



**Linnéuniversitetet**

Kalmar Växjö

Examensarbete

# Jämförelse av synskärpa och kontrastkänslighet för multifokala- och monofokala intraokulära linser

*En litteraturstudie*



*Författare:* Frida Wikborg och Maria Jayakody

*Handledare:* Emma Lundström

*Examinator:* Peter Lewis

*Termin:* VT22

*Ämne:* Optometri

*Nivå:* Grundnivå

*Kurskod:* 2OP02E



**Linnéuniversitetet**  
Kalmar Växjö



## **Sammanfattning**

**Syfte:** Syftet med denna litteraturstudie var att undersöka huruvida synskärpa och kontrastkänslighet skiljer sig åt mellan en monofokal intraokulär lins (IOL) och en multifokal IOL. Mätningarna som denna litteraturstudie baseras på gjordes enbart på kataraktpatienter som var över 40 år gamla.

**Metod:** Genom databasen Pubmed hittades olika studier som filterades där enbart studier som innehöll monofokala och multifokala IOL kopplat till kontrastkänslighet samt synskärpa inkluderades. Sex studier som alla var publicerade mellan 2013 och 2022 användes för att jämföra och analysera skillnad i synskärpa och kontrastkänslighet mellan en grupp med en monofokal IOL och grupp med en multifokal IOL.

**Resultat:** Synskärpan vid olika avstånd varierade mellan monofokala och multifokala IOL. Multifokala IOL hade bäst okorrigerad synskärpa på nära håll. Ingen signifikant skillnad mellan IOL:erna visades på synskärpan på långt håll vare sig okorrigerad eller med korrigering för avstånd. Kontrastkänsligheten var bättre med de monofokala IOL:erna i alla studier förutom en.

**Slutsats:** Multifokala IOL bör vara förstahandsvalet ifall man önskar en bättre okorrigerad synskärpa på nära håll. Det är visat genom studierna att den multifokala IOL:en inte försämrar synskärpan på långt håll, däremot försämras kontrastkänsligheten.



## **ABSTRACT**

**Purpose:** The purpose of this literature study was to investigate how visual acuity and contrast sensitivity can differ between a monofocal IOL and a multifocal IOL. The included studies were limited to only involve cataract patients over the age of 40.

**Methods:** Through the database Pubmed different studies were found and filtered so that only studies that contained monofocal and multifocal IOLs linked to contrast sensitivity and visual acuity were included. Six studies that was published between 2013 and 2022 were used to compare and analyse the difference between visual acuity and contrast sensitivity between the two groups who received either a monofocal IOL or a multifocal IOL.

**Results:** The differences found on visual acuity between the two groups varied for different distances. Multifocal IOLs had the best uncorrected visual acuity at close range whereas no significant difference between the groups was found for distance. Contrast sensitivity was better with the monofocal IOLs in all studies except one.

**Conclusion:** Multifocal IOL should be the first choice for those prioritizing a better uncorrected visual acuity at close range. It has been shown through the studies that a multifocal IOL does not decrease the visual acuity for distance, however, the contrast sensitivity will be compromised.

## **Nyckelord**

Multifokal IOL, monofokal IOL, kontrastkänslighet, synskärpa, katarakt.

## **Tack**

Vi vill tacka Emma Lundström för det enorma stödet. Tack för den snabba feedbacken, mötena och att du alltid har varit tillgänglig.

Vi vill även tacka våra vänner och familjer för det otroliga stödet genom arbetets gång.



**Linnéuniversitetet**  
Kalmar Växjö



## Innehållsförteckning

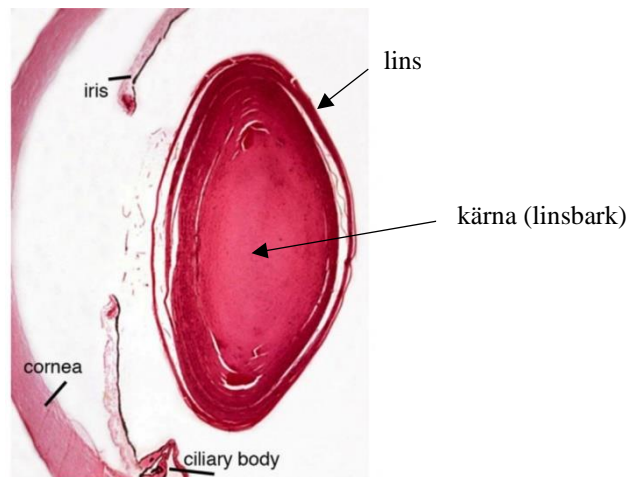
<b>1</b>	<b>Inledning</b>	<b>1</b>
1.1	<i>Ögats kristallina lins</i>	1
1.2	<i>Katarakt</i>	2
1.3	<i>Multifokala och monofokala intraokulära linser</i>	3
1.4	<i>Överväganden vid val av multifokal IOL</i>	4
1.5	<i>Synskärpa</i>	5
1.6	<i>Kontrastkänslighet</i>	6
<b>2</b>	<b>Syfte</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>Material och metoder</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>Resultat</b>	<b>10</b>
4.1	<i>Studie 1 - Comparison of Far and near Contrast Sensitivity in Patients Symmetrically Implanted with Multifocal and Monofocal IOLs.</i>	10
4.2	<i>Studie 2 - Comparative visual performance with monofocal and multifocal intraocular lenses. 11</i>	
4.3	<i>Studie 3 - Comparison of Visual Performance of Multifocal intraocular Lenses with Same Material Monofocal Intraocular Lenses.</i>	12
4.4	<i>Studie 4 - Comparison of visual and optical quality of monofocal versus multifocal intraocular lenses.</i>	14
4.5	<i>Studie 5 - Comparison of visual performance between monofocal and multifocal intraocular lenses of the same material and basic design.</i>	16
4.6	<i>Studie 6 - Comparison of visual outcomes and reading performance after bilateral implantation of multifocal intraocular lenses with bilateral monofocal intraocular lenses.</i>	17
4.7	<i>Sammanställning av resultatet</i>	19
<b>5</b>	<b>Diskussion</b>	<b>23</b>
<b>6</b>	<b>Slutsats</b>	<b>27</b>
<b>7</b>	<b>Referenser</b>	<b>28</b>
7.1	<i>Internetkällor</i>	32
7.2	<i>Bildkällor</i>	33

## 1 Inledning

### 1.1 Ögats kristallina lins

Ögats lins har en transparent bikonvex struktur som består av linsfibrer. Fibrerna omges av en kapsel som gränsar mot linsens omgivning. En genomskärning av den kristallina linsen med några omgivande strukturer kan ses i figur 1. På insidan av kapseln finns ett enkelt lager av epitelceller som producerar linsfibrerna. Linskärnan har hög koncentration av vattenlösliga proteiner som fungerar som ett optiskt brytande index och fokuserar ljuset in mot näthinnan (Liu et al., 2017).

