



Linnéuniversitetet

Kalmar Växjö

Fakulteten för hälso- och livsvetenskap

Examensarbete

Färgade kontaktlinzers påverkan på visus och okulära aberrationer



*Författare: Linn Elofsson
Ämne: Optometri
Nivå: Grundnivå
Nr: 2017:011*

Färgade kontaktlinsers påverkan på visus och okulära aberrationer

Linn Elofsson

Examensarbete i Optometri, 15 Hp

Filosofie Kandidatexamen

Handledare: Karthikeyan Baskaran Institutionen för medicin och optometri
PhD, Universitetslektor Linnéuniversitetet
391 82 Kalmar

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

Examensarbetet ingår i programmet Optikerprogrammet, 180 Hp

Sammanfattning

Syfte: Syftet med denna studie var att se om två olika pupilltyper av kosmetiskt färgade kontaktlinser i samma färg påverkade synkvaliteten genom visus och högre ordningens aberrationer och om resultaten skiljde sig från ofärgade linser.

Metod: 35 försökspersoner delades in i 3 olika grupper där varje grupp testade en typ av kontaktlins: färgade linser med 5mm pupill, helfärgade utan klar central zon och ofärgade. Visus och aberrationer mättes före linsbärande, efter 6 timmars linsbärande och efter linserna tagits av. Mätningarna gjordes med en COAS-HD VR aberrometer och resultaten analyserades med mixed model ANOVA.

Resultat: Visus för den ofärgade linsgruppen minskade 0,06 decimal med lins och gruppen med helfärgade minskade 0,10 decimal med lins och båda ökade igen efter linsbärande. Gruppen med färgade linser med öppen pupill minskade 0,06 decimal med lins och stannade kvar på samma värde efter linsbärande. Ingen av linstyperna visade någon signifikant reduktion av visus. HOA RMS för ofärgade linser ökade från $0,165 \pm 0,04 \mu\text{m}$ till $0,224 \pm 0,05 \mu\text{m}$ och gick tillbaka till $0,173 \pm 0,03 \mu\text{m}$. Helfärgade gick från $0,149 \pm 0,03 \mu\text{m}$ till $0,240 \pm 0,14 \mu\text{m}$ och sjönk sedan till $0,159 \pm 0,05 \mu\text{m}$. Öppen pupill började på $0,193 \pm 0,05 \mu\text{m}$ ökade till $0,398 \pm 0,07 \mu\text{m}$ och sjönk till $0,203 \pm 0,08 \mu\text{m}$.

Slutsats: Ingen av de 3 kontaktlinstyperna som användes gav någon signifikant reduktion av visus varken när linsen var på eller efter den tagits av. Ökningen av den totala mängden högre ordningens aberrationer var endast signifikant då linsen var på och mängden aberrationer var signifikant högre för linsdesignen med öppen pupill.

Abstract

The aim of this study was to see if two different types of cosmetically tinted contact lenses affected the visual quality and higher order aberrations and if the results differed from clear lenses.

Thirtyfive subjects were divided into three different groups where each group tested one type of contact lens. The lens types were tinted lenses with a clear zone of 5mm, tinted lenses with no clear zone and clear lenses with only a handling tint. Visual acuity and aberrations were measured at baseline, after 6 hours of lens wear and after removal of the lens. The measurements were made with a COAS-HD VR aberrometer and the results were analyzed by mixed model ANOVA.

Visual acuity with lens wear for all the three groups reduced by 0.06 (clear lens), 0.10 (closed pupil) and 0.06 (open pupil) compared to the baseline acuity measurements without lens. After lens removal both the clear group and tinted with no clear zone group visual acuities returned to baseline values. Furthermore, visual acuity in the open pupil group after lens removal remained similar to that of lens wear and did not return to the baseline value. However, the reduction in visual acuity with lens wear was very minimal and there was no statistically significant change in visual acuity between lens wear condition and between the three groups ($p>0.05$). HOA RMS for clear lenses increased from $0.165 \pm 0.04\mu\text{m}$ to $0.224 \pm 0.05\mu\text{m}$ with lens and then decreased to $0.173 \pm 0.03\mu\text{m}$. Tinted with no clear zone group went from $0.149 \pm 0.03\mu\text{m}$ to $0.240 \pm 0.14\mu\text{m}$ and then decreased to $0.159 \pm 0.05\mu\text{m}$. Open pupil group started at $0.193 \pm 0.05\mu\text{m}$ increased to $0.398 \pm 0.07\mu\text{m}$ and dropped to $0.203 \pm 0.08\mu\text{m}$.

None of the three contact lens types used gave any significant reduction of visual acuity either when the lens was on or after it had been removed ($p>0.05$). The increase in the total amount of higher order aberrations was only significant when the lens was worn and we found significantly higher amount of aberrations in the open pupil design ($p<0.05$).

Nyckelord

Färgade kontaktlinser. Högre ordningens aberrationer. Visus.

Tack

Min handledare, Karthikeyan Baskaran för god vägledning.

Star-Lens AB för information och sponsring med kontaktlinser.

Innehåll

1 Inledning	1
1.1 Aberrationer	1
1.2 Kontaktlinser	2
1.2.1 Färgade kontaktlinser	3
1.3 Tidigare studier	5
1.3.1 Risker vid skötsel och hantering av färgade linser	5
1.3.2 Färgade linsers påverkan på synkvalitet	6
2 Syfte	8
3 Metod	9
3.1 Försökspersoner	9
3.2 Kontaktlinserna	9
3.3 Material och instrument	10
3.4 Utförande	10
3.5 Statistisk analys	12
4 Resultat	13
4.1 Visus	13
4.2 HOA RMS	14
5 Diskussion	15
5.1 Hur påverkas synkvaliteten av linssitsen för färgade linser med klar central zon	16
5.2 Slutsats	17
Referenser	18
Bilaga A: Informerat samtycke	I
Bilaga B: Journalblad	II

1 Inledning

1.1 Aberrationer

Våra ögon brukar liknas vid ett optiskt system som bryter ljuset in mot näthinnan längst bak i ögat. En bild skapas som sedan tolkas av hjärnan. Ögat består av flera brytande medier varav hornhinnan står för den största delen av ljusbrytningen. Ljuset bryts olika beroende på våra ögons uppbyggnad. Hornhinnans kurvatur, ögats längd och pigmentering är några faktorer som påverkar. Utifrån sedda skillnader är t.ex. att vi har olika ögonfärger men det finns också skillnader i ögats uppbyggnad som inte är synliga utifrån. Det har konstaterats att idealögat ska ha ca 60 dioptrier brytning och vara ca 24mm långt (Remington, 2011). Vissa ögon är skapade lite större (längre) än normalen vilket resulterar i en närsynthet eftersom ljuset då kommer att brytas lite framför näthinnan. Tvärtom blir det vid mindre (kortare) ögon så att ljuset istället bryts lite bakom näthinnan och skapar en översynthet. Det är inte bara storleken på ögonen som varierar. Kurvaturen på hornhinnan är en viktig del i hur ögat bryter ljus och oregelbundenheter kan leda till astigmatism men också svårare tillstånd som keratokonus.

