak wel uitgevoerd naar aanleiding van klachten over droge ogen, mond en huid, maar op basis van de onderzoeksresultaten verwachten we dat deze klachten onvoldoende gemeld worden. Daarnaast dient onderzocht te worden welke interventies plaats kunnen vinden en wat het effect hiervan is. De literatuur geeft geen eenduidige aanduiding wat een goede binnentemperatuur is om geen oogklachten te ervaren, alhoewel hogere temperaturen vaker meer klachten veroorzaken of als hinderlijk worden ervaren, wel is bekend dat temperatuur verschillen oogklachten bevorderen [16].

Naast de invloed van de (lage) luchtvochtigheid, (hoge) temperatuur en (te sterke) luchtstroming op de traanfilm, is de verlichting een belangrijk aandachtspunt in relatie tot droge ogen. Een instabiele traanfilm die wordt veroorzaakt door de omgevingsfactoren kan zorgen dat men niet in staat is om te lezen van een beeldscherm, laptop of anders.

Door een verstoring in de traanfilm kunnen mensen meer last krijgen van abberaties, strooilicht en wisse-

lend zicht. [7,17,18]. Deze visuele sensaties kunnen ook pijnklachten veroorzaken [13]. In de onderzochte locaties bleken de werknemers niet in staat om de verlichting zelf te kunnen regelen. Aspecten als centraal geregelde schermen voor de ramen, centraal geregelde verlichting, geen adaptieve verlichting welke aanpast aan het invallend licht spelen een rol, maar de deelnemers gaven ook aan op dat ze geen mogelijkheid hadden tot individuele verlichting welke op het bureau geplaatst kon worden.

Het visueel functioneren wordt belemmerd door de instabiele traanfilm en deze veroorzaakt meer visuele stoornissen. Bijvoorbeeld disability glare, welke kan ontstaan wanneer de computer voor een raampartij is geplaatst en het invallende licht zorgt voor verminderd zicht en pijnklachten [19,20].

Aandacht voor de luchtkwaliteit, invallend zonlicht en individuele verlichting voor de gebruikers van kantoorgebouwen wordt nog belangrijker, mede door langdurigere lezen vanaf een beeldscherm het langer moeten werken tot pensionering, maar ook preventie voor de meer gevoelige jonge ogen om geen chronische klachten te ontwikkelen.

De uitgevoerde onderzoeken resulteerden in onder andere de volgende inzichten die relevant zijn met betrekking tot bouwfysica:

- Droge ogen problematiek is een probleem welke opsteeds jonger leeftijd ervaren wordt.
- In kantooromgevingen kunnen droge ogen problematiek zorg dragen voor verminderd functioneren en vermindere werkproductiviteit.
- De ontstane oogproblematiek zorgt voor vermindering sociale activiteiten na het werk.
- De oorzaak van de ontstane droge ogen klachten worden gekoppeld aan specifiek de werkplek, lage luchtvochtigheid, airconditioning en beeldschermwerk.
- De mogelijkheid tot individuele aanpassingen in verlichting is een belangrijke factor om het discomfort als gevolg van droge ogen te verminderen.

Speciale dank aan dhr. G. Craenmehr, dr. ir. M.G.L.C. Loomans, en prof. H.S.M Kort, TUe. ■

BRONNEN

- [1] Moore, Q.L., De Paiva, C.S., Pflugfelder, S.C.. Effects of Dry Eye Therapies on Environmentally Induced Ocular Surface Disease, *American Journal of Ophthalmology*, Elsevier Inc, 2015 Jul,160(1):135–42.e1
- [2] van Tilborg, M., Murphy, P.J., Evans, K.S.E., Impact of dry eye symptoms and daily activities in a modern office, *Optometry & Vision Science*, 2017 Feb 1
- [3] PhD JPCM, PhD KKNO, MD EKA, PhD BCO, PhD HSDM, PhD C-KJM, et al. TFOS DEWS II Definition and Classification Report, *Ocular Surface*, Elsevier Ltd, 2017 Jul 1, 15(3):276–83
- [4] Sherwin, J.C., Kokavec, J., Thornton, S.N., Hydration, fluid regulation and the eye: in health and disease, *Clin Exp Ophthalmol*, 11 ed. 2015 Jun 19, 43(8):749–64
- [5] Lee, Y.B., Koh, J.W., Hyon, J.Y., Wee, W.R., Kim, J.J., Shin, Y.J., Sleep Deprivation Reduces Tear Secretion and

