



Linnéuniversitetet

Kalmar Växjö

Fakulteten för hälso- och livsvetenskap

Examensarbete

Skiljer sig blinkfrekvensen vid läsning på olika medier?



Författare: Emma Arvidsson

Ämne: Optometri

Nivå: Grundnivå

Skiljer sig blinkfrekvensen vid läsning på olika medier?

Emma Arvidsson

Examensarbete i optometri, 15 hp

Filosofie Kandidatexamen

Handledare: Baskar Theagarayan Institutionen för medicin och optometri
PhD, Universitetslektor Linnéuniversitetet
391 82 Kalmar

Handledare: Peter Gierow Institutionen för medicin och optometri
Professor, FAAO Linnéuniversitetet
391 82 Kalmar

Examensarbetet ingår i optikerprogrammet, 180 hp (grundnivå)

Sammanfattning

Syfte: Syftet med den här studien var att undersöka om Spontaneous Eye Blink Rate (SEBR) skiljde sig åt vid läsning på utskrivet papper, surfplatta eller smartphone.

Det jämfördes också huruvida fullständiga och ofullständiga blinkningar skiljde sig åt vid läsning på de olika medierna.

Metod: Deltagarna (n=29) fick läsa tre olika texter på utskrivet papper, surfplatta och smartphone samtidigt som de filmades. I efterhand granskades samtliga videos två gånger för att räkna fullständiga blinkningar, ofullständiga blinkningar och totalt antal blinkningar (SEBR).

Resultat: Den här studien visade att där finns en signifikant skillnad av totalt antal blinkningar vid läsning på utskrivet papper och surfplatta ($p=0,03$), där blinkningar/minut sjönk med 14,9% vid läsning på utskrivet papper, jämfört med surfplatta. För ofullständiga blinkningar fanns en statistiskt signifikant skillnad mellan utskrivet papper och surfplatta ($p=0,02$), där antalet ofullständiga blinkningar/minut ökade med 30,0% vid läsning på surfplatta, jämfört med utskrivet papper. Vid läsning på surfplatta och smartphone fanns en signifikant skillnad gällande ofullständiga blinkningar ($p=0,01$), där antalet ofullständiga blinkningar/minut ökade med 42% vid läsning på surfplattan, jämfört med smartphone.

Slutsats: Spontaneous Eye Blink Rate skiljer sig vid läsning på papper och surfplatta. Ofullständiga blinkningar är flest vid läsning på surfplatta. Inga signifikanta skillnader finns mellan utskrivet papper och smartphone.

Abstract

Purpose: The purpose of this study was to evaluate whether Spontaneous Eye Blink Rate (SEBR) differ when reading on hard copy, tablet or smartphone. Complete and incomplete blinks were also evaluated to see if there were any differences regarding the hard copy, tablet and smartphone.

Methods: The participants read three different texts on hard copy, tablet and smartphone while they were being filmed. Afterwards, each video was analysed twice in order to count complete blinks, incomplete blinks and total blink rate (SEBR).

Results: This study showed that there is a significant difference in total blink rate between reading on hard copy and tablet ($p=0.03$), where blinks/minute decreased by 14.9% for the hard copy condition. There was also a significant difference in incomplete blinks regarding the two devices ($p=0.02$), where incomplete blinks increased by 30.0% when reading on tablet. Tablet and smartphone reading also resulted in a significant difference, where incomplete blinks increased by 42% when reading on tablet ($p=0.01$).

Conclusion: Spontaneous Eye Blink Rate differ when reading on hard copy and tablet. Incomplete blinks increase when reading on tablet. No significant differences are found between hard copy and smartphone.

Nyckelord

Spontaneous Eye Blink Rate, Computer Vision Syndrome, surfplatta, smartphone.

Tack

Stort tack till min handledare Baskar Theagarayan för all hjälp och råd under examensarbetets gång.

Vill också rikta ett varmt tack till alla som ställde upp i min studie.

Tack till Lisa Bengtsson på Novellix.se för hjälp med en av novellerna till mina mätningar.

Tack till min vän Axel Wendel för lån av kamerastativ, och till min vän Elin Eliasson som ställde upp som fotomodell.

Ett sista tack vill jag rikta till de vänner som uppmuntrat och stöttat mig under arbetets gång, samt korrekturläst. Vill även tacka er för de tre år vi haft tillsammans. Tack för alla skratt och de minnen vi skapat!

Innehåll

1 Inledning	1
1.1 Blinkning	1
1.1.1 Reflexblinkning	1
1.1.2 Spontan blinkning	1
1.2 Spontaneous Eye Blink Rate	2
1.3 Blinkning och kognition	2
1.4 Computer Vision Syndrome	3
1.4.1 Melanopsin och det blå ljuset	4
1.4.2 20-20-20-regeln	5
1.5 Torra ögon	5
1.5.1 Torra ögon och blinkfrekvens	6
1.5.2 Ocular Surface Disease Index	6
1.6 Tidigare studier	6
2 Syfte	8
3 Metod och material	9
3.1 Urvalskriterier	9
3.2 Utrustning	9
3.3 Genomförande	11
4 Resultat	13
4.1 Fullständiga blinkningar	13
4.2 Ofullständiga blinkningar	14
4.3 Totalt antal blinkningar	15
5 Diskussion	16
6 Slutsats	19
Referenser	20
Bilagor	I
Bilaga A Samtycke	I
Bilaga B OSDI-enkät	II
Bilaga C Protokoll	III

1 Inledning

Användandet av olika skärmar är vanligare än någonsin. De elektroniska apparaternas många funktioner gör att det finns något för alla. Ju fler funktioner som tillkommer, desto mer tid spenderas vid skärm varje dag. En vuxen individ spenderar i genomsnitt 8,5 timmar om dagen med olika elektroniska apparater som dator, surfplatta och smartphone. I slutet av 2018 tros 84% av världens befolkning använda sig av den här typen av elektroniska apparater. Eftersom användandet av elektroniska apparater blir allt vanligare, krävs fler riktlinjer för att bibehålla god ögonhälsa (Kim, Lim, Gu & Park, 2017; Parihar et al., 2016).

1.1 Blinkning

En blinkning är en tillfällig stängning av nedre och övre ögonlock för båda ögon samtidigt. Den sker till största del av orbicularis oculi, men börjar med relaxation av levatormuskeln. Därefter kontraherar orbicularis oculi, som innerveras av kranialnerv VII, facialisnerven, för att föra övre och nedre ögonlock över ögat. Det nedre ögonlockets inblandning i blinkningen skiljer sig. Störst rörelse gör nedre ögonlocket vid frivillig blinkning och minst rörelse vid spontana blinkningar. Vid kontraktion av levatormuskeln, som innerveras av kranialnerv III, oculomotornerven, öppnas ögonlocket (Oyster, 1999; Remington, 2012).

1.1.1 Reflexblinkning

En reflexblinkning sker för att skydda ögat från någon typ av stress. Det kan exempelvis vara kontakt med kornea eller konjunktiva, eller höga ljud. Reflexblinkningar sker även av synliga stimuli som starkt ljus eller ett föremål som kommer mot fort ögonen. Den här typen av blinkning stänger hela den palpebrala aperturen (Oyster, 1999; Remington, 2012).