Avbildningsfel som uppstår när ljus passerar genom ett optiskt system kallas för aberrationer. Dessa delas in i kromatiska och monokromatiska aberrationer. De monokromatiska delas sedan ytterligare in i högre och lägre ordningens aberrationer. Till den lägre ordningen räknas de vanliga refraktionsfelen som närsynthet, översynthet och astigmatism, vilka går att korrigera med hjälp av glasögon eller kontaktlinser. Det finns ett flertal högre ordningens aberrationer (HOA) och det är bland annat dessa som utvärderas i denna studie. Några av de kanske mest nämnda är sfärisk aberration, koma och trefoil. Alla högre ordningens aberrationer ger olika typer av ljusspridning. Sfärisk aberration ger t.ex. en ljusspridning liknande vanlig ofokusering och som hörs på namnet resulterar koma i en kometliknande ljusspridning (Koury, 2003). Våra pupiller fungerar som en apertur där ljus går in. Ju större pupill desto fler aberrationer brukar detta resultera i, då ljusstrålarna hamnar längre ifrån optiska axeln (Rosenfield & Logan, 2009).

Vissa menar att den typ av aberrometer som används i denna studie skulle kunna användas som framtidens autorefraktor, då den visats ha bra repeterbarhet och noggrannhet samt att den även mäter högre ordningens aberrationer (Salmon, West,

Gasser & Kenmore, 2003). För att kunna mäta högre ordningens aberrationer i denna studie användes en aberrometer av Hartmann-Schack typ. Närmare bestämt en COAS-HD VR aberrometer som består av systemen COAS wavefront science och Vision Research open view optical relay system (COAS Manual). En stråle från en punktljuskälla går igenom hela ögat bak till fundus och reflekteras sedan ut igen och går igenom ett optiskt system till en vågfrontsensor. Ett perfekt skapat öga kommer att ha plana vågfronter då de når sensorn. Som tidigare nämnt är ögon olika och inte perfekta, vilket kan resultera i aberrationer och inte helt plana vågfronter (Rosenfield & Logan, 2009). Hur mycket vågfronterna avviker från en perfekt plan vågfront mäts i mikrometer och anges i root mean square (RMS). Det finns inget universellt normalvärde men studier har gjorts på olika populationer och kommit fram till lite varierande värden (Hashemi et al. 2015; Netto et al. 2005; Wang & Koch. 2003; Baskaran et al. 2010).

1.2 Kontaktlinser

Sedan de första kontaktlinserna tillpassades under det sena 1800-talet har kontaktlinsutvecklingen gått raskt framåt. Det finns idag en mängd olika material och utformningar och många olika anledningar till att tillpassa kontaktlinser. Olika typer av linser lämpar sig för olika typer av synfel men det finns även linser som används för andra ändamål än att korrigera synen.

Vid vissa typer av synfel kan det vara ett bättre alternativ att korrigera synen med kontaktlinser än med glasögon. Ett exempel på ett sådant tillfälle är om det finns en stor corneal astigmatism. Då kan detta hjälpas av att korrigera det astigmatiska ögat med en RGP-lins för att göra den brytande ytan mer sfärisk för att få den bästa skärpan. Dessa typer av linser (stabla kontaktlinser) kan också vara ett bättre alternativ vid t.ex. problem med torra ögon, eftersom de inte innehåller vatten. Tillfällen då det passar bättre att tillpassa mjuka kontaktlinser kan vara då linser endast ska bäras sporadiskt och vid lättare synfel som t.ex vid en sfärisk refraktion med ingen eller liten cylinder. Utöver mjuka och stabla linser finns det andra typer som kan korrigera svårare fall. Sclerala linser t.ex. används vid tillstånd som keratoconus för att jämna ut den oregelbundna hornhinnan. De kan också underlätta efter en cornealtransplantation. Dessa typer av linser brukar oftast inte användas vid korrigering av ”vanliga” synfel. Sclerala linser täcker en större del av ögat då linskanterna går en bit ut på scleran. Annat är det med RGP-linsen som endast täcker den mest centrala delen av hornhinnan och inte

ska gå utanför limbus. Mjuka kontaktlinser täcker hela hornhinnan plus någon extra millimeter utanför limbus.

Tillfällen då man tillpassar linser av andra anledningar än för att korrigera något synfel kan vara då en annan ögonfärg önskas av kosmetiska anledningar. Det är denna typ av linser som undersöks närmare i denna studie. Det går att färga kontaktlinser, både stabila och mjuka varianter för att få ett annat utseende på ögonen. Färgade linser kan fås med styrka så att de korregerar synfel också men det är en typ av linser som är mycket vanlig bland personer utan synfel.

1.2.1 Färgade kontaktlinser

Att färga kontaktlinser finns det många anledningar till. I princip alla mjuka linser är färgade med en så kallad hanteringsfärg. Denna är till för att linsen ska vara lättare att hitta om man skulle tappa den och lättare att se i linsetuiet. Hanteringsfärgen är oftast lätt ljusblå och påverkar inte utseendet på iris men linskanterna kan synas utanför limbus. De färgade kontaktlinser som används på normala, friska ögon endast för att ändra eller försköna deras utseende brukar kallas för kosmetiskt färgade linser. Dessa kan användas för att helt ”byta” färg på ögonen, t.ex. från blå till bruna eller för att endast göra en liten justering av färgnyansen. Utseendet på kosmetiskt färgade kontaktlinser kan variera. Hela linsen kan vara färgad i önskad nyans, eller så kan ett ca 1,5mm brett parti längst ut i kanten lämnas ofärgat. Om linsen är färgad enda ut i kanten brukar färgen kunna synas utanför limbus mot scleran, vilket inte är kosmetiskt tilltalande (Efron, 2010). En annan variation i kosmetiskt färgade linsers utseende är om de har öppen pupill eller inte.