Att bli presbyop, även kallat ålderssynt beror på en avtagande förmåga att ackommodera (Pansell, 2022). Orsaken till detta beror antagligen på olika faktorer. En teori är att linsen och linskapseln blir stelare och förlorar sin förmåga att ändra form. En annan teori är att ciliarmuskeln förlorar sin förmåga att dra ihop sig. Enligt Dr Koretz beror presbyopi på att linsproteinerna hela tiden fylls på, vilket leder till minskad elasticitet i linsen (Shovlin, 2002).



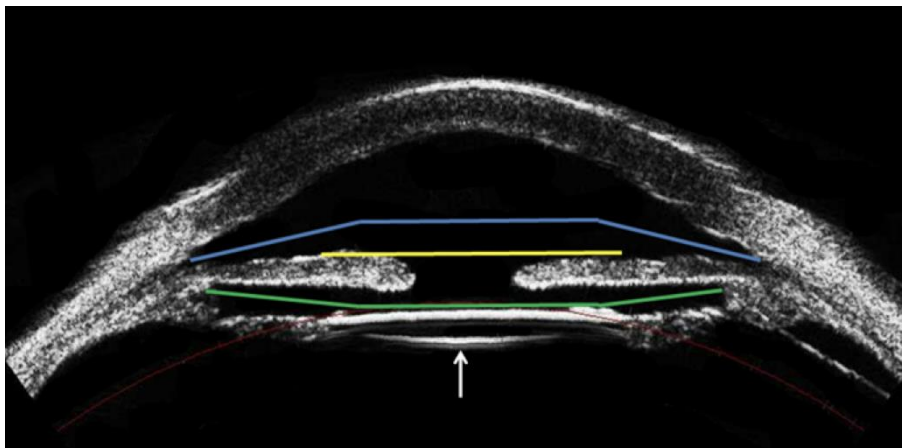
**Figur 1.** Histologisk genomskärning av ögats kristallina lins och några omgivande strukturer.

Bild hämtad med tillstånd 2022-05-03 från Webvision <http://webvision.org.es/13-1-crystalline-lens-cataract-joah-f-aliancy-nick-mamalis/> .

## 1.2 Katarakt

Katarakt innebär att den transparenta egenskapen hos linsen går förlorad på grund av opacifikation av linsen (Söderberg et al., 2016). Katarakt kan delas upp beroende på orsaken till den, exempelvis åldersrelaterad, kongenital eller sekundär till en annan sjukdom. Sjukdomar som kan ge sekundär katarakt är bland annat diabetes mellitus, uveit och trauma på ögat. Åldersrelaterad katarakt är den vanligaste typen hos vuxna. Denna kan sedan delas in i tre grupper beroende på var den är belägen, det vill säga: kärnkatarakt, bakre subkapsulär katarakt eller nukleär katarakt (Liu et al., 2017).

Dagens standard för att hantera katarakt är att ta ut den grumliga kristallina linsen och sätta in en ny konstgjord intraokulär lins (Zeiss, 2017). Den mest föredragna proceduren för att göra detta är fakoemulgering. Här görs ett cirka 2 mm stort snitt i övergången mellan cornea och sclera. Genom en öppning i linskapseln emulgeras den grumliga linsen av ett ultraljudsmunstycke och innehållet suges ut, sedan sätts den nya linsen in i kapselpåsen (se figur 2 som visar placeringen av IOL:en i en genomskärning av ögats främre segment). En fördel med ett mindre snitt är att synskärpan efteråt blir bättre, det minskar även risken för kirurgiska komplikationer såsom intraoperativ yttlig främre kammare, irisframfall eller postoperativ astigmatism. För att få in den nya intraokulära linsen genom ett litet snitt har det utvecklats linser som är vikbara. För lyckade operationer stabiliseras refraktionen en månad efter ingreppet. Fakoemulgering anses vara både säker och effektiv (Liu et al., 2017).



**Figur 2.** Högfrekvent ultraljud visar en genomskärning av det främre segmentet av ett mänskligt öga med en IOL i kapselpåsen där pilen pekar. De olika färgerna visar alternativa ställen att placera en IOL.

Bild hämtad med tillstånd 2022-05-03 från Webvision

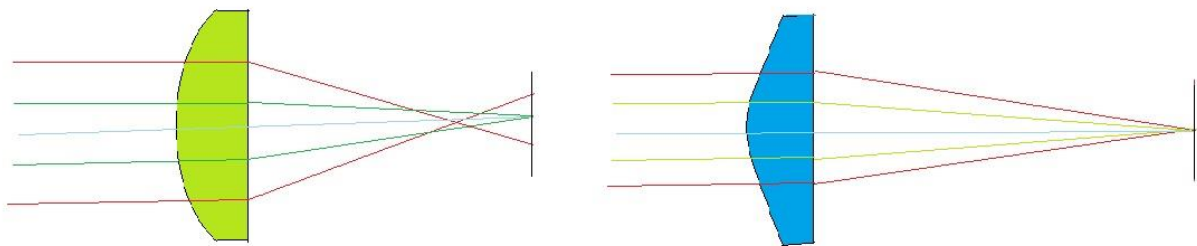
<http://webvision.org.es/13-2-intraocular-lenses-cataract-surgery-jason-nguyen-liliana-werner/> .