1.1.2 Spontan blinkning

Spontana blinkningar sker utan stimuli såsom mekanisk påverkan eller vilja. Det innebär att den här typen av blinkning inte sker till följd av corneala nervsignaler. Spontana blinkningar sker i huvudsak för att bibehålla en stabil tårfilm som täcker och skyddar hela ögat. Tidigare studier har sett att spontana blinkningar hör ihop med dopamin som är en signalsubstans i det centrala nervsystemet. Hos friska människor ökar antalet spontana blinkningar när mängden dopamin ökar. Den palpebrala aperturen sluts inte alltid helt vid en spontan blinkning. (Maffei & Angrilli, 2018; Oyster, 1999)

1.2 Spontaneous Eye Blink Rate

Spontaneous Eye Blink Rate (SEBR, blinkfrekvens) definieras av antal blinkningar per minut och blir därför ett mått på hur mycket någon blinkar. En normal SEBR är ungefär 12–15 blinkningar per minut. För att mäta SEBR används i många studier kameror eller webbkameror för att filma ögonen samtidigt som deltagarna utför en uppgift (Maffei & Angrilli, 2018; Doughty, 2018).

Vid läsning är kameran placerad antingen bredvid eller ovanför texten. En studie har använt sig av pannstöd för att säkerställa samma blickriktning och läsavstånd för samtliga deltagare. Gemensamt för studierna är att deltagarna inte vet om att det är blinkningar man studerar då det skulle påverka resultatet (Argilés, Cardona, Pérez-Cabré och Rodríguez, 2015; Portello, Rosenfield & Chu, 2013).

Argilés et al. (2015) använde två oberoende undersökare för att i efterhand räkna ut SEBR utifrån de videos som spelats in. Fullständiga blinkningar innefattade att hela cornea täcktes av ögonlocket vid blinkning. De blinkningar som inte täckte hela cornea räknades som ofullständiga blinkningar. Små ögonryckningar räknades inte.

Chu, Rosenfield och Portello (2014) förklarar att det inte nödvändigtvis är skärmarna som orsakar en förändring av blinkfrekvensen, utan den kognitiva uppgiften i sig. Eftersom att det tidigare har visat sig att antalet blinkningar minskar vid skärmanvändande, kan detta komma att påverka och förvärra redan torra ögon. Dock tror man i den här studien upplevda okulära problem bland datoranvändare i större utsträckning beror på ofullständiga blinkningar än SEBR.

1.2.1 Ålder och SEBR

Ett par studier har sett ett samband mellan ålder och SEBR. Sun et al. (1997) studerade ögonlocksrorelse hos presbyoper för att se om sjukliga förändringar snarare är åldersrelaterade än sjukliga. Data visade en liten ökning av SEBR med ålder. Att ögonlocksrorelsen förändras med tiden kan bero på att orbicularis oculi blivit svagare med åldern. Även Argilés, et al. (2015) upptäckte en liten signifikant, positiv korrelation mellan ålder och blinkfrekvens.

1.3 Blinkning och kognition

Vuxna människor har ett blinkintervall på ungefär 3–5 sekunder för spontana blinkningar. Det är tätare blinkningar än vad som egentligen krävs för att upprätthålla en god tårfilm. Därför vet

man att det inte bara är tårffilmen som påverkar antalet spontana blinkningar (Oh, Jeong & Jeong, 2012; Nakano, 2015).

Oh et al. (2012) visade att SEBR blev lägre i samband med att en kognitiv uppgift blev allt mer krävande. Maffei och Angrilli (2018) skriver att det tros bero på att blinkningar inhiberas för att inte förlora inkommande information till ögat när en uppgift utförs, som vid läsning. Vid varje blinkning bryts strömmen av synintryck.

Det är dock inte bara synkrävande uppgifter som påverkar blinkfrekvensen, utan även tillfällen där synprocessen inte är inblandad har en inverkan. Enligt Oh et al. (2012) är det inte bara svårigheten på uppgiften som påverkar blinkfrekvensen. När deltagarna i den här studien lyssnade på olika toner kunde man se en liknande minskning av SEBR, som vid synkrävande uppgifter. Tidigare studier har visat att SEBR ökar vid konversation och när man är arg eller exalterad (Oh et al., 2012).

Trots att kognition har visat sig sänka blinkfrekvensen, är det oklart huruvida lägre blinkfrekvens då också påverkar kognitionen. Med hänsyn till sambandet mellan blinkningar och kognition, är det inte omöjligt att det även finns ett omvänt samband. Det skulle betyda att en blinkning inte bara är en reflex, utan även ett omedvetet uttryck för kognitivt processande (Rodriguez et al., 2018).

1.4 Computer Vision Syndrome

Vid längre perioder av skärmtittande kan ögonrelaterade symtom uppträda. Computer Vision Syndrome (CVS) kännetecknas av ögonrelaterade symtom som uppträder vid närarbete på olika typer av skärmar. Det är symtom som huvudvärk, trötta, ansträngda och röda ögon, brännande känsla i ögon, diplopi och dimsyn. CVS är på väg att bli ett vanligt hälsoproblem (Chu, et al., 2014; Mowatt, Gordon, Santosh & Jones, 2017).

Mowatt et al. (2017) redovisar att de som använder en eller flera typer av elektroniska apparater ≥ 4 timmar per dag ökar risken för röda, brännande och ansträngda ögon. Portello et al. (2013) visar att CVS-symtom är mer uttalade för deltagare med lägre SEBR.

Vanligast vid CVS är de ögonrelaterade symtomen. Rashidi och Alhumaidan (2017) undersökte CVS-symtom bland studenter genom att de fick svara på ett frågeformulär och fann att ansträngda ögon och en brännande känsla var de absolut vanligaste symtomen. Flest symtom upplevde de som använde sig av dator större delen av dagen. Både Rashidi och Alhumaidan (2017) och Mowatt et al. (2017) är överens om att ansträngda ögon och en brännande känsla i

ögonen är de vanligaste symtomen, men också smärta i nacke och axlar. Mowatt et al. (2017) visar även att CVS-symtom är mer förekommande bland kvinnor, men inte varför.

Det är fortfarande inte helt klarlagt varför CVS uppstår, men ökat ackommodations- och konvergenskrav och minskad SEBR är några orsaker. Att titta för länge på exempelvis en smartphoneskärm ställer höga krav på ackommodation, då smartphones i regel har mindre text och kräver ett kortare avstånd till ögonen (Kim et al., 2017).

För att minska symtomen för CVS finns flera olika lösningar att ta till. Det är viktigt att man har en bra huvudställning och är rätt positionerad i armar, axlar och ben. Det här kan åtgärdas med en bra, ergonomisk stol som går att anpassa efter varje individ. Skärmar rekommenderas att vara positionerade 10-20° under ögonnivån vid blick rakt fram för att inte belasta nacken. Mowatt et al. (2017) visar i sin studie att de individer som har sina skärmar positionerade rakt fram (0°) eller något uppåt, har större besvär än de som har sina skärmar positionerade runt 15° nedanför ögonnivå. De studenter som deltog i studien och tvingades titta uppåt eller rakt fram hade i större utsträckning nackproblem.