Färgade linser kan också vara en bra lösning för att maskera vissa traumatiska och sjukliga tillstånd. Linser som används för detta ändamål brukar kallas för protetiska eller terapeutiska. Ett exempel på ett tillstånd där dessa typer av linser kan vara till hjälp är aniridi, då iris form är ojämn så att pupillen inte sluts som den ska. En lins med klar pupill och färgad iris kan då maskera den ojämna pupillformen. Detta brukar även minska besvär med bländning (Efron, 2010). Protetiska färgade linser är till för att normalisera utseendet på ett ”onormalt” öga. Terapeutiska färgade linser är snarare till för att ”behandla” sjukdomar och defekter (Efron, 2010). Dessa kontaktlinser kan grovt delas in i tre olika designer. De kan ha opak iris och klar pupill eller tvärtom. Det finns även varianter med både opak iris och pupill. Dessa tre modeller används vid olika typer

av problem. Helt opakt färgade kontaktlinser kan användas vid tillstånd som amblyopi för att ockludera ett öga. Även om färgade kontaktlinser med opak iris och klar pupill kan vara en medicinsk lösning i vissa fall, blir det allt mer vanligt att de används främst av kosmetiska anledningar (Hiraoka, Ishii, Okamoto & Oshika, 2009). Det är också vanligt att kosmetiskt färgade linser används av emmetroper då de ofta tillverkas utan refraktiv styrka.

Det finns profylaktiska behandlingar på kontaktlinser som är till för att skydda ögat från diverse skador. Dessa behandlingar brukar också räknas som en färgning eller toning av kontaktlinsen. En vanlig sådan är UV-toning som skyddar ögat från UV-ljus och finns på många av dagens kontaktlinser. Det finns också en del färger som används för att förbättra prestationen under vissa förhållanden. Vid utövande av vissa sporter finns det t.ex. färger som höjer kontrastseendet. Man kan då färga kontaktlinser med den färgen som är anpassad för en viss sport, eftersom linser även är smidigare att bära än glasögon vid fysisk aktivitet.

Den mest dramatiska men kanske också den mest kända varianten av färgade kontaktlinser är så kallade ”kostymlinser” eller ”crazy-lenses”. Dessa är vanliga att köpa på internet eller i diverse maskeradaffärer. De är till för ge ögonen ett väldigt dramatiskt utseende och bärs ofta vid tillfällen som halloween. Linserna kan föreställa t.ex. kattögon, flaggor eller olika symboler som hjärtan eller stjärnor. De kan också vara t.ex. helt vita eller helt svarta för att ge ett väldigt dramatiskt utseende.

Färgning av kontaktlinser kan göras på både stabila och mjuka varianter och det finns för- och nackdelar med båda. Mjuka kontaktlinser ger fullständig täckning av cornea, vilket är positivt när man t.ex. vill påverka iris utseende. Stabila linser är lättare att få ett verklighetstroget utseende på, men eftersom de är i rörelse och inte ger fullständig corneal täckning lämpar de sig inte alltid. Val av stabil eller mjuk kontaktlins beror på patientens behov och önskemål. Stabila färgade linser brukar oftast användas av protetiska anledningar och mjuka linser oftast av kosmetiska anledningar (Efron, 2010).

1.3 Tidigare studier

1.3.1 Risker vid skötsel och hantering av färgade linser

Det finns studier som har undersökt komplikationer och risker vid bärande av kosmetiskt färgade linser. Sedan dessa linser blivit allt vanligare på marknaden har det diskuterats huruvida de har negativ påverkan på synkvaliteten. Eftersom denna linstyp ofta köps via internet är det inte ovanligt att köparen använder linserna utan att ta del av några instruktioner för linsskötsel. Det är heller inte säkert att personen blivit tillpassad kontaktlinserna hos en optiker och fått de rekommenderade till sig. Detta ökar risken för dålig compliance och komplikationer. Även om inte linsen i sig är farlig att bära för en patient kan bristande kunskap inom hantering och skötsel i värsta fall leda till synhotande konsekvenser.

Sing et al (2012) har tittat på patienter som utvecklat svår infektiös keratit efter bärande av kosmetiskt färgade linser. Alla de tretton patienter som undersöktes i studien var emmetropa och ingen hade följt de rekommenderade skötsel- och förvaringsanvisningarna. Elva av dem var helt nya linsbärare. Sju av deltagarna hade köpt sina linser utan recept och tillpassning, fem hade delat linser med en kompis och en hade tagit linserna ur soporna. De bakterier som visade sig vara orsaken till keratiterna var bl.a. *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* och *Staphylococcus epidermis*. Vad som visades i denna studie var vilka synhotande konsekvenser det kan leda till när denna typ av linser numera är så lätt att få tag på. Speciellt för unga emmetroper som förmodligen inte har någon tidigare erfarenhet av synhjälpmedel.

Efron & Morgan (2009) har också undersökt närmare vilka som bär färgade linser och hur de används. De kom fram till att den grupp som är mest trolig att bära kosmetiskt färgade linser är yngre kvinnor. Detta tros bero på att kvinnor överlag använder fler kosmetiska accessoarer och att denna typ av linser ofta används vid festillfällen på t.ex. klubbar där mycket yngre personer vistas. Studien visade också att färgade linser används mer för deltidsbärande än för heltidsbärande, till skillnad från ofärgade linser. Linstyper som färgas är också oftast linser för längre bärtid, alltså är det inte linser som byts ut dagligen. En stor nackdel enligt författarna är de kosmetiskt färgade linsernas otillgänglighet i biokompatibla material som silikonhydrogel. Samt att denna typ av linser nästintill aldrig ersätts dagligen.

1.3.2 Färgade linsers påverkan på synkvalitet

Även om linserna sköts enligt rekommenderade anvisningar kan de påverka andra saker. Det har t.ex. visats att kosmetiskt färgade linser av olika slag har negativ påverkan på aspekter som kontrastseende och okulära aberrationer. Jung et al (2015) har t.ex. visat att okulära aberrationer ökar och kontrastseendet minskar med minskad klar central zon på kosmetiskt färgade linser. Mätningar gjordes före och efter minst 30 minuters linsbärande. I denna studie jämfördes fyra olika linser med olika stor klar central zon. Tre olika diametrar användes samt helt klara linser. De valda diametrarna var 4, 5 och 6mm och färgen var mörk. Det visade sig inte vara någon signifikant skillnad i okulära aberrationer mellan klara linser och linser med endast en klar central zon på 6mm. Olika typer av högre ordningens aberrationer ökade sedan med minskad klar central zon. Samma sak gällde kontrastseendet. Det var alltså ingen signifikant skillnad mellan de klara linserna och de färgade linserna med 6mm pupilldiameter. Under fotopiska ljusförhållanden minskade kontrastseendet med minskad central zondiameter vid spatiala frekvenser på 12 cpd. Under mesopiska förhållanden minskade kontrastkänsligheten även vid 3 och 6 cpd.