### 1.3 Multifokala och monofokala intraokulära linser

I Sverige används som standard en monofokal IOL vid kataraktkirurgi för att återställa synskärpan hos patienten. Monofokala IOL:er ger enbart fokus på ett avstånd och för det mesta korrigeras patienten för långt håll. Patienten behöver sedan komplettera med glasögon för att även kunna få klar syn på nära håll (Zhou et al., 2018). En multifokal IOL ger patienter möjlighet till bra synskärpa på avstånd samt klar syn på mellan och nära håll utan att behöva komplettera med glasögon (Sachdev et al., 2017). Detta är möjligt eftersom en multifokal IOL delar upp infallande ljus i olika fokalpunkter som hjärnan uppfattar som olika bilder. För att hjärnan ska kunna bearbeta informationen från de olika fokalpunkterna krävs viss anpassning (Sieburth et al., 2019).

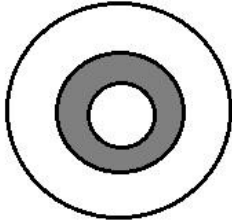
Det finns olika typer av design på IOL:er och några av dessa är; sfäriska, asfäriska och multifokala. Sfäriska IOL:er används vid korrigerande av sfärisk ekvivalens och har en total brytkraft på 10–30 D. (Salerno et al., 2017) (Kohnen et al., 2009). Det som skiljer sfärisk design från asfärisk design är deras ytkrökning. Asfärisk ytkrökning gör att ljuset som kommer in i ögat fokuseras på samma ställe på näthinnan (se ritning till höger i figur 3) till skillnad från den sfäriska där de samlas på olika ställen (se ritning till vänster i figur 3). När strålarna i den sfäriska designen fokuseras på olika ställen bildas sfärisk aberration, de asfäriska linserna eliminerar detta problem och ger en bättre kontrastkänslighet.



**Figur 3.** Bilden till vänster visar en schematisk bild av en sfärisk yta och till höger syns en schematisk bild av en asfärisk yta.

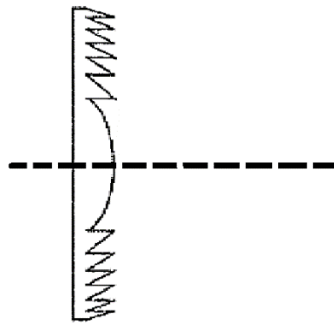
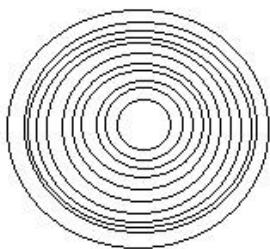
De multifokala IOL:erna kommer i olika varianter. Två av de mest grundläggande optiska designerna är refraktiva och diffraktiva (Sachdev et al., 2017). Den refraktiva designen består av två olika ringformade zoner som syns i figur 4, där den gråa ringen korrigerar för nära håll

och de vita ringarna korrigerar för långt avstånd. När de två bilderna når näthinnan väljer hjärnan den mest skarpa. Denna design är pupillberoende och när pupillen minskar varierar antalet zoner som ljuset kan passera genom och detta gör att bildkvaliteten blir beroende av linsens centrerings i ögat (Sachdev et al., 2017) (Salerno et al., 2017).



**Figur 4.** Bilden visar hur en refraktiv design ser ut i intraokulära linser, där den gråmarkerade delen korrigerar för nära håll medan de vita zonerna korrigerar för långt håll.

I den diffraktiva designen delas ytan in i mindre och fler zoner som visas i figur 5. Precis som i den refraktiva designen bryts infallande ljus för nära håll och långt håll och övergången sker gradvis (Sachdev et al., 2017). En bild av linsdesignen i profil syns i figur 6, där man tydligt kan se den diffraktiva designens taggiga uppbyggnad. Även om designen inte är beroende av pupillstorleken på samma sätt som den refraktiva kan kontrastkänsligheten ändå bli nedsatt av exempelvis halos eller kvarvarande astigmatism (Salerno et al., 2017).



**Figur 5 och Figur 6.** Bilden till vänster visar zonernas fördelning i en diffraktiv design av intraokulära linser. Bilden till höger visar en diffraktiv linsdesign i profil med dess taggiga uppbyggnad. Optiska centrumet är markerat med streckad linje i mitten.

#### 1.4 Överväganden vid val av multifokal IOL

Det är viktigt att undersöka faktorer som kan påverka visuell prestanda negativt vid val av en multifokal IOL. Dessa faktorer är exempelvis torra ögon, blefarit, hornhinn sjukdomar, dysfunktion av de meibomska körtlarna samt den fysiologiska och okulära anatomin hos



patienten. Patienter rekommenderas även avstå från en multifokal IOL om det förekommer förändringar i gula fläcken, ögonbottenförändringar eller glaukom (Sahlgrenska Universitetssjukhus., 2018). Innan implantering av en IOL görs mätningar av axiallängden och styrkan på den kristallina linsen. Utifrån dessa mätningar ges den exakta positionen för IOL:en i ögat (Alió et al., 2014). Det är viktigt att alla parametrar kontrolleras innan operation eftersom en felplacering påverkar den visuella prestandan negativt. (Sachdev et al., 2017).

Det är även viktigt att undersöka patientens visuella förväntningar och tolerans mot ljusfenomen eftersom patienter med orealistiska förväntningar inte rekommenderas välja en multifokal IOL (Sachdev et al., 2017). Genom frågor utvärderas patientens livsstil samt känslighet mot exempelvis halos och skuggor. Även vid val av addition på den multifokala IOL:en är det viktigt att ta hänsyn till patientens förväntningar. Patienter med en multifokal IOL med addition på +4,00 D motsvarar ett arbetsavstånd på 25 cm. Detta kan ge sämre syn på ett mellanavstånd och därmed ge problem vid exempelvis datorarbete och andra arbetsuppgifter på ett avstånd av cirka 60–70 cm (Kim et al., 2015). Multifokala IOL:er med lägre addition än +4,00 D som till exempel +2,50 D har visat ge bättre syn på ett mellanavstånd men sämre synskärpa på nära håll. Det betyder att patienter som inte är villiga att kompromissa med synskärpa på nära håll bör välja en IOL med högre addition, medan en patient som prioriterar synskärpa på ett mellanavstånd bör välja en lägre addition (Pedrotti et al., 2014).