För de mer ögonspecifika symtomen kan en smörjande ögondroppe och ett minskat linsbärande hjälpa för att öka den okulära komforten (Parihar et al., 2016).

Kunskapen om CVS är låg och för att kunna förebygga framtida problem behövs utbildning till kontorsarbetare, och inte minst till studenter om vikten av en synergonomisk arbetsplats. Personer verksamma inom optometri och ergonomi borde satsa på riktlinjer för användande av datorer, surfplattor och smartphones under en längre tid. Eftersom studenter använder elektronik allt mer frekvent i sina studier, behövs studieområden ses över (Mowatt et al., 2017).

1.4.1 Melanopsin och det blå ljuset

Melanopsin är ett pigment i de retinala ganglioncellerna som uppfattar ljus, men som till skillnad från de fotoreceptorer som är känsliga för synligt ljus, inte bidrar till en retinal bild. Melanopsin är istället känsligt för blått ljus med kort våglängd. Förutom att vara avgörande för en god dygnsrytm med hänsyn till sin reglering av utsöndring av det så kallade sömnhormonet melatonin, så påverkar melanopsinet pupillstorleken (Zeitzer, Najjar, Wang & Kass, 2018).

Utsöndring av melatonin sker efter signal från melanopsin och har flera fördelar. Melatonin fungerar inte bara som sömnhormon, utan har även antioxidantegenskaper, samt egenskaper som kan hindra viss bildning av cancer. Det gör utsöndringen av melatonin livsviktig, inte bara

för dygnsrytmen. Vid stor exponering av blått ljus, kan utsöndringen av melatonin nedregleras (Oh, Yoo, Park & Do, 2015).

1.4.1.2 Blått ljus och CVS

Det kortvågiga, blå ljus (400–490 nanometer) som finns i displayer kan vara en rimlig orsak till CVS. Det vita ljus som utstrålas från alla typer av skärmar, innehåller bland annat det blå ljuset (Kim et al., 2017).

Ljus som innehåller mycket av det kortvågiga, blå ljuset borde undvikas i största möjliga mån mot kvällen. Smartphones innehåller stora mängder blått ljus, vilket hindrar kroppen från att producera melatonin på kvällstid. Syftet med ”Night Mode” på elektroniska apparater som surfplattor och smartphones är att sänka ljusstyrkan till en nivå där utsöndringen av melatonin inte längre påverkas (Oh et al., 2015).

1.4.2 20-20-20-regeln

The American Optometric Association (2018) rekommenderar tillämpning av 20-20-20-regeln som handlar om att ta 20 sekunders paus var 20 minut för att titta 20 feet (≈ 6 meter) bort. Syftet med regeln är att undvika ansträngda ögon vid längre tids skärmtittande. Av Mowatt et al. (2017) framgår att enbart var femte student känner till 20-20-20-regeln. Små pauser kan minska symtom som uppstår vid många timmars arbete vid skärm (Mowatt et al., 2017).

1.5 Torra ögon

Craig et al. (2017) definierar torra ögon enligt följande:

“Dry eye is a multifactorial disease of the ocular surface characterized by a loss of homeostasis of the tear film, and accompanied by ocular symptoms, in which tear film instability and hyperosmolarity, ocular surface inflammation and damage, and neurosensory abnormalities play etiological roles.”

Torra ögon är ett vanligt förekommande problem. Ett friskt öga kräver ett samarbete mellan ett flertal komponenter. Tårkörteln producerar tårvätska och Meiboms körtlar producerar det lipidskikt som hindrar tårvätskan från att avdunsta. Vid torra ögon kan antingen tårkörteln ha

försämrad produktion av tårvätska, eller så har Meiboms körtlar problem med produktion av lipider, vilket i sin tur leder till ökad avdunstning av tårvätskan (Messmer, 2015).

1.5.1 Torra ögon och blinkfrekvens

Man vet sedan länge att ökad blinkfrekvens kan bero på stimulering av ögats yta, precis som att man vet att nedsatt korneal och konjunktival känslighet leder till minskad blinkfrekvens. Vid torra ögon ökar blinkfrekvensen, vilket beror på den irritation som en torr yta eller en instabil tårfilm resulterar i. Det är dock oklart hur stor inverkan signaler från ögats yta har för spontana blinkningar. Då en jämn tårfilm är grundläggande för god syn, är det viktigt att en blinkning täcker pupillen och fuktar kornea (Belmonte et al., 2017).

1.5.2 Ocular Surface Disease Index

Ocular Surface Disease Index (OSDI) är ett frågeformulär som utvecklades vid Allergan, Inc. 1995. Formuläret innehåller 12 frågor som rör okulära symtom och deras inverkan på synen. Formuläret används bland annat vid utredning av torra ögon. Samtliga svar på enkäten graderas från 0–4 poäng där hög poäng är större besvär. Enkäten kan sammanlagt ge 0–100 poäng. Symtompoängen räknas ut enligt följande formel:

$$OSDI = \frac{\text{Summan av poängen för besvarade frågor} \times 100}{\text{Antalet besvarade frågor} \times 4}$$

(Schiffmann et al., 2000).

Gränsvärde för OSDI är följande: Normal 0–12, milda besvär 13–22, måttliga besvär 23–32 och svåra besvär ≥ 33 (Wolffsohn et al., 2017).

1.6 Tidigare studier

Portello et al. (2013) genomförde en studie där deltagarna läste högt från en 15-tums skärm. Efter uppläsning fick samtliga deltagare fylla i ett frågeformulär som rörde eventuella Computer Vision Syndrome-symtom. Samma test genomfördes en andra gång, men då blev deltagarna uppmanade att blinka varje gång de hörde pip från en metronom som pep var fjärde sekund för att inducera en blinkfrekvens på minst 15 blinkningar per minut. Därefter fylldes ett nytt frågeformulär i. Studien visade att de med låg blinkfrekvens fick hög symtompoäng utifrån frågeformuläret, samt att de med hög symtompoäng hade högt antal ofullständiga blinkningar. Den här studien visade en medelblinkfrekvens på 11,29 blinkningar per minut utan metronom och 23,45 blinkningar per minut med metronom.

Chu et al. (2014) genomförde en studie där deltagarna fick läsa högt på antingen en 17-tums datorskärm eller på pappersark. Efter uppläsningen fick deltagarna svara på ett Ocular Surface Disease Index-formulär (OSDI). Ingen signifikant skillnad av antalet fullständiga blinkningar mellan de olika läsförhållandena, och inte heller av totala antalet blinkningar. Antalet ofullständiga blinkningar var signifikant fler vid läsning på skärm. Medelblinkfrekvens i den här studien var 14,94 blinkningar per minut för datorskärmen och 13,60 blinkningar per minut för pappersarket. Eftersom man i den här studien inte fann någon signifikant skillnad i blinkfrekvens mellan de två förhållandena, menar Chu et al. (2014) att den skillnad som förekommit i tidigare studier snarare kan bero på variationer i utförandet, än av själva datorskärmen.