Hiraoka et al (2009) har gjort en liknande studie där de jämfört två olika sorters linser. Ofärgade och färgade med en klar central zon på 5,4mm. Linserna som användes var av samma linssort bortsett från den färgade designen. Den valda färgen var "honey". Även i denna studie mättes okulära aberrationer och kontrastkänslighet i fotopiska och mesopiska förhållanden före och efter minst 30 minuters linsbärande. Här mättes kontrastkänsligheten med en CSV-1000E tavla under fotopiska förhållanden och Mesotest II användes efter tio minuters mörkeradaptation. Aberrometern som användes var av Hartmann-Shack typ. Visus försämrades inte signifikant vid bärandet av färgade linser. Större skillnader var det dock på högre ordningens aberrationer och kontrastseendet. Aberrationer ökade och kontrastseendet i både fotopiska och mesopiska förhållanden minskade. De har dragit slutsatsen att ökningen av högre ordningens aberrationer vid bärande av färgade linser är anledningen till det reducerade kontrastseendet i fotopiska förhållanden. De hittade dock ingen tydlig koppling mellan de ökade aberrationerna och det reducerade kontrastseendet under mesopiska förhållanden.

Båda dessa studier har visat att kosmetiskt färgade kontaktlinser kan ha negativ inverkan på okulära aberrationer och kontrastseende. De har därför dragit slutsatsen att

dessa linsbärare borde bli speciellt informerade om att vissa typer av synstörningar kan förekomma.

Det har också gjorts studier där man undersökt om kontaktlinser i sig ger någon ökning av aberrationer. Roberts et al (2006) har kollat endast på kontaktlinser för korrigerande av myopi. Aberrationer mättes med och utan korrigerande kontaktlinser på. Det visade sig då att vågfrontsmönstret tydde på en total ökning av högre ordningens aberrationer med linserna. Det var dock ingen signifikant skillnad när de olika typerna utvärderades individuellt.

Asharlous et al (2016) har utfört en liknande studie där planlinser användes på emmetroper och högre ordningens aberrationer och tårfilmsstabilitet utvärderades. Här användes linser i silikonhydrogelmaterial. Aberrometri och tårdeformationstid mättes före lins på ögat och sex timmar efter bärande när linserna fortfarande var på. Tårfilmen deformerades snabbare och högre ordningens aberrationer ökade med kontaktlins på. Kopplingen kan tänkas vara att tårfilmen var mer instabil över kontaktlinser än över cornea enbart, vilket kan vara anledningen till ökningen av högre ordningens aberrationer. Det har tidigare visats att en instabil tårfilm kan ha kopplingar till inducering av okulära aberrationer (Koh et al, 2008). I denna studie undersöks ifall kosmetiskt färgade mjuka kontaktlinser ger upphov till ökade okulära aberrationer jämfört med ofärgade linser samt om de har någon inverkan på visus.

2 Syfte

Syftet med denna studie var att se om två olika pupilltyper av kosmetiskt färgade kontaktlinser påverkade synkvaliteten genom visus och högre ordningens aberrationer och om resultaten skiljde sig från ofärgade linser.

3 Metod

3.1 Försökspersoner

Urvalsgruppen av försökspersoner till denna studie omfattade personer mellan 18-35 år med ljus ögonfärg samt en refraktion mellan -4,00 och +0,50 sfär och högst -0,75 cylinder. Det önskades också att försökspersonerna inte hade någon ögonsjukdom eller genomgått någon intraokulär ögonoperation. Målet var att få ihop 36 försökspersoner indelade i tre grupper med tolv personer i vardera grupp. Detta på grund av att tre olika typer av linser användes i studien. Totalt samtyckte 38 personer till att medverka, varav till sist tre personer fick räknas bort på grund av för höga refraktiva fel eller otillräcklig linssits. Åldersspannet valdes då försökspersonerna önskades ha klara ögonmedier som inte hunnit börjat påverkas av någon presbyopi.

Att bara undersöka personer med ljus irisfärg beslutades eftersom att de färgade linserna som användes i denna studie var brunfärgade, vilket skulle ge en mer tydlig skillnad mellan försökspersonernas egen färg kontra med kosmetiskt färgad kontaktlins. Dessutom kan det tänkas relativt ovanligt att bära färgade linser med samma färg som sin egen iris av kosmetiska anledningar. Åldern på de slutgiltiga deltagarna varierade mellan 19 och 29 år med en medelålder på 23,7 år och könsfördelningen var 13 män och 22 kvinnor. Av de 35 slutgiltiga försökspersonerna hade 22 personer använt kontaktlinser någon gång tidigare, varav 17 hade testat färgade linser vid minst ett tillfälle. Resterande 13 hade aldrig haft linser tidigare.

3.2 Kontaktlinserna

De två färgade linstyperna som användes var samma typ av månadslins (Starlens Supra 55), båda färgade i samma bruna nyans. Skillnaden mellan dessa var att den ena sorten hade en central klar zon för pupillen på 5mm, medan den andra var helt opak. Båda designerna hade även ett ofärgat band på 1,5mm ute i linskanterna. Dessa två olika designerna av färgade linser jämfördes med varandra men de jämfördes också med en kontrollgrupp med ofärgade linser av samma parametrar och material.

Tolv personer tillpassades opakt färgade linser, alltså utan en central klar zon. Tolv andra personer tillpassades färgade linser med en central klar zon med en diameter på 5mm, så kallad öppen pupill. Resterande elva hörde till en kontrollgrupp som tillpassades klara kontaktlinser med endast en lätt hanteringsfärg. Alla tre typer av

kontaktlinser som användes var av samma material (ocufilcon D med 55% vatteninnehåll), hade samma parametrar (BC:8,6 och TD:14,2) och var i planostyrka.

3.3 Material och instrument

Till undersökningen användes flera standardinstrument som behövs vid en vanlig synundersökning då försökspersonerna behövde vara fullkorrigerade vid mätningarna. Dessa inkluderade autorefraktor, biomikroskop och visustavla av Snellenmodell efter tillgänglighet. Andra materiell som användes var provbåge, manuell foropter, pd-mätare, ocklusionsspade, fluorescein och saltlösning. Annan utrustning som inte alla standardinredda synundersökningsrum är utrustade med som användes vid undersökningen var en COAS-HD VR aberrometer.

3.4 Utförande

Undersökningarna utfördes i ett standardinrett synundersökningsrum i Linnéuniversitetets optikerkorridor samt ytterligare i ett labbrum också beläget i korridoren. I labbrummet fanns aberrometern där mätningarna av högre ordningens aberrationer gjordes. Alla andra mätningar gjordes i samma synundersökningsrum.