Impairs the Tear Film, *Invest Ophthalmol Vis Sci*, The Association for Research in Vision and Ophthalmology, 2014 Jun 1, 55(6):3525–7

- [6] Vallance, J.K., Buman, M.P., Stevenson, C., Lynch, B.M., Associations of overall sedentary time and screen time with sleep outcomes, *Am J Health Behav*, 2015 Jan, 39(1):62–7
- [7] Himebaugh, N.L., Begley, C.G., Bradley, A., Wilkinson, J.A., Blinking and tear break-up during four visual tasks, 2009 Feb, 86(2):E106–14
- [8] Wolkoff, P., Eye complaints in the office environment: precorneal tear film integrity influenced by eye blinking efficiency, *Occupational and Environmental Medicine*, 2005 Jan 1, 62(1):4–12
- [9] Effects of Suppression of Blinking on Quality of Vision in Borderline Cases of Evaporative Dry Eye, 2012 Feb 9, 1–4
- [10] Korb, D.R., Blackie, C.A., “Dry Eye” Is the Wrong Diagnosis for Millions, *Optometry & Vision Science*, 2015, 92(9):e350–4
- [11] Gowrisankaran, S., Sheedy, J.E., Computer vision syndrome: A review, Albin, T.J., editor, Work, IOS Press, 2015 Jan 1, 52(2):303–14
- [12] Bakke, J.V., Wieslander, G., Norbäck, D., Moen, B.E., Atopy, symptoms and indoor environmental perceptions, tear film stability, nasal patency and lavage biomarkers in university staff, *Int Arch Occup Environ Health*, 2008 Jul, 81(7):861–72
- [13] Thorud, H-M.S., Helland, M., Aarås, A., Kvikstad, T.M., Lindberg, L.G., Horgen, G., Eye-related pain induced by visually demanding computer work, *Optom Vis Sci*, 2012 Apr, 89(4):E452–64
- [14] Vehof, J., Kozareva, D., Hysi, P.G., Harris, J., Nessa, A., Williams, F.K., et al., Relationship between dry eye symptoms and pain sensitivity, *JAMA Ophthalmol*, American Medical Association, 2013 Oct, 131(10):1304–8
- [15] van Tilborg, M.M., Murphy, P.J., Evans, K.S., Impact of Dry Eye Symptoms and Daily Activities in a Modern Office, *Optom Vis Sci*, 2017 Jun, 94(6):688–93
- [16] Abusharha, A.A., Pearce, E.I., Fagehi, R., Effect of Ambient Temperature on the Human Tear Film. *Eye & contact lens*, 2016
- [17] Rahi, J.S., Cumberland, P.M., Peckham, C.S., Visual Function in Working-Age Adults, *Ophthalmology*, Elsevier Inc, 2009 Oct 1, 116(10):1866–71
- [18] Walker, P.M., Lane, K.J., Ousler, G.W. III, Abelson, M.B., Diurnal variation of visual function and the signs and symptoms of dry eye, *Cornea*, 2010, 29(6):607–12
- [19] Puell, M.C., Benítez-del-Castillo, J.M., Martínez-de-la-Casa, J., Sánchez-Ramos, C., Vico, E., Pérez-Carrasco, M.J., et al., Contrast sensitivity and disability glare in patients with dry eye, *Acta Ophthalmologica Scandinavica*. 2006 May 30, 84(4):527–31
- [20] Evaluation of Reading Speed and Contrast Sensitivity in Dry Eye Disease, 2012 Dec 19, 1–8