Argilés et al. (2015) jämförde blinkfrekvensen för sex olika näruppgifter, däribland läsning på surfplatta och A4-papper. Samtliga näruppgifter visade på en lägre blinkfrekvens än 15,5 blinkningar per minut som var studiens baseline. Studien visade även att högläsning resulterade i en lägre blinkfrekvens än tystläsning. Ofullständiga blinkningar uppträdde i större utsträckning vid läsning av elektronisk text än på A4-papper.

2 Syfte

Syftet med den här studien var att undersöka om Spontaneous Eye Blink Rate skiljde sig åt vid läsning på utskrivet papper, surfplatta och smartphone. Det jämfördes också huruvida fullständiga och ofullständiga blinkningar skiljde sig åt vid läsning på de olika medierna.

3 Metod och material

Deltagarna i den här studien är samtliga studenter vid Linnéuniversitetet eller boende i eller runt Kalmar. Alla deltagare fyllde frivilligt i en intresseanmälan. Totalt undersöktes 32 personer från 18 års ålder. Två personer uteslöts på grund av för hög OSDI-poäng och en uteslöts på grund av att filmningen inte gick att bedöma.

3.1 Urvalskriterier

Medelåldern (\pm standardavvikelsen) för de återstående 29 deltagarna var $25,3 \pm 7,9$ år. 23 kvinnor och 6 män ingick i studien. Samtliga deltagare svarade på OSDI-enkäten, där deltagare med index <12 ingick i studien. Samtliga deltagare behövde även ha stereoseende på <60 seconds of arc, som enligt Elliott (2014) innebär ett normalt stereoseende. De behövde även ha närvisus på $<6p @ 40cm$, som är det avstånd studien avser, samt inga lässvårigheter för att ge deltagarna någorlunda lika läsupplevelse. De mediciner som deltagarna angav att de tog, fick inte ha några tårfilmsrelaterade biverkningar. Ett dagligt användande av droppar var ytterligare en exkluderande faktor. Under mätningarna bar deltagarna habituella glasögon, alternativt inga glasögon, beroende på vad deltagarna i normala fall läser med. Inga kontaktlinser fick bäras under mätningarna.

3.2 Utrustning

Samtliga mätningar utfördes på optikerprogrammets avdelning vid Linnéuniversitetet i Kalmar. För att utesluta deltagare med torra ögonsymptom användes en OSDI-enkät på svenska. Måttband användes genomgående för rätt avstånd till alla mätningar. För att undersöka närvisus användes ett läsprov och en ocklusionsspade. Tillräckligt bra stereoseende fastställdes med hjälp av Graded Circle från Titmus Fly Test och polariserade glasögon (se figur 1). De tre olika läsförhållandena som utfördes i den här



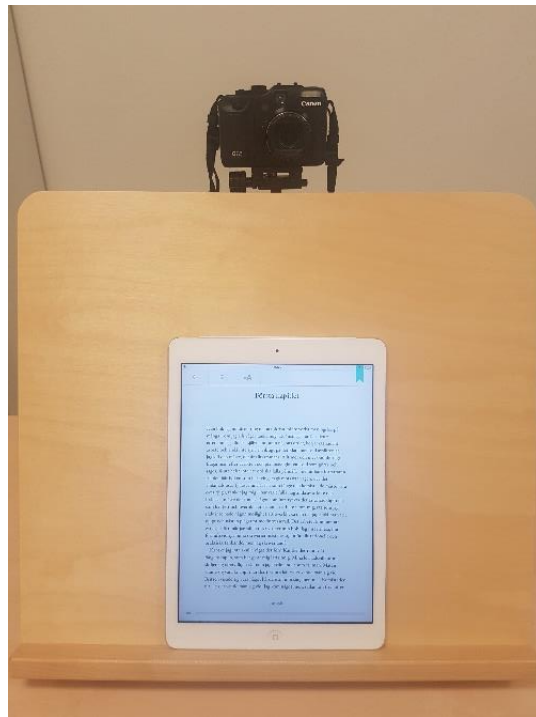
Figur 1. Titmus Fly Test med tillhörande polariserade glasögon, närvisustavla, ocklusionsspade och måttband.

studien filmades med en Canon PowerShot G12 digitalkamera, placerad på kamerastativ (se figur 2).

Läsningen utfördes på en surfplatta av modell iPad 2 med 9,7-tums LED-skärm, en smartphone av modell Samsung Galaxy S7 med 5,1-tums AMOLED-skärm och utskrivet A4-papper som placerades på ett bokstöd (se figur 3) (Apple Inc., 2013; Samsung, 2018).



Figur 2. Digitalkamera, Canon PowerShot G12.



Figur 3. Digitalkamera bakom bokstöd med surfplatta.

De tre novellerna är skrivna av Karin Boye, svensk poet och författare. På surfplattan läste deltagarna novellen ”Kalloccain”, på smartphone lästes ”Kris” och på utskrivet papper, ”Ella gör sig fri”. På de elektroniska apparaterna användes applikationen Adlibris Letto från Adlibris AB som normalt används till E-böcker. På samtliga medier användes typsnittet Times New Roman och textstorlek 12p, som enligt Elliott (2014) är vanlig textstorlek för böcker.

Belysningsstyrkan i rummet mättes upp med hjälp av Hagner Digital Luxmeter till 600 lux och luminansen mättes även upp för vardera medie. På mobil och surfplatta mättes luminansen upp till 200 lux och på pappret 100 lux.



Figur 4. Hagner Digital Luxmeter.

3.3 Genomförande

Inledningsvis fick samtliga deltagare muntlig och skriftlig information om studien. I samtyckesformuläret gick deltagarna med på att bli filmade under mätningarna, men de fick inte veta att det var deras blinkningar som filmades, då det kunde komma att påverka resultatet (se bilaga A).

Samtliga deltagare svarade deltagarna på OSDI-enkäten för att säkerställa att där inte fanns torra ögon-symptom (bilaga B). Index för enkäten räknades ut i efterhand då deltagare med symtomoäng <12 exkluderades. Därefter undersöktes stereoseende med hjälp av Graded Circles från Titmus Fly Test för att utesluta deltagare med amblyopi och svag samsyn. Samtliga deltagare fick frågan om där fanns dyslexi, samt medicin. Innan läsning på de olika medierna kontrollerades även närvisus på 40 cm för att försäkras om god synskärpa på nära håll. Protokoll innehöll även tabell för blinkräkning (se bilaga C).

Deltagarna satt 40 cm från respektive medie, som var placerat 20-30° nedanför ögonnivå. Samtliga deltagare började att läsa novellen på A4-papper. Läsning på de elektroniska apparaterna randomiserades. 15 av 29 deltagare läste sedan på smartphone före surfplatta och resterande 14 läste på surfplatta före smartphone. Läsningen av de olika novellerna pågick i 3 minuter per medie och filmades från första till sista minut. Ingen längre paus blev mellan de olika läsförhållandena, utan de skedde efter varandra någorlunda omgående.

Samtliga videos granskades två gånger. I enlighet med studien av Argilés et al. (2015) har första minuten av varje video inte tagits med i resultatet. Blinkningar räknades för minut två och tre

och har delats in i fullständiga blinkningar, ofullständiga blinkningar och totalt antal blinkningar. Blinkningar där hela cornea täcktes av ögonlocket räknas som fullständiga blinkningar och blinkningar där delar av cornea inte täcks av ögonlocket räknas som ofullständiga blinkningar (se figur 5–7). Resultatet behandlades i Microsoft Excel 2016.