Undersökningen var indelad i två besök på samma dag med ca sex timmars mellanrum. Sex timmar valdes då linserna skulle bäras ett antal timmar för att efterlikna ett så verklighetstroget linsbärande som möjligt. Det första besöket inleddes med en muntlig och skriftlig redogörelse för hur undersökningen skulle gå till väga och samtliga försökspersoner gav sitt samtycke med underskrift. De blev också informerade om att all samlad data skulle avidentifieras och inte kunna kopplas till dem samt att de när som helst kunde avbryta undersökningen om de skulle önska. En kort anamnes med fokus på kontaktlinsbärande togs sedan för att säkerställa att mätresultaten inte skulle komma att påverkas av t.ex. mediegrumlningar eller liknande från diverse ögonsjukdomar eller komplikationer. Personer som genomgått någon typ av inre ögonoperation eller som hade någon ögonsjukdom uteslöts från denna studie. En preliminär undersökning av ögonens främre segment med biomikroskop gjordes sedan för att kontrollera ögonhälsan och utesluta ögonpatologier för ett säkert kontaktlinsbärande. Detta gjordes först utan infärgning med fluorescein och belysning med vitt ljus. Sedan färgades ögonen med fluorescein och belystes med blått ljus.

En objektiv refraktion togs sedan med autorefraktor eller utifrån habituell korrektion. Om ingen habituell korrektion fanns kontrollerades att försökspersonen nådde en monokulär visus på minst 1,0 snellen. Om detta mål uppnåddes gjordes ingen refraktion och kommande mätningar utfördes utan korrektion. Då det fanns behov av korrektion följde en subjektiv refraktion med manuell foropter för att kunna fullkorrigera försökspersonerna vid mätningarna. Refraktionen finjusterades sedan ytterligare i provbåge. Efter refraktionen gjordes en monokulär och binokulär visusmätning med Snellentavla. Sedan gjordes den första mätningen av okulära aberrationer. Alltså utan några kontaktlinser i ögonen på försökspersonen. Mätning av visus och okulära aberrationer utfördes tre gånger. Först gjordes en mätning innan kontaktlinserna sattes på ögat, sedan en mätning då de suttit på i sex timmar och en avslutande mätning ca tio minuter efter linserna tagits av.

Okulära aberrationer mättes varje öga för sig och minst tre mätningar gjordes på varje öga för att få ett medelvärde. Den valda pupillstorleken var 5mm. Om refraktionen visade att försökspersonen var i behov av korrektion bars en provbåge med den rätta korrektionen vid samtliga mätningar, både med och utan kontaktlinser i ögonen. För att kunna mäta högre ordningens aberrationer i denna studie användes en aberrometer av Hartmann-Schack typ, vilken idag är den mest använda tekniken bland kommersiella aberrometrar (Rosenfield & Logan, 2009). Vid mätningen fick försökspersonen sitta med hakan vilandes i en liten skål nertill och med pannan lutad mot ett stöd framtill, precis som i ett biomikroskop. Undersökaren justerade sedan stöden i höjd- och sidled så att pupillen centrerades. Sedan mättes ett öga i taget och det enda försökspersonen behövde göra under mätningen var att hålla blicken fäst på en röd prick belägen några meter bort.

Efter den första mätningen sattes en av de tre kontaktlinstyperna på försökspersonens ögon. Vilken grupp, alltså vilken kontaktlinstyp, som försökspersonen tillhörde valdes utifrån en viss ordning. Den första försökspersonen slumpades in i en grupp och följande försökspersoner löpte i samma ordning resterande undersökningar. Då första personen slumpades in i gruppen med färgade linser med öppen pupill, med hjälp av lottning, fick andra personen en färgad lins utan klar central zon och den tredje hamnade i kontrollgruppen. Sedan började ordningen om igen på försöksperson fyra.

Efter den valda kontaktlinstypen satts på försökspersonens ögon gjordes en kontroll av linssitsen i biomikroskop för att säkerställa att kontaktlinserna centrerade väl och hade tillräckligt stor rörelse vid blinkning. Vid fall där kontaktlinsens centrerings och/eller rörelse var otillräcklig uteslöts dessa försökspersoner från denna studie. Efter kontroll av linssitsen i biomikroskop gjorts skulle kontaktlinserna bäras i sex timmar innan nästa mätning av visus och aberrationer utfördes. Efter denna tid utfördes en andra mätning av visus och aberrationer. Denna mätning gjordes när kontaktlinserna fortfarande satt kvar i ögonen på försökspersonen. När den andra mätningen var klar togs linserna av och efter ca tio minuters väntan gjordes de tredje och sista mätningarna på samma sätt som tidigare så att ögonen fick återhämta sig lite.

3.5 Statistisk analys

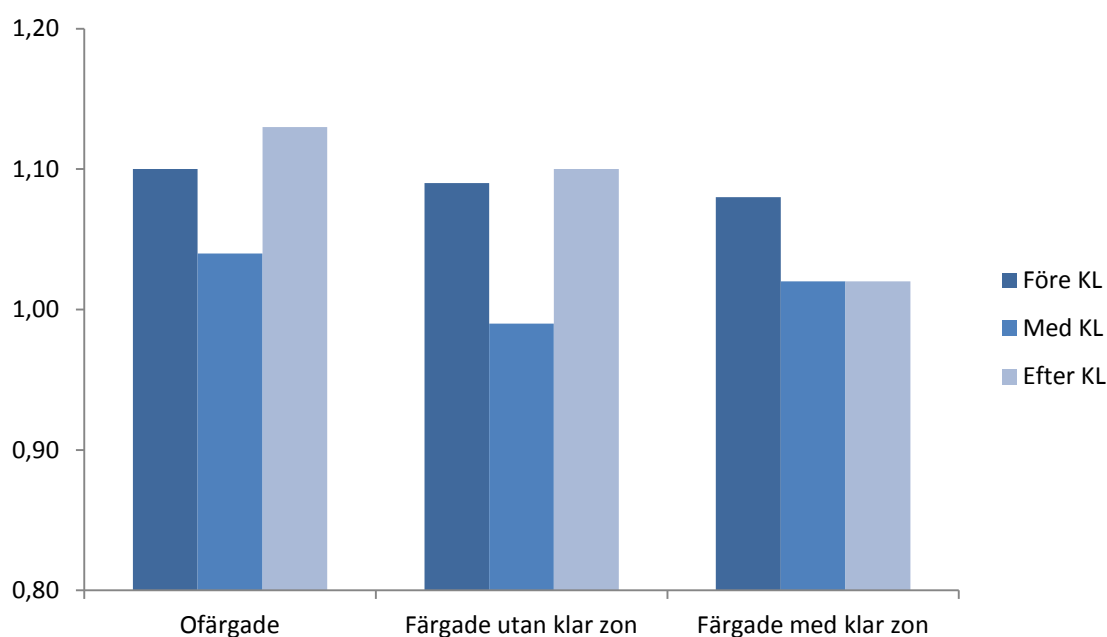
Visus mättes monokulärt och binokulärt tre gånger per försöksperson och vid alla tre aberrationsmätningar togs tre mätningar per öga. Analys gjordes med mixed model ANOVA, där linsbärande (före, under och efter) jämfördes inom gruppen och mellan tre grupper (ofärgade, färgade med klar zon och färgade utan klar zon) i programmet SPSS. I analyserna har endast höger öga hos samtliga försökspersoner utvärderats. Kontaktlinser sattes på båda ögonen för att deltagarna skulle få ett jämnt intryck mellan dem då de bar linserna under sex timmars tid.