Det är även viktigt att informera patienten om kostnadsskillnaden mellan en multifokal och en monofokal IOL. Vid implantering av en monofokal IOL betalar alltid Landstinget hela kostnaden bortsett från patientavgiften och nya glasögon. Vid val av en multifokal IOL betalar patienten för både operationen och kostnaden för linsen. Landstingen kan dock bidra med en delsumma som motsvarar en operation av en monofokal IOL (Sahlgrenska Universitetssjukhus, 2018).

## 1.5 Synskärpa

På logMAR-tavlan motsvarar 0,0 logMAR full synskärpa (motsvarande en decimalvisus på 1,0) men värdet säger ingenting om hur bra patientens djupseende, färgseende eller perifera

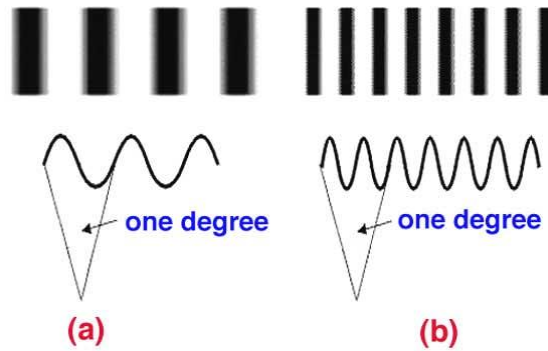


seende är. Ett tillfredsställande synresultat involverar många olika faktorer exempelvis hur bra hälsan på näthinnan är, att det inte finns något som stör ljusets väg in till näthinnan, hur information överförs samt tolkas i hjärnan. Människans syn måste också kunna fungera bra i olika typer av ljusförhållanden, därför är mätningar på synskärpa och kontrastkänslighet i både fotopiskt, mesopiskt och skotopiskt ljusförhållande relevant. Fotoreceptorerna som kallas stavar hjälper oss att se i skotopiska ljusförhållanden det vill säga i dovt ljus eller mörker. Tapparna ansvarar för synen när fotopiska ljusförhållanden råder. Mesopisk syn beskriver intervallet av ljusnivåer där signaler från både tapparna och stavar tas upp (Stockman & Barbur, 2010). De vanligaste faktorerna som kan påverka synskärpan är okorrigerade synfel (astigmatism, hyperopi, myopi, presbyopi), amblyopi, makuladegeneration, katarakt, glaukom eller amotio (Daiber et al., 2021)

## 1.6 Kontrastkänslighet

Kontrastkänslighet är en viktig del i en människas synfunktion. Nedsatt kontrastkänslighet kan särskilt märkas när vi befinner oss i miljöer med svagt ljus, dimma eller bländning. Detta på grund av att kontrasten ofta är reducerad i dessa situationer. Det betyder att även om full synskärpa uppnås kan synen kännas otillräcklig vid bilkörning på kvällarna eller vid vistelse i dimma (Heiting, 2019). Faktorer som kan påverka kontrastkänsligheten är mediaopaciteter, makula-, näthinne- och synnervssjukdomar (Sachdev et al., 2017). De vanliga testerna för att mäta synskärpa använder endast svarta optotyper mot vit bakgrund eller tvärtom. Det ger egentligen inte ett mått på hur synen fungerar i verkligheten då den verkliga världen består av olika nyanser av grått (Guardion Health Sciences Inc, 2004–2022).

För att mäta kontrastkänslighet kan alternerande svarta och vita streck med olika luminans användas. Ett par med ljusa och svarta streck utgör en cykel och antalet cykler per grad (CPD) kallas för den spatiala frekvensen. Tunnare streck ger en högre spatial frekvens och bredare streck ger lägre spatial frekvens som syns i figur 3 (Kalloniatis & Luu, 2005). Höga spatiala frekvenser innebär detaljerade egenskaper som skarpa kanter, ansiktsdrag och liknande. Vid låga spatiala frekvenser kan möjligtvis den övergripande formen synas, men inte några detaljer (Huang, 2022).



**Figur 7.** Spatiala frekvenser mäter antalet cykler per grad. (a) Visar 1 CPD. (b) Visar 2 CPD.

Bild hämtad med tillstånd 2022-05-03 från Webvision

<http://webvision.org.es/part-ix-psychophysics-of-vision-by-michael-kalloniatis-and-charles-luu/8-2-visual-acuity/>.

Det vanligaste testet för att mäta kontrastkänslighet är Pelli Robson tavlan. (Haymes et al., 2006). Tavlan består av horisontella linjer av Snellen optotyper med lika storlek. För varje rad minskar kontrasten mellan bokstaven och bakgrunden. Detta test mäter endast kontrastkänslighet på 1 CPD vid rekommenderat testavstånd (Pateras & Karioti, 2020).

The Vistech Chart är ett test som använder sig av sinusvågsmönster och kan mäta kontrastkänslighet vid flera spatiala frekvenser (1.5, 3, 6, 12 och 18 CPD). Tavlan innehåller cirkulära bilder med spatiala staplarna som lutar antingen 15 grader åt höger eller vänster. Det är denna lutning som patienten ska peka ut vid mätning av detta test (Pesudovs et al., 2014).

CSV-1000 är en automatisk tavla som kan mäta både visus och kontrastkänslighet med och utan bländning. Testet kommer med flera olika inställningar och tavlor som går att ställa in framför patienten (Guardion Health Sciences Inc, 2004–2022). CGT 1000 och CGT 2000 är automatiska instrument som kan mäta kontrastkänslighet binokulärt med olika ljusförhållande. Det går att ställa in olika avstånd för patienten som gör det möjligt att testa kontrastkänslighet på långt, mellan och ett nära avstånd (Takagi, 2022).



## 2 Syfte

Syftet med denna litteraturstudie var att jämföra synfunktion mätt genom visus och kontrastkänslighet mellan patienter som fått monofokala IOL:er med patienter som fått multifokala IOL:er bilateralt implanterat efter en kataraktoperation.