Figur 5. Ofullständig blinkning



Figur 6. Ofullständig blinkning



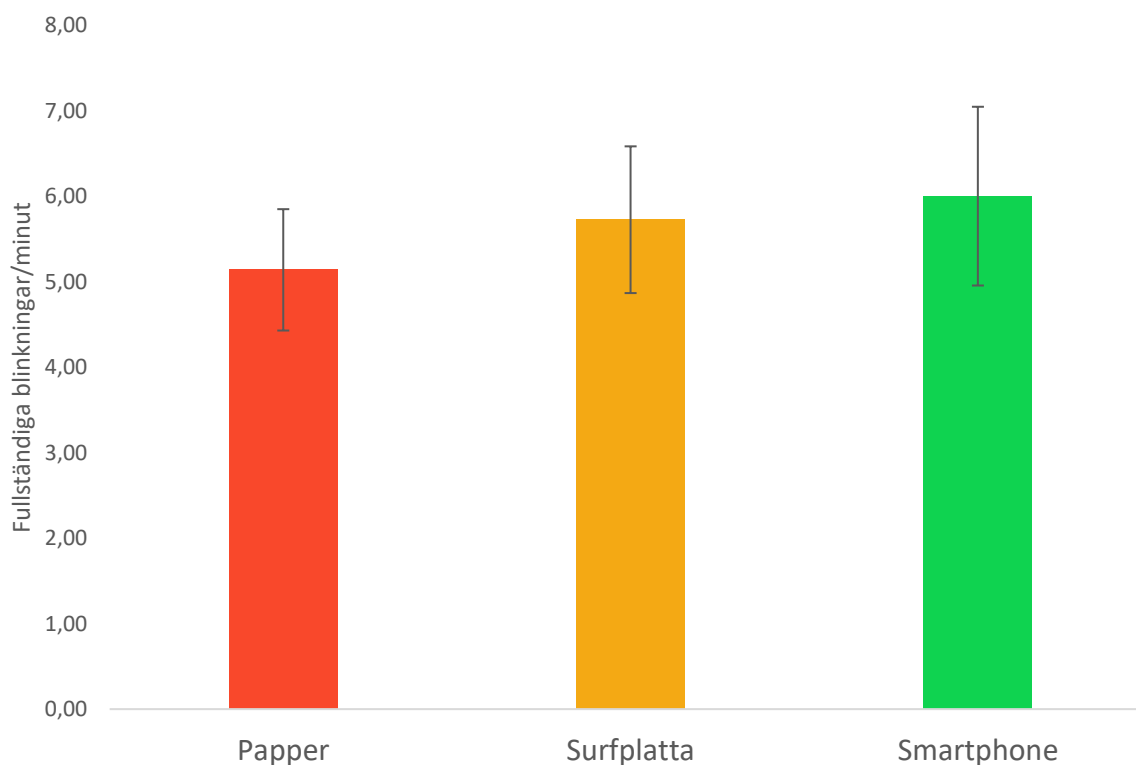
Figur 7. Fullständig blinkning

4 Resultat

4.1 Fullständiga blinkningar

Vid läsning på papper var medelvärde med standardfel för antalet fullständiga blinkningar $5,14 \pm 0,71$ blinkningar/minut. Vid läsning på surfplatta var medelvärdet $5,72 \pm 0,86$ blinkningar/minut, och vid läsning på smartphone var medelvärdet $6,00 \pm 1,05$ blinkningar/minut (se figur 8).

Efter genomfört parat t test fanns ingen signifikant skillnad mellan fullständiga blinkningar vid läsning på papper och surfplatta ($p=0,17$). Vid jämförelse mellan surfplatta och smartphone, samt smartphone och papper fanns inte heller någon signifikant skillnad ($p=0,60$ respektive $p=0,15$).

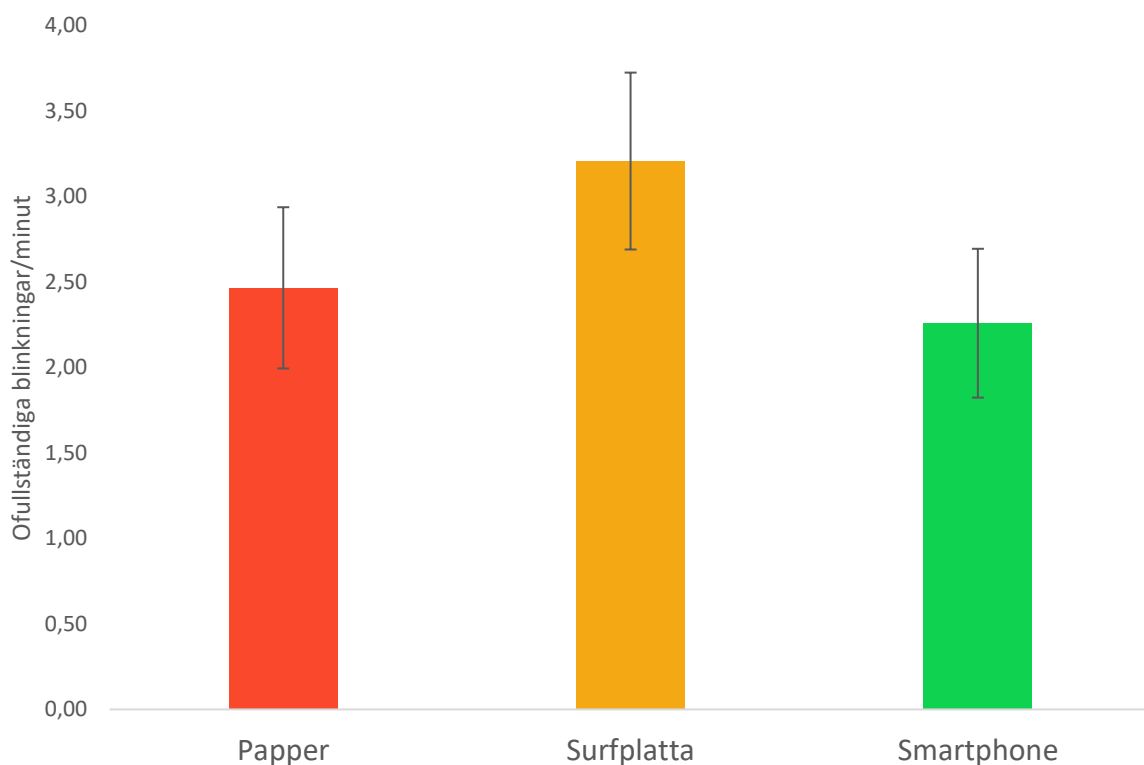


Figur 8. Medelvärde med standardfel för fullständiga blinkningar vid läsning på de olika medierna.

4.2 Ofullständiga blinkningar

För blinkningar som inte täckte hela cornea var medelvärdet med standardfel vid läsning på papper $2,47 \pm 0,47$ blinkningar/minut. Vid läsning på surfplatta var medelvärdet $3,21 \pm 0,52$ blinkningar/minut. Vid läsning på smartphone var medelvärdet av ofullständiga blinkningar $2,26 \pm 0,44$ (se figur 9).