4 Resultat

4.1 Visus

Alla linstyperna visade en försämring av visus under linsbärandet men den var inte signifikant ($p>0,05$). Det rådde heller ingen signifikant skillnad mellan de olika sorterna ($p>0,05$). Visus försämrades från några bokstäver upp till en rad. Efter linsen tagits av gick visus upp till ungefär samma värde som före linsbärandet. Det visade till och med en förbättring. Den enda gruppen som avvek från detta var testgruppen för färgade linser med öppen pupill. Visus höll sig då på samma nivå 10 minuter efter linsbärandet som under tiden de var på.

För de klara linserna låg medelvärdet för gruppen före linsbärandet på 1,10 (SD:0,5 rad). Med lins på gick detta värde ner till 1,04 (SD:0,8 rad), vilket motsvarar en försämring på ungefär 3 bokstäver. Efter linsen tagits av igen gick visus upp till 1,13 (SD:0,5 rad). Medelvärdet för gruppen med färgade utan klar central zon låg på 1,09 (SD:0,5 rad), sänktes sedan till 0,99 (SD:1,1 rad) vilket motsvarar ungefär en rad, men ökade sedan igen till 1,10 (SD:0,5rad). Startvärdet för gruppen med öppen pupill var 1,08 (SD:0,6rad) och detta sänktes sedan till 1,02 (SD:0,8 rad) under linsbärandet, alltså ca 3 bokstävers försämring och låg kvar på samma värde 1,02 (SD:0,4 rad) efter linsen tagits av (Se Figur 1).

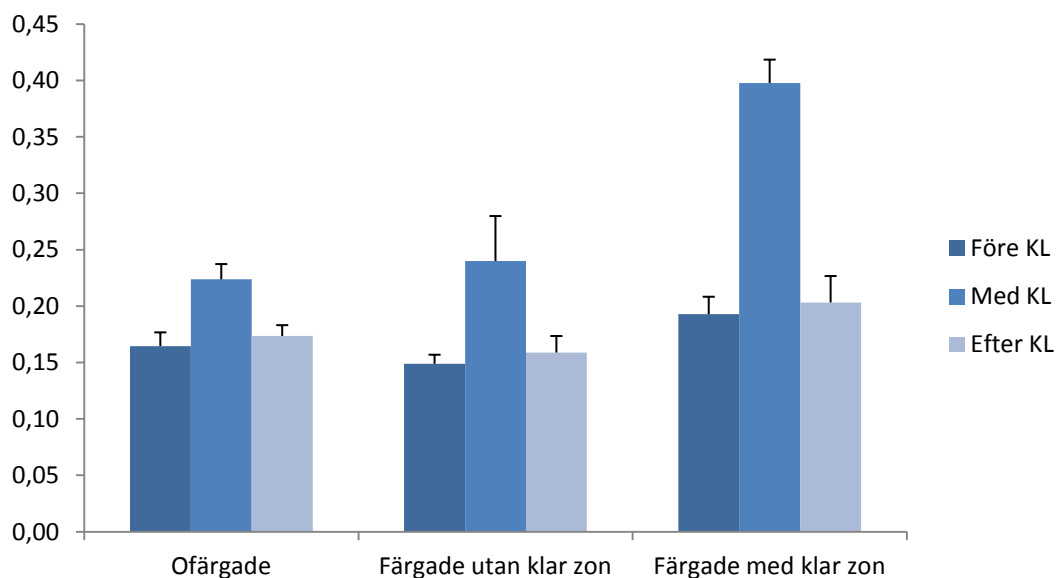


Figur 1: Medelvärde för visus indelat efter linssort.

4.2 HOA RMS

Medelvärde för högre ordningens aberrationer RMS (Root Mean Square) från 3:e till 6:e ordningen visade sig öka signifikant med alla de olika kontaktlinstyperna ($p < 0,05$). Värdet gick dock ner igen efter linsen tagits av men var lite högre än startvärdet. Det var ingen signifikant skillnad mellan de klara linserna och de färgade utan klar central zon. De färgade linserna med öppen pupill däremot visade en betydligt större ökning av aberrationer än de andra sorterna. HOA RMS för denna grupp låg före linsbärande på $0,193 \pm 0,05 \mu\text{m}$. Detta värde drygt dubblerades sedan till $0,398 \pm 0,07 \mu\text{m}$ när linsen var på. Efter linsen tagits av så sjönk värdet igen till nästan samma nivå som före linsbärandet, till $0,203 \pm 0,08 \mu\text{m}$. Medelvärde före lins för den klara linsgruppen var $0,165 \pm 0,04 \mu\text{m}$. Med linsen sedan ökade värdet till $0,224 \pm 0,05 \mu\text{m}$ och minskade till $0,173 \pm 0,03 \mu\text{m}$ efter linsen tagits av igen. För gruppen med färgade linser utan klar central zon var startmedelvärde $0,149 \pm 0,03 \mu\text{m}$. Detta ökade sedan till $0,240 \pm 0,14 \mu\text{m}$ med lins och sjönk efter linsbärandet till $0,159 \pm 0,05 \mu\text{m}$ (se Figur 3 och 4).

Eftersom linserna med öppen pupill visade en större ökning än de andra linstyperna så undersöktes närmare hur 3:e och 4:e ordningens RMS för dessa linser påverkade resultatet. Dessa typer av högre ordningens aberrationer visade också en signifikant skillnad med linserna ($p < 0,05$).



Figur 2: Medelvärde och standard error för HOA RMS indelat efter linsort.