## 3 Material och metoder

Denna litteraturstudie var baserad på kliniska studier som gjorde undersökningar på katarakterade patienter med intraokulära linsimplantat. De valda studierna syftade på att undersöka hur synskärpa och kontrastkänslighet skiljde sig mellan monofokala och multifokala intraokulära linser på olika avstånd. Alla patienter implanterades med antingen multifokal IOL eller monofokal IOL bilateralt.

Genom sökningar i databasen Pubmed hittades sex studier. Sökorden som användes i kombination för att hitta de olika studierna var 'contrast sensitivity multifocal monofocal iol', 'visual performance monofocal', 'comparison multifocal monofocal'. Dessa sökningar gjordes mellan datumen 2022-03-24 och 2022-04-07. Vid sökningen användes filtret 'Free full text' och 'Publication date 10 years'. Kriterier för studierna som inkluderades var att de skulle finnas tillgängliga i fulltext, på engelska eller svenska och inte vara publicerade tidigare än 2013. Exklusionskriterier för studierna var:

- Andra intraokulära linser än de givna användes i studierna.
- Studier som innehöll patienter med astigmatism högre än 3,00D.
- Studier som inkluderade patienter som vid en kataraktoperation använt sig av en annan metod än fakoemulgering.
- Studier vars huvudsyfte inte var att jämföra synfunktion mellan multifokal och monofokal IOL.



## 4 Resultat

Litteratursökningar resulterade i mellan 17 och 123 träffar innan exklusionskriterierna tillämpades. Sex artiklar som uppfyllde studiens krav inkluderades för vidare analys. För en sammanfattning av resultatet, se tabell 1 och 2.

### 4.1 Studie 1 - Comparison of Far and near Contrast Sensitivity in Patients Symmetrically Implanted with Multifocal and Monofocal IOLs.

Gil, et al. 2014. Journal of Ophtalmology.

#### *Syfte*

Syftet med denna studie var att jämföra kontrastkänslighet på avstånd och nära hos patienter som implanterades med IOL:er. Linserna som jämfördes var fyra olika sorters multifokala IOL:er och en monofokal IOL. Mätningar på kontrastkänslighet gjordes 6 månader efter en kataraktoperation.

#### *Metod*

Denna studie var prospektiv, randomiserad och dubbelmaskerad med 180 deltagande patienter, 142 med en multifokal IOL och 38 med en monofokal IOL. Patienterna var hämtade från Sant Pau Hospital Barcelona, Spanien och var mellan 45–80 år gamla. Alla patienter genomgick fakoemulsifikation och inklusionskriterier för studien preoperativt var god motivation, synskärpa på minst 0,8 decimal samt astigmatism på max 1,50 D.

Uteslutningskriterier för denna studie var glaukom, förändringar i näthinnan, tidigare intraokulär kirurgi, svåra ögontorrheter, onormala pupillrespons, ögontrauma, diabetes mellitus, glaskroppsavlossning, ögonsjukdomar och pågående steroid eller immunsuppressiv behandlingar. Patienterna implanterades bilateralt och slumpmässigt med fyra olika multifokala linser. Två av de multifokala IOL:erna som användes var ReSTOR SN60D3 med hybrid sfärisk design och en ReSTOR SN6AD1 med hybrid asfärisk design. Båda dessa har en centralt diffraktiv och perifer refraktiv design och en addition på +4,00 D respektive +3,00 D. De två andra IOL:erna som användes var ReZoom NXG med refraktiv design med en addition på +3,50 D och Tecnis ZMA00 med diffraktiv design och addition på +4,00 D. En kontrollgrupp implanterades med en monofokal Tecnis ZA9003 med asfärisk design.





Kontrastkänsligheten utvärderades 6 månader efter operationen med en CVS 1000 och en VCTS 6000. Utvärderingarna gjordes i fotopiska, mesopiska samt mesopiska under bländningsförhållanden. Den monofokala gruppen fick en addition på +2,50 D på nära håll. Mätningarna på kontrastkänslighet på nära och långt håll gjordes binokulärt i båda IOL:erna.

## *Resultat*

Kontrastkänsligheten var statistiskt signifikant bättre för den monofokala IOL gruppen på avstånd än för alla de multifokala linserna i alla de olika ljusförhållanden som testades. I studien sågs den största skillnaden mellan de två grupperna i mesopiska och mesopiska med bländningsförhållanden. Signifikanta skillnader sågs för alla uppmätta spatiala frekvenser (Mann-Whitney test,  $p < 0,001$ ).

På nära håll gjordes endast mätningar i fotopiska tillstånd. Statistiskt signifikanta skillnader sågs mellan den monofokala IOL:en och alla multifokala linser i alla spatiala frekvenser (tvåvägs ANOVA,  $p < 0,001$ ) där den monofokala IOL:en gav bättre resultat. På avstånd sågs inga skillnader mellan de olika multifokala linserna för kontrastkänslighet. Däremot kunde man se att de diffraktiva och asfäriska modellerna presterade bättre under mesopiska förhållande. Kontrastkänsligheten var även sämre på nära håll för de refraktiva designerna, speciellt vid höga spatiala frekvenser.

## 4.2 Studie 2 - Comparative visual performance with monofocal and multifocal intraocular lenses.

Gundersen, et al, 2013. Clinical Ophthalmology.

### *Syfte*

Syftet med denna studie var att utvärdera synskärpa på olika avstånd mellan tre grupper. En grupp implanterades med monofokala IOL:er medan de två andra grupperna implanterades med multifokala IOL:er efter en kataraktoperation.

### *Metod*

Denna studie var randomiserad med totalt 94 patienter som hämtats från Privatsykehuset Haugesund, Norge. Patienterna delades in i tre grupper: en grupp med monofokala IOL:er och två grupper med multifokala IOL:er. Den monofokala gruppen bestod av 29 patienter i åldrarna 66–82 och de hade en asfärisk AcrySof IQ monofokal IOL. Den andra gruppen som



var i åldrarna 60–68 fick en multifokal IOL med addition +2,50 D. Den tredje gruppen var i åldrarna 48–68 och fick en IOL med addition +3,00 D. Totalt var det 33 patienter som fick en multifokal IOL. Båda de multifokala IOL:erna var en ReSTOR med diffraktiv optik. Alla patienter som inkluderades hade genomgått en okomplicerad binokulär kataraktoperation. De patienter som tidigare genomgått en ögonoperation där komplikationer tillkom exkluderades, även patienter med andra systemsjukdomar eller okulära sjukdomar exkluderades.