Vid jämförelse mellan papper och surfplatta fanns en signifikant skillnad ($p=0,02$). Surfplattan ger en ökning av antalet ofullständiga blinkningar med 30,0%. Även vid jämförelse av surfplatta och smartphone, fanns en signifikant skillnad. ($p=0,01$). Vid läsning på surfplatta var antalet ofullständiga blinkningar 42% fler än vid smartphone. Ingen signifikant skillnad fanns mellan smartphone och papper ($p=0,48$).

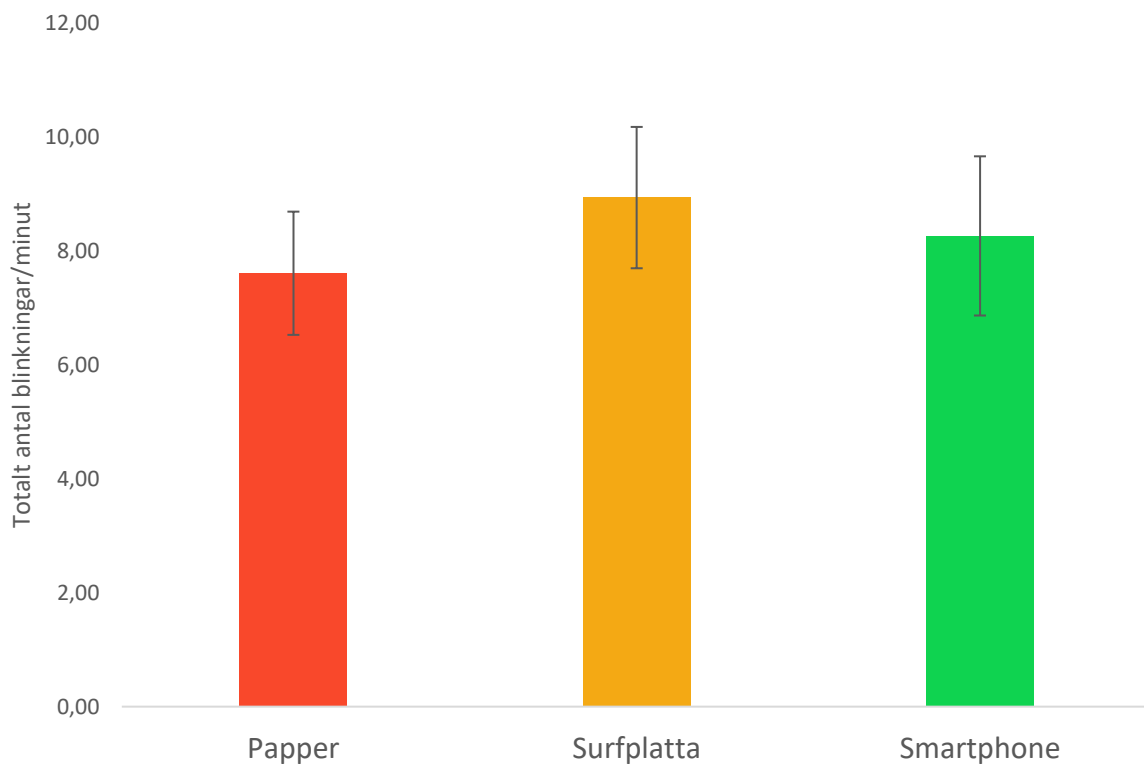


Figur 9. Medelvärde med standardfel för ofullständiga blinkningar vid läsning på de olika medierna.

4.3 Totalt antal blinkningar

När det gäller totala antalet blinkningar (fullständiga och ofullständiga) var medelvärdet med standardfel $7,60 \pm 1,08$ blinkningar/minut för papper. Vid läsning på surfplatta var medelvärdet av totala antalet blinkningar $8,93 \pm 1,24$ blinkningar/minut. För smartphone var medelvärdet $8,26 \pm 1,40$ blinkningar/minut (se figur 10).

Vid jämförelse av totala antalet blinkningar vid läsning på papper och surfplatta fanns en signifikant skillnad ($p=0,03$). Vid läsning på papper minskade antalet blinkningar med 14,9% jämfört med läsning på surfplatta. Ingen signifikant skillnad fanns vid jämförelse av surfplatta och smartphone eller smartphone och papper ($p=0,29$ respektive $p=0,31$).



Figur 10. Medelvärde med standardfel för totalt antal blinkningar vid läsning.

5 Diskussion

Syftet med den här studien var att undersöka om Spontaneous Eye Blink Rate (SEBR) skiljde sig åt vid läsning på olika medier, och i några fall har signifikanta skillnader upptäckts.

Eftersom att tidigare studier har undersökt ofullständiga blinkningar och sett förändringar vid användning av skärmar, blev det avgörande att även i den här studien särskilja fullständiga från ofullständiga blinkningar. Det, tillsammans med det huvudsakliga syftet har utretts i den här studien. Till vår vetenskap har inga tidigare studier inkluderat smartphone vid undersökning av SEBR, och det blir därför intressant att se om där finns liknande tendenser som andra typer av skärmar.

För fullständiga blinkningar hittades ingen signifikant skillnad vid läsning mellan papper och surfplatta. Antalet fullständiga blinkningar var dock något fler vid läsning på surfplatta. Någon signifikant skillnad fick inte heller Chu et al. (2014).

Vid jämförelse av totalt antal blinkningar var skillnaden dock signifikant, till skillnad från Chu et al. (2014). Det kan bero på att olika skärmar har använts i de båda studierna, eller andra variationer i utförandet. I tidigare nämnd studie har exempelvis deltagarna haft en habituell avståndsvissus på ≥ 1.0 (decimalvissus), medan den här studien valt att inte ta hänsyn till avståndsvissus, utan endast närvisus då habituell avståndsvissus inte kunde motiveras att ha som urvalskriterie. Att man i den här studien ändå lyckats finna en signifikant skillnad av totalt antal blinkningar mellan papper och surfplatta kan även bero på skillnaden av lästid. Chu et al. (2014) undersökte även ögonbesvär vid skärmarbete och lät därför deltagarna läsa i 20 minuter, vilket ökar risken för ögonbesvär och på så sätt påverkar blinkfrekvensen. Eftersom att blinkfrekvensen ökar vid längre tids skärmtittande, kan man ana att den något högre blinkfrekvens som fanns i nämnd studie, beror just på lästiden.

En signifikant skillnad fanns för antalet ofullständiga blinkningar mellan papper och surfplatta. Både Argilés et al. (2015) och Chu et al. (2014) fick liknande resultat i sina studier. Vad som gör att de ofullständiga blinkningarna ökar vid användandet av surfplatta är svårt att förstå. Chu et al. (2014) fann ingen signifikant korrelation mellan ofullständiga blinkningar och OSDI-index. En fundering som dyker upp är om ofullständiga blinkningar kan vara en primär orsak till astenopiska besvär.