5 Diskussion

Det har gjorts flera studier på färgade linser av olika slag och några av dem har tagits upp här. Det som blir problematiskt när man ska jämföra dessa med varandra är att det är många aspekter som spelar in och som skiljer sig mellan studierna. Eftersom det finns många olika typer av färgade linser och linsmaterial kan det vara svårt att veta vad som påverkat resultatet i de olika studierna. Det valdes inför denna studie att använda samma typ av lins, både till de färgade och klara linserna. Andra beslut som togs inför den här studien var att bara använda försökspersoner med ljus ögonfärg, då ingen av de tidigare studier som tagits upp här nämnt vilken ögonfärg deltagarna haft. För att se om även detta har betydelse. Ett annat beslut var att visus och aberrationer även skulle mätas efter linserna tagits av, inte bara före och vid bärande som gjorts i flera andra studier.

Det råder också en del variation i hur länge linserna bärs av deltagarna innan mätningar görs i olika studier. I de två studier med liknande utförande som tas upp här har linserna burits i ca 30 minuter. Sex timmars bärtid valdes för att få ett så verklighetstroget resultat som möjligt i denna studie.

I en studie av Hiraoka et al (2009) mättes visus och högre ordningens aberrationer före och efter minst 30 minuters linsbärande. Vid bärandet av färgade linser ökade den totala mängden högre ordningens aberrationer ungefär lika mycket som i denna studie. Värdena i denna studie var högre både före och under linsbärande men ökningen var snarlik. De högre värdena tros bero på att den valda pupilldiametern vid aberrometri var 5mm istället för 4mm. Som tidigare nämnt ger en större apertur upphov till en större mängd aberrationer. Visus före och efter linsbärandet visade heller ingen signifikant skillnad, alltså stämmer även detta överens med resultatet från denna studie.

I en studie av Jung et al från 2016 användes också bara färgade linser med öppen pupill men med tre olika diametrar. Den klara zonen var antingen 4, 5 eller 6mm stor samt att klara linser användes. Även här utfördes aberrometri före och efter 30 minuter linsbärande fast aberrometern som användes var inte av Hartmann-Schack typ utan en iTrace. Den valda pupilldiametern var dessutom 4mm. Det rådde en signifikant skillnad i den totala mängden högre ordningens aberrationer mellan de klara linserna och de färgade med 5 och 4mm pupillstorlek. Det var dock ingen signifikant skillnad mellan de klara och de färgade med pupillstorleken 6mm.

Vad gällde synskärpan kom de inte fram till någon signifikant skillnad i visus mellan de klara linserna och de med 5 och 6mm pupillstorlek. Vid bärande av linsen med endast 4mm klar central zon minskade visus dock signifikant efter linsbärandet. Den signifikanta skillnad i aberrationer mellan de klara och de färgade med 5mm pupill visas även i denna studie. Samt att det inte var någon signifikant skillnad i visus mellan dessa.

Dessa 2 studier liknar denna utförda studie i både syfte och utförande. Tidigare nämnda har även tittat på hur linserna påverkar kontrastseendet. Hiraoka et al (2009) drog slutsatsen att ökningen av högre ordningens aberrationer var anledningen till minskat kontrastseende i fotoniska förhållanden. Enligt Jung et al (2016) så var endast skillnaden i kontrastseende mellan klara linser och färgade med en klar central zondiameter på 5 och 4mm signifikant. Eftersom kontrastseende och aberrationer har påverkan på varandra kan det vara fördelaktigt att mäta båda i kommande studier. I denna studie mättes även kontrastseendet med Pelli-Robson contrast sensitivity chart men resultatet blev inte tillförlitligt då tavlan inte fungerade optimalt. Att tavlan var gammal och blekt så att de två sista raderna knappt gick att urskilja resulterade i att värdena blev i stort sätt identiska oavsett om det var före, under eller efter linsbärande och oavsett linstyp. Därför valdes att utesluta detta i resultatet.

I denna studie användes en provbåge vid samtliga mätningar för de som var i behov av det. Provbåge valdes då försökspersonernas habituella korrektion kunde skilja sig i glas t.ex. på grund av olika glasleverantörer hos olika optikerkedjor. Då ljuset måste gå igenom fler brytande medier när en provbåge med glas sätts framför ögat kan det tänkas att detta kan ha påverkan på aberrationerna. Dock verkar inte denna påverkan varit särskilt stor i denna studie då störst mängd aberrationer mättes upp för linsgruppen med öppen pupill och det var denna grupp som hade lägst antal försökspersoner korrigerade med provbåge.

5.1 Hur påverkas synkvaliteten av linssitsen för färgade linser med klar central zon

Vid undersökningarna i denna studie kontrollerades linssitsen i biomikroskop före de följande sex timmarnas linsbärande. Linssitsen kontrollerades dock inte vid återbesök för mätning av visus och aberrationer då linserna suttit på under dessa timmar. Det är inte säkert att linssitsen var exakt densamma vid återbesöket när mätningarna gjordes

som sex timmar tidigare. Det är alltså möjligt att det färgade området kan ha täckt delar av pupillen vid mätningarna och på detta sätt inducerat mer aberrationer.

I denna studie mättes de högsta värdena av den totala mängden högre ordningens aberrationer upp vid bärandet av färgade linser med en klar central zondiameter. Enligt tillverkaren så används inte någon typ av behandling för att hålla zonen klar utan färgningen görs mekaniskt med ett maskeringsverktyg i form av en metalltyngd som hindrar den flytande färgvätskan från att komma åt pupillområdet. Denna tyngd kan ha något att göra med ökningen av okulära aberrationer t.ex. genom att det blir ett tryck på linsen.

I studien av Jung et al från 2016 så studerades även hur aberrationerna påverkades av att pupillen blockerades av det färgade området på linserna vid mätningarna. Detta mättes genom att räkna bort storleken på den centrala zonen från pupillstorleken. Eftersom linser alltid rör sig lite vid blinkning kan detta leda till att delar av det färgade området täcker pupillen kortare stunder. De såg då ett samband då mängden högre ordningens aberrationer ökade när detta hände. Största delen aberrationer bestod av koma och sekundär astigmatism men den totala mängden aberrationer ökade också då pupillen blockerades av det färgade området. Detta kan vara en förklaring till varför de högsta värdena för HOA RMS mättes för linsgruppen med färgade linser med öppen pupill i denna studie.

5.2 Slutsats

Ingen av de tre kontaktlinstyperna som användes gav någon signifikant reduktion av visus varken när linsen var på eller tio minuter efter den tagits av. Ökningen av den totala mängden högre ordningens aberrationer var endast signifikant då linsen var på. Denna studie visar därmed att de två typer av kosmetiskt färgade linser som använts ger en signifikant ökning av okulära aberrationer vid linsbärande men det gjorde även klara linser. Allra störst påverkan på okulära aberrationer hade de färgade linserna med en klar central zon.