Synskärpan utvärderades någon tid mellan 3 och 6 månader efter operation, några gjorde mätningar 7 månader efter operation på grund av förseningar i schema. Mätningarna gjordes med en logMAR tavla på 4 m, 60 cm och 40 cm avstånd, alla under fotopiska förhållanden. Patienterna fick också välja deras föredragna läsavstånd och deras visus mättes även här. Mätningarna av synskärpa utfördes binokulärt med bästa avståndskorrektion.

### *Resultat*

Med bästa avståndskorrektion gav alla IOL god visus på avstånd, över 0,0 logMAR. Det fanns ingen statistiskt signifikant skillnad mellan linserna på avstånd (tvåvägs ANOVA,  $p > 0,05$ ). På 60 cm avstånd visade den monofokala IOL:en betydligt sämre skärpa. Patienterna med monofokala IOL:en fick under 0,3 logMAR i synskärpa medan patienterna med multifokala linser fick en synskärpa mellan 0,1 och 0,2 logMAR. På 40 cm avstånd visade de två multifokala linserna olika skärpa, linsen med addition +3,00 D gav visus på lite under 0,0 logMAR. Linsen med addition +2,50 gav visus på lite över 0,2 logMAR, medan den monofokala IOL:en gav lägst visus på 0,5 logMAR.

### 4.3 Studie 3 - Comparison of Visual Performance of Multifocal intraocular Lenses with Same Material Monofocal Intraocular Lenses.

Yamauchi, et al. 2013. PLOS ONE.

### *Syfte*

Syftet med denna studie var att jämföra den visuella prestandan hos Tecnis multifokala och monofokala IOL:er som båda var gjorda av samma material.

### *Metod*

I denna retrospektiva studie ingick 131 patienter. En grupp på 46 patienter hade implanterats bilateralt med en multifokal IOL medan resterande hade implanterats bilateralt med en



monofokal IOL. De multifokala IOL:erna var Tecnis ZMB00 och ZMA00, båda linserna har en diffraktiv optik och en addition på +4,00 D. Den monofokala IOL:en var en ZCB00 med asfärisk design. Patienterna hämtades från Cataract Unit of the Department of Ophthalmology vid Tsukazaki Hospital i Japan och hade alla opererats med fakoemulsifikation. De två grupperna var köns- och åldersmatchade och den monofokala gruppen var mellan  $67,84 \pm 5,89$  år gamla, medan den multifokala gruppen hade åldrarna  $67,46 \pm 7,56$ . Patienterna som inkluderades hade inte astigmatism över 1,50 D preoperativt, de hade heller inga andra ögonsjukdomar.

Synskärpan utvärderades på 5 m, 0,5 m och 0,3 m avstånd med en decimaltavla där resultaten sedan omvandlades till logMAR. Vid mätningarna på nära håll hade den monofokala gruppen en addition på +2,50 D. Kontrastkänsligheten utvärderades med en automatisk CGT 1000 både med och utan bländning. Mätningarna gjordes vid två tillfällen, 10 och 14 veckor efter operationen. Den okorrigerade och korrigerade synskärpan samt kontrastkänslighet mättes monokulärt där man tog ett medelvärde av båda ögonen för att få fram ett binokulärt resultat.

### *Resultat*

Vid mätningar där patienterna var okorrigerade fanns inga statistiskt signifikanta skillnader i synskärpa på avstånd eller mellanavstånd (ensidigt t-test,  $p > 0,05$ ). Det fanns heller ingen statistiskt signifikant skillnad i den korrigerade synskärpan på avstånd mellan den monofokala och multifokala gruppen (ensidigt t-test,  $p > 0,05$ ).

När mätningar gjordes på nära håll utan korrektion visade den multifokala IOL:en bättre synskärpa jämfört med den monofokala, skillnaden var statistiskt signifikant. Däremot var synskärpan bättre i den monofokala gruppen på nära håll och mellanavstånd med korrektion för det givna avståndet. Kontrastkänsligheten var bättre i den monofokala gruppen jämfört med den multifokala gruppen både med och utan bländning (ensidigt t-test,  $p < 0,05$ ).



#### 4.4 Studie 4 - Comparison of visual and optical quality of monofocal versus multifocal intraocular lenses.

Altemir-Gomes, et al. 2020. European Journal of Ophthalmology.

##### *Syfte*

Syftet med denna studie var att jämföra visuell kvalitet hos en grupp patienter som fått en monofokal IOL med en grupp som fått en multifokal IOL. Detta med hänsyn till deras optiska kvalitet mätt med en ögonmodell.

##### *Metod*

I denna prospektiva studien deltog 122 patienter, 44 med en implanterad asfärisk Tecnis ZCB00 monofokal IOL och 78 med en multifokal Tecnis ZMB00 IOL med diffraktiv optik. Patienterna var hämtade från Miguel Servet Hospital i Zaragoza, Spanien. Alla patienter var under 75 år gamla och hade astigmatism under 1,00 D preoperativt. Patienter med tidigare historik av intraokulär kirurgi, intraoperativa problem, endoftalmit, oregelbunden astigmatism, amblyopi, systemsjukdomar, glaukom eller hornhinneförändringar exkluderades från studien. Patienterna genomgick kataraktoperation med fakoemulsifikation. Patienterna implanterades bilateralt och slumpmässigt med antingen en multifokal IOL med addition +4,00 eller monofokal IOL.

Synskärpan utvärderades en månad efter operationen på 6 m, 63 cm och 33 cm avstånd med logMAR tavla. Mätningarna inkluderade okorrigerad och korrigerad synskärpa för avstånd, även mellan och näravstånd med korrigerad för avstånd.

Kontrastkänsligheten utvärderades tre månader efter operationen med ett CSV- 1000 test. Dessa mätningar gjordes i fotopiska och mesopiska ljusförhållanden vid fyra frekvenser; 3, 6, 12 och 18 CPD. Kontrastkänsligheten mättes också med ett Pelli-Robson test som endast mäter vid en frekvens på 1 CPD. Detta test utfördes i fotopiska förhållanden med bästa korrigerad för avstånd. Mätningarna av synskärpa och kontrastkänslighet utfördes binokulärt.