Resultatet kunde inte visa att där fanns en större skillnad av fullständiga blinkningar mellan surfplatta och smartphone. De två medierna gav någorlunda lika värden. Inte heller fanns där

någon signifikant skillnad av fullständiga blinkningar vid läsning på smartphone eller papper. Tidigare studier har inte heller sett någon större skillnad i det här fallet.

Vid jämförelse av ofullständiga blinkningar vid läsning på surfplatta och smartphone fanns en signifikant skillnad. Surfplattan inducerade hela 42% fler ofullständiga blinkningar/minut än smartphone. Trots att antalet fullständiga blinkningar var något fler vid läsning på smartphone än surfplatta, gav surfplattan en något högre total blinkfrekvens på grund av den stora skillnaden av ofullständiga blinkningar. Att ofullständiga blinkningar vid läsning på smartphone var signifikant lägre än surfplatta är svårt att finna förklaring till. Skillnaden i skärmstorlek blir en central fundering i det här sammanhanget. Skärmstorleken påverkar också antal sackader som krävs för att föra blicken från början av en rad till dess slut, och tillbaka. Eftersom att testet var utformat så att samma läsavstånd och textstorlek använts för samtliga medier, så är ett resonemang att resultatet hade sett annorlunda om man för smartphone hade använt en mindre textstorlek och ett kortare läsavstånd. För totala antalet blinkningar fanns ingen signifikant skillnad mellan surfplatta och smartphone.

För att säkerställa att deltagarna läser texten skulle man kunna tillämpa högläsning. Argilés et al. (2015) presenterade dock en signifikant skillnad av SEBR vid hög- och tystläsning, där deltagarna blinkade färre gånger vid högläsning. Det blir något som man i ett sådant fall skulle få ha med i beräkningarna.

Eftersom att deltagarna läste tyst, är det svårt att veta om alla fokuserade på texten. Av videorna och deltagarnas ögonrörelser att döma, vill det ändå tros att samtliga deltagare följde texten.

För samtliga medier som undersökts i den här studien, var SEBR lägre än vad som är normalt. Portello et al. (2013) visade att CVS-symtom är mer uttalade hos de med låg SEBR. Förutom skärm-aspekten, kan man fundera på huruvida texterna påverkar. Flera av deltagarna uttryckte att de var svåra men några menade då att det ökade deras koncentration. Texterna som lästes i den här studien var språkmässigt lika, men skillnader i svårighetsgrad kan fortfarande förekomma. Oh et al. (2012) visade att SEBR blev lägre i samband med att en uppgift, så som läsning blev allt svårare.

Det går inte att ignorera det faktum att den subjektiva utvärderingen av alla videos kan påverka resultatet. Vad som ändå talar till dess fördel är att samma person utvärderat samtliga videos två gånger. När man tittar på liknande studier, finns flera likheter i resultatet som ändå talar för att resultatet i den studien är tillförlitligt (Chu et al., 2014; Argilés et al., 2015). Att

som tidigare studier ta hjälp av oberoende undersökare vid utvärderingen av videos, skulle kanske göra en studie som den här något bättre.

Eftersom att den här studien endast studerat SEBR för tre minuter, har man här inte fokuserat något på symtom. Symtomen som kan uppstå vid alla typer av kontorsarbete är ändå en tydlig indikation på att något i arbetsställningen eller arbetssättet behöver en förändring. Den smärta eller obekvämheter som kroppen signalerar blir tydliga tecken för vad det är med vår arbetssituation som kräver en förändring.

Mellan smartphone och papper fanns inga signifikanta skillnader. Eftersom att smartphone är en så pass vanlig elektronisk apparat idag, skulle det vara intressant att i framtiden göra liknande studier på smartphone, men under mer naturliga förhållanden, det vill säga med mindre text och kortare läsavstånd.

Belmonte et al. (2017) nämner i sin rapport att blinkfrekvensen är beroende av flera olika faktorer. Uppgift, ljusstyrka och tid på dagen är faktorer som kan påverka blinkfrekvensen och borde i framtiden tas i beaktande.

Om tiden funnits, hade man i den här studien studerat huruvida flimmar i skärmen kan vara en bidragande orsak till ökningen av ofullständiga blinkningar vid läsning på skärm. Maffei och Angrilli (2018) berör nämligen i sin studie, möjligheten att blinkningar inhiberas för att inte förlora inkommande information till ögat, då strömmen av synintryck bryts vid varje blinkning. Flimmar som når ögat skulle eventuellt kunna spela en roll vad gäller störning.

6 Slutsats

Den här studien visar att Spontaneous Eye Blink Rate skiljer sig vid läsning på papper och surfplatta, men inte mellan surfplatta och smartphone. Ofullständiga blinkningar är flest vid läsning på surfplatta. Inga signifikanta skillnader finns mellan utskrivet papper och smartphone.

Referenser

- Al Rashidi, S. H., & Alhumaidan, H. (2017). Computer vision syndrome prevalence, knowledge and associated factors among Saudi Arabia University Students: Is it a serious problem? *International Journal of Health Sciences*, *11*(5), 17–19.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5669505/pdf/IJHS-11-17.pdf>
- American Optometric Association. (2018). Computer Vision Syndrome. Hämtad 2018-04-29 från <https://www.aoa.org/patients-and-public/caring-for-your-vision/protecting-your-vision/computer-vision-syndrome?sso=y>
- Apple Inc. (2013). iPad 2 – Teknisk information. Hämtad 2018-05-17 från https://support.apple.com/kb/sp622?locale=sv_SE.
- Argilés, M., Cardona, G., Pérez-Cabré, E., & Rodríguez, M. (2015). Blink Rate and Incomplete Blinks in Six Different Controlled Hard-Copy and Electronic Reading Conditions. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, *56*(11), 6679–6685. Doi: 10.1167/iovs.15-16967
- Belmonte, C., Nichols, J. J., Cox, S. M., Brock J. A., Begley, C. G., Bereiter, D. A., ... Wolffsohn, J. S. (2017). TFOS DEWS II pain and sensation report. *The Ocular Surface*, *15*(3), 404–437. Doi: 10.1016/j.jtos.2017.05.002
- Chu, C., Rosenfield, M., & Portello, J. K. (2014). Blink Patterns: Reading from a Computer Screen versus Hard Copy. *Optometry and Visual Science*, *91*(3), 297–302. Doi: 10.1097/OPX.0000000000000157
- Craig, J. P., Nichols, K. K., Akpek. E. K., Caffery, B., Dua, H. S., Joo, C. K., ... Stapleton, F. (2017). TFOS DEWS II Definition and Classification Report. *The Ocular Surface*, *15*(3), 276–283. Doi: 10.1016/j.jtos.2017.05.008
- Doughty, M. J., (2018). Effect of distance vision and refractive error on the spontaneous eye blink activity in human subjects in primary eye gaze. *Journal of Optometry*. Doi: 10.1016/j.optom.2018.03.004
- Elliott, D. B. (2014). *Clinical Procedures in Primary Eye Care* (4th ed.). Jordon Hill, Oxford: Elsevier Saunders.
- Kim, D. J., Lim, C. Y., Gu, N. & Park, C.Y. (2017). Visual Fatigue Induced by Viewing a Tablet Computer with a High-resolution Display. *Korean Journal of Ophtalmology*, *31*(5), 388–393. Doi: 10.3341/kjo.2016.0095
- Maffei, A., & Angrilli A. (2018). Spontaneous eye blink rate: An index of dopaminergic component of sustained attention and fatigue. *International Journal of Psychophysiology*, *123*(2018), 58–63. Doi: 10.1016/j.ijpsycho.2017.11.009
- Messmer, E. M. (2015). The Pathophysiology, Diagnosis, and Treatment of Dry Eye Disease. *Deutsches Ärzteblatt*, *112*(5), 71–82. Doi: 10.3238/arztebl.2015.0071
- Mowatt, L., Gordon, C., Santosh, ABR., & Jones T. (2017). Computer vision syndrome and ergonomic practices among undergraduate university students. *International Journal of Clinical Practice*, *72*(1), e13035. Doi: 10.1111/ijcp.13035