Referenser

- Asharlous, A., Jafarzadehpur, E., Mirzajani, A., Khabazkhoob, M., Heydarian, S. & Taghipour, A. (2016) Tear deformation time and optical quality in eyes wearing silicone hydrogel contact lenses. *Journal of current ophthalmology* 28, 226-227
- Baskaran, K., Theagarayan, B., Carius, S. & Gustafsson, J. (2010). Repeatability of Peripheral Aberrations in Young Emmetropes. *Optometry And Vision Science: 751*
- Castejon-Mochon, J., F., Lopez-Gil, N., Benito, A. & Artal, P. (2002) Ocular wavefront aberration statistics in a normal young population. *Vision research* 42, Issue 13, 1611–1617
- COAS HD VR™ user's manual (COAS-M-108) (2006). Albuquerque: WaveFront Sciences, Inc.
- Efron, N. (2010) *Contact lens practice* (2:a upplagan) Elsevier
- Elliott, D. B. (2014) *Clinical procedures in primary eye care* (4:e upplagan) Elsevier
- Hashemi, H., Khabazkhoob, M., Jafarzadehpur, E., Yekta, A., Emamian, MH. Shariati, M. & Fotouhi, A. (2015). Higher order aberrations in a normal adult population. *Journal of Current Ophthalmology*. 27: 115-124
- Hiraoka, T., Ishii, Y., Okamoto, F. & Oshika, T. (2009) Influence of cosmetically tinted soft contact lenses on higher-order wavefront aberrations and visual performance. *Graefes arch clin exp ophthalmol* 247, 225–233
- Jung, J. W., Kim, S. M., Han, S. H., Kim, E. K., Seo, K. Y. & Kim, T. (2015) *Effect of the pigment-free optical zone diameter of decorative tinted soft contact lenses on visual function*

- Koh, S., Maeda, N., Hirohara, Y., Mihashi, T., Bessho, K., Hori, Y., Inoue, T., Watanabe, H., Fujikado, T. & Tano, Y. (2008) Serial measurements of higher-order aberrations after blinking in patients with dry eye. *Investigative ophthalmology & visual science*, Vol. 49, No. 1
- Koury, J. B. (2003) *Wavefront and emerging refractive technologies*. Kugler Publications
- Morgan, P. B. & Efron, N. (2009) Patterns of fitting cosmetically tinted contact lenses. *Contact Lens & Anterior Eye* 32, 207–208
- Netto, M., Ambrósio, R., Shen, T. & Wilson, S. (2005). Wavefront analysis in normal refractive surgery candidates. *Journal Of Refractive Surgery*. 21(4): 332-338
- Remington, L., A. (2011) *Clinical anatomy and physiology of the visual system* (3:e upplagan) Elsevier
- Roberts, B., Athappilly, G., Tinio, B., Naikoo, H. & Asbell, P. (2006) Higher order aberrations induced by soft contact lenses in normal eyes with myopia. *Eye & contact lens* 32(3), 138–142
- Rosenfield, M. & Logan, N. (2009) *Optometry: science, techniques and clinical management* (2:a upplagan) Elsevier
- Salmon, T.O., West, R.W., Gasser, W. & Kenmore, T. (2003). Measurement of Refractive errors in young myopes using the COAS Shack-Hartmann aberrometer. *Optometry and Vision Science*, 80(1), 6-14
- Singh, S., Satani, D., Patel, A. & Vhankade, R. (2012) *Colored cosmetic contact lenses: an unsafe trend in the younger generation*
- Wang, L., & Koch, DD. (2003). Ocular higher-order aberrations in individuals screened for refractive surgery. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*. 29:1896-1903.

Bilaga A: Informerat samtycke

Informerat samtycke – Färgade kontaktlinserns påverkan på kontrastseende och okulära aberrationer

Välkommen till optikeravdelningen på Linnéuniversitetet som möjlig forskningsperson. Denna studie har som mål att se om färgade kontaktlinser har någon påverkan på ögats kontrastseende och aberrationer jämfört med ofärgade kontaktlinser.

Undersökningen

För att se om du är en lämplig forskningsperson kommer vi att göra inledande mätningar av dina ögons brytningsfel samt ögonhälsa. Om dessa värden visar att du passar in, kommer sedan ett antal mätningar att genomföras där vi kommer mäta dina ögons kontrastkänslighet och aberrationer. Vid kontrastmätningen kommer du att få läsa så långt du kan på en tavla med bokstäver, liknande en vanlig syntavla hos optikern. Vid mätningen av okulära aberrationer kommer du att få fokusera blicken på en punkt medan mätningarna tas av en maskin, detta tar bara några sekunder per öga.

Dessa 2 mätningar kommer utföras totalt 3 gånger: innan kontaktlinser satts på dina ögon, under tiden de är på och efter de tagits av. Du kommer att tillpassas en typ av kontaktlinser: med eller utan brun färg. När kontaktlinserna väl sitter på ska de bäras i 6 timmar innan de 2 sista mätningarna görs. Denna undersökning är därför delad i 2 besök på samma dag. Det första besöket tar ca 45 minuter och det andra ca 30 minuter.

Tiden för båda undersökningarna är totalt ca 75 minuter och du som forskningsperson utsätts vare sig för risker eller obehag. All data som samlas in kommer att avidentifieras.

Jag har muntligt och skriftligen informerats om studien och har tagit del av ovanstående skriftliga information. Jag är medveten om att mitt deltagande i studien är fullt frivilligt och att jag när som helst och utan närmare förklaring kan avbryta mitt deltagande.

Jag samtycker till att delta:

Namn:

Födelseår/månad:/.....

Underskrift:

Datum:

Telenr:

Linn Elofsson
Optikerstuderande
le222jt@student.lnu.se
0705981311 mobil

Karhikeyan Baskaran
Universitetslektor
Institutionen för medicin och optometri
karhikeyan.baskaran@lnu.se
0765649364 Mobil
0480-44 62 81 Telefon

Fakulteten är hälso- och livsvetenskap
Linnéuniversitetet
Smålandsgatan 26
392 35 Kalmar

Bilaga B: Journalblad

Journal

Patient-id: _____

Kön: _____

Födelsedatum: ___/___/___

Anamnes:

Preliminär undersökning med spaltlampa:

Refraktion:

H:

Visus:

V:

Visus:

Bin. Visus:

Bedömning av linssits:

Linstyp: _____

Visus:

Med KL: H:

V:

Bin:

Efter KL: H:

V:

Bin:

Linnéuniversitetet
Kalmar Växjö

Lnu.se