##### *Resultat*

Under fotopiska förhållanden sågs inga statistiskt signifikanta skillnader i synskärpa på avstånd, varken korrigerat eller okorrigerat (Kolmogorov-Smirnov,  $p > 0,05$ ). Dock sågs en



minskning i synskärpa på avstånd för båda grupperna under mesopiska ljusförhållanden där den monofokala IOL:en presterade bättre (Kolmogorov-Smirnov,  $p < 0,05$ ). De största skillnaderna sågs i den okorrigerade synskärpan på nära håll och mindre skillnader sågs för mellanavståndet.

På avstånd utan korrektion fick den monofokala gruppen visus  $+0,04 \pm 0,11$  logMAR medan den multifokala gruppen fick ett medelvärde på  $+0,02 \pm 0,10$  logMAR. Med bästa korrektion för avstånd förbättrades värdena något för båda grupperna:  $-0,02 \pm 0,06$  logMAR för den monofokala gruppen och  $-0,02 \pm 0,08$  logMAR för den multifokala.

Med endast korrigerad för avstånd i fotopiskt tillstånd på nära håll blev medelvärdet för den monofokala gruppen:  $+0,43 \pm 0,21$  logMAR. För den multifokala gruppen blev medelvärdet  $+0,15 \pm 0,20$  logMAR vilket var bättre än för den monofokala gruppen (Kolmogorov-Smirnov  $p < 0,05$ ). I fotopiska förhållanden var dessutom synen på mellanavstånd sämre i den monofokala gruppen än i den multifokala ( $+0,36 \pm 0,14$  logMAR respektive  $+0,28 \pm 0,16$  logMAR) vilket också var en signifikant skillnad mellan de två grupperna (Kolmogorov-Smirnov,  $p < 0,05$ ).

När det gäller kontrastkänsligheten var det endast vid 3 CPD under fotopiska förhållanden med CSV-1000-testet och med Pelli Robson testet som den monofokala gruppen såg ut att ha bättre resultat än den multifokala. Vid de andra spatiala frekvenserna gav den monofokala gruppen inte något bättre resultat jämfört med den multifokala (Kolmogorov-Smirnov,  $p < 0,05$ ). Skillnaderna mellan de två linserna var inte statistiskt signifikanta vid någon av de spatiala frekvenserna (Kolmogorov-Smirnov,  $p < 0,05$ ).



## 4.5 Studie 5 - Comparison of visual performance between monofocal and multifocal intraocular lenses of the same material and basic design.

Tanabe, et al. 2020. Scientific Reports.

### *Syfte*

Syftet med studien var att jämföra den visuella prestandan samt kontrastkänsligheten mellan en multifokal IOL och en monofokal IOL som har samma grundläggande design och material.

### *Metod*

Denna retrospektiva studie var baserad på data från 1115 patienter från Tsukazaki Hospital, Japan. Av denna hade 452 patienter hade implanterats bilateralt med en monofokal IOL, medan 663 patienter hade implanterats med en multifokal IOL med addition på +4,00 D. Den multifokala IOL:en var en Tecnis ZMB00 med diffraktiv optik och den monofokala IOL:en var en Tecnis ZCB00 med asfärisk design. Åldern på patienterna i den multifokala gruppen var  $67,0 \pm 7,8$  medan i den monofokala gruppen var åldern  $72,3 \pm 6,8$  år. De patienter som togs med hade inte mer än 3,00 D refraktiv astigmatism innan operationen, de hade inte heller en historia av ögonsjukdomar eller en korneal astigmatism på mer än 3,00 D när mätningarna gjordes. Alla kataraktoperationer skedde med fakoemulsifikation. Värdena på synskärpan och kontrastkänsligheten som togs med hade utvärderats 10 veckor efter operationen. Mätningarna på synskärpan gjordes med en decimaltavla där värdena senare gjordes om till logMAR.

Okorrigerad och korrigerad synskärpa på mellanavstånd mättes vid 50 cm. Okorrigerad och korrigerad synskärpa på nära mättes vid 30 cm. Kontrastkänsligheten testades med en CGT 1000 på 4.0, 2.5, 1.6, 1.0, 0.7 cpd och 1.6, 1.0, 0.7 cpd med bländning. Mätning av synskärpa och kontrastkänslighet utfördes binokulärt.

### *Resultat*

Den monofokala gruppen såg ut att ha bättre korrigerad synskärpa för nära håll jämfört med de som bar multifokala IOL men skillnaden var inte statistiskt signifikant (Walds test,  $p > 0,05$ ). Den multifokala gruppen visade en signifikant bättre resultat i okorrigerad synskärpa på nära samt mellanavstånd jämfört med den monofokala gruppen (Walds test,  $p < 0,05$ ).

I alla utom två spatiala frekvenser hade den monofokala gruppen bättre kontrastkänslighet både med och utan bländning än den multifokala gruppen (Walds test,  $p < 0,05$ ). Spatiala



frekvenserna 6.3 CPD och 2.5 CPD med bländning visade ingen statistiskt signifikant skillnad mellan de två grupperna (Walds test,  $p > 0,05$ ).

#### 4.6 Studie 6 - Comparison of visual outcomes and reading performance after bilateral implantation of multifocal intraocular lenses with bilateral monofocal intraocular lenses.

Akkus & Petricli. 2017. International Ophtalmology.

##### *Syfte*

Syftet med studien var att jämföra hur kontrastkänslighet, synskärpa och läsprestanda skiljde sig åt mellan två grupper. Den ena gruppen implanterades bilateralt med en monofokal IOL, medan den andra gruppen implanterades bilateralt med en multifokal IOL.