- Nakano, T. (2015) Blink-related dynamic switching between internal and external orienting networks while viewing videos. *Neuroscience Research*, 96, 54-58. Doi: 10.1016/j.neures.2015.02.010
- Oh, J., Jeong, S., & Jeong, J. (2012). The timing and temporal patterns of eye blinking are dynamically modulated by attention. *Human Movement Science*, 31(6), 1353–1365. Doi: 10.1016/j.humov.2012.06.003
- Oh, J. H., Yoo H., Park, H.K., & Do, Y. R. (2015). Analysis of circadian properties and healthy levels of blue light from smartphones at night. *Scientific Reports*, 5, 11325. Doi: 10.1038/srep11325
- Oyster C.W. (1999). *The Human Eye: Structure and function* (1st ed.) Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates, Inc.
- Parihar, J. K., Jain, V. K., Chaturvedi, P., Kaushik, J., Jain, G., & Parihar, A.K. (2016) Computer and visual display terminals (VDT) vision syndrome (CVDTs). *Medical journal, Armed Forces India*, 72(3), 270–276. Doi: 10.1016/j.mjafi.2016.03.016
- Portello, J. K., Rosenfield, M., & Chu, C. A. (2013). Blink rate, Incomplete Blinks and Computer Vision Syndrome. *Optometry and Vision Science*, 90(5), 482–487. Doi: 10.1097/OPX.0b013e31828f09a7
- Remington, L. A. (2012). *Clinical anatomy and physiology of the visual system* (3rd ed.) St Louis, Missouri: Elsevier/Butterworth-Heinemann
- Rodriguez, J. D., Lane, K. J., Ousler III, G. W., Angjeli, E., Smith, L. M., & Abelson, M. B. (2018). Blink: Characteristics, Controls, and Relation to Dry Eyes. *Current Eye Research* 2018, 43(1), 52–66. Doi: 10.1080/02713683.2017.1381270
- Samsung. (2018). Mer/specifikationer. Hämtad 2018-05-17 från <http://www.samsung.com/se/smartphones/galaxy-s7/more/>
- Schiffmann, R. M., Christianson, M. D., & Jacobsen, G. (2000). Reliability and Validity of the Ocular Surface Disease Index, 118(5), 615–621. Doi: 10.1001/archophth.118.5.615
- Sun, W. S., Baker, R. S., Chuke, J. C., Rouholiman, B. R., Hasan, S. A., Gaza, W., ... Porter, J. D. (1997). Age-related changes in human blinks. Passive and active changes in eyelid kinematics. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 38(1), 92–99. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9008634>
- Wolffsohn, J. S., Arita, R., Chalmers, R., Djalilian, A., Dogru, M., Dumbleton, K., ... Craig, J. P. (2017). TFOS DEWS II Diagnostic Methodology report. *The Ocular Surface*, 15(3), 539–574. Doi: 10.1016/j.jtos.2017.05.001
- Zeitzer, J. M., Najjar, R. P., Wang, R. P., & Kass, M. (2018). Impact of blue-depleted white light on pupil dynamics, melatonin suppression and subjective alertness following real-world light exposure. *Sleep Science and Practice*, 2(1), 1. Doi: 10.1186/s41606-018-0022-2

Bilagor

Bilaga A Samtycke

Till dig som vill delta i mitt examensarbete!

Mitt namn är Emma Arvidsson och jag studerar till optiker vid Linnéuniversitet i Kalmar. I mitt examensarbete kommer jag att studera och jämföra ögonrörelser vid läsning på surfplatta, smartphone och i bok.

Så här går det till:

Först kommer du att få fylla i ett formulär om torra ögon-symtom. Jag kommer sedan testa ditt djupseende och din synskärpa, samt ställa några frågor. Om du efter detta uppfyller kraven för att delta i studien kommer du att få läsa en skönlitterär text på surfplatta, smartphone och i bok, 3 minuter vardera. Dina ögonrörelser kommer att filmas under läsningen för att kunna utvärderas i efterhand.

Mätningarna tar max 30 minuter och utgör inga risker för dig som deltagare.

Informationen kommer endast att behandlas med ålder och kön. All information är anonym och ingen obehörig har tillgång till resultaten.

Jag har tagit del av ovanstående information. Jag är medveten och att mitt deltagande är frivilligt och att jag när som helst utan förklaring kan avbryta mitt deltagande.

Jag samtycker till att delta i studien:

Datum och ort:

Emma Arvidsson
0722061361
ea222zj@student.lnu.se

Bilaga B OSDI-enkät

Frågeformulär - Störning i ögats horn- eller bindhinna

(Swedish version of the OSDI)

Var vänlig och besvara följande frågor genom att kryssa i den ruta som bäst överensstämmer med Ditt svar.

Har Du upplevt något av följande under den senaste veckan:

		Hela tiden	Största delen av tiden	Hälften av tiden	En del av tiden	Inget av tiden
1	Ögon som är känsliga för ljus?					
2	Ögon som känns grusiga?					
3	Smärtsamma eller ömma ögon?					
4	Dimsyn?					
5	Dålig syn?					

Har problemen med Dina ögon inskränkt på något av följande under den senaste veckan:

		Hela tiden	Största delen av tiden	Hälften av tiden	En del av tiden	Inget av tiden	Ej aktuellt
6	Läsning?						
7	Mörkerkörning?						
8	Använda dator eller bankautomat (Bankomat, Minuten)?						
9	Titta på TV?						

Har Du haft besvär med Dina ögon vid några av följande situationer under den senaste veckan:

		Hela tiden	Största delen av tiden	Hälften av tiden	En del av tiden	Inget av tiden	Ej aktuellt
10	Blåsig väder?						
11	Platser eller områden med låg luftfuktighet (mycket torrt)?						
12	Ställen med luftkonditionering?						

Bilaga C Protokoll

Deltagare: _____

Ålder: _____

Kvinna Man

Medicin: _____

Dyslexi: Ja Nej

OSDI: _____

Stereopsis: _____

Visus nära OD: _____ OS: _____ OU: _____

Mätresultat

	Papper	Surfplatta	Smartphone
Utförd ordning	1		
Fullständiga blinkningar min 1-2			
Ofullständiga blinkningar min 1-2			
Fullständiga blinkningar min 2-3			
Fullständiga blinkningar min 2-3			

Linnéuniversitetet

Kalmar Växjö

Lnu.se