##### *Metod*

I denna prospektiva icke randomiserade studie gjordes en undersökning med 41 patienter från Vizon Eye Center, Denizli, Turkiet, 21 deltagare fick en multifokal IOL med addition på +3,75 D och resterande 20 fick en Acriva UD613 monofokal IOL med asfärisk design. Den multifokala IOL:en var en Acriva Reviol MFM 611 med en aktiv diffraktiv optik. Gruppen med den multifokala IOL:en var mellan 40–48 år gamla och den andra gruppen var mellan 51–72 år gamla. Alla patienter genomgick en kataraktoperation med fakoemulsifikation. De patienter som togs med i studien hade inte mer än 2,00 D astigmatism och de hade inte heller några andra ögonsjukdomar så som diabetesretinopati, makuladegeneration, glaukom, tidigare ögonkirurgi eller amblyopi.

Synskärpan utvärderades efter en dag, efter 3 månader samt 6 månader efter operationen med en snellentavla. Värdena omvandlades senare till logMAR. Mätningarna gjordes på 6 m, 65 cm samt 35 cm avstånd. Mätningarna på avstånd gjordes monokulärt och binokulärt medan mätningarna på den okorrigerade synskärpan på nära och mellanavstånd endast gjordes binokulärt. En mätning av läsprestandan gjordes även på 40 cm avstånd binokulärt med korrektion med hjälp av MN Read.



Kontrastkänslighet utvärderades med en CSV 1000E vid samma tidpunkter som synskärpan. Testet gjordes på 2,5 m avstånd under fotopiska och skotopiska förhållanden både monokulärt och binokulärt.

## *Resultat*

Efter 6 månader hittades ingen statistiskt signifikant skillnad mellan den multifokala och den monofokala gruppen gällande den okorrigerade synskärpan på avstånd (Mann-Whitney,  $p = 0,39$ ). Den multifokala IOL gruppen visade en statistiskt signifikant bättre binokulär synskärpa på nära och mellanavstånd utan korrektion (oberoende två-sidigt t-test,  $p < 0,05$ ). Vid läshastigheten på 40 cm avstånd visades ingen statistiskt signifikant skillnad mellan den monofokala och de multifokala grupperna (Mann-Whitney,  $p < 0,05$ ).

Vid mätningar på kontrastkänsligheten i fotopiska förhållanden gav de högra och vänstra ögonen olika resultat. För mätningar på höger öga gav den monofokala gruppen statistiskt signifikant högre värden än den multifokala gruppen vid 3, 6, 12 och 18 CPD (Mann-Whitney,  $p < 0,05$ ). I vänster öga gav endast värdena för de högre frekvenserna signifikant bättre resultat (12 och 18 CPD) i den monokulära gruppen (Mann-Whitney,  $p < 0,05$ ). Vid monokulära mätningar på höger öga vid skotopiskt ljusförhållande var kontrastkänsligheten statistiskt signifikant högre vid 3 till 12 och 18 CPD för den monofokala gruppen jämfört med den multifokala (Mann-Whitney,  $p < 0,05$ ). Statistiskt signifikanta skillnader framkom vid de högre spatiala frekvenserna (12 och 18 CPD) på vänster öga där den monofokala gruppen presterade bättre än den multifokala (Mann-Whitney,  $p < 0,05$ ). Binokulärt fanns endast en statistiskt signifikant skillnad vid 18 CPD där den monofokala IOL:en presterade bättre (Mann-Whitney,  $p = < 0,05$ ).





#### 4.7 Sammanställning av resultatet

I tabell 1 och 2 presenteras en sammanställning av resultaten för alla studier gällande synskärpa (tabell 1) och kontrastkänslighet (tabell 2). Värdena i rutorna avser vilken intraokulär lins som gav bäst resultat. Gråa rutor innebär att mätningen inte ingick i studien.

I den första kolumnen för tabell 1 syns antalet deltagare för de olika studierna, sedan presenteras namnen för de monofokala samt multifokala IOL:erna (MF namn). Under detta presenteras MF design (den multifokala linsens design) och MF ADD (styrkan på den multifokala linsens addition). Kolumnen under avser avstånden som användes vid mätning av synskärpan.

UDVA avser visus på avstånd utan korrigering och CDVA avser visus på avstånd med korrigering. Resultaten var samma för alla studier som visade att ingen statistiskt signifikant skillnad fanns mellan de två linserna. Detta har markerats med grön färg för förtydligande.

CNVA avser visus på nära håll med korrigering och UNVA avser visus på nära håll utan korrigering. Här visade samtliga studier samma resultat på den okorrigerade synskärpan (multi>mono) och detta har markerats med gul färg. Den korrigerade synskärpan på nära håll gav inte samma resultat i de olika studierna och här har resultatet där den monofokala gruppen presenterade bättre än den multifokala gruppen (mono>multi) markerats med blå färg. Resultatet för studien av Akkus & Petricli (2017) presenteras som en sammanställning av visus och läshastighet, därför har resultatet i tabellen markerats med parentes.

UIVA avser visus på mellanavstånd utan korrigering och CIVA avser visus på mellanavstånd med korrigering. UNVA och UIVA refererar också till visus för när- och mellanavstånd med bästa korrektion endast för avstånd. Studien av Yamauchi et al (2013) avvek från de andra studiernas gemensamma resultat som visade att den multifokala IOL:en presterade bättre utan korrektion för detta avstånd.



**Tabell 1** Sammanställning av resultaten för synskärpa.

Studie	Gil et al (2014)	Gundersen et al (2013)	Yamauchi et al (2013)	Altemir-Gomes et al (2020)	Tanabe et al (2020)	Akkus & Petricli (2017)
<b>Antal deltagare</b>	180	94	131	122	1115	41
<b>Monofokal namn</b>	Tecnis ZA9003	AcrySof IQ	Tecnis ZCB00	Tecnis ZCB00	Tecnis ZCB00	Acriva UD613
<b>MF namn</b>	ReZoom NXG, ReSTOR, Tecnis ZMA00	ReSTOR	Tecnis (ZMB00 och ZMA00)	Tecnis ZMB00	Tecnis ZMB00	Acriva Reviol MFM 611
<b>MF design</b>	Refraktiv, diffraktiv samt hybrid	Diffraktiv	Diffraktiv	Diffraktiv	Diffraktiv	Diffraktiv
<b>MF ADD</b>	+3,00D, +3,50D, +4,00D,	+2,50D, +3,00D	+4,00D	+4,00D	+4,00D	+3,75D
<b>Avstånd mätning</b>		4m, 0,6m och 0,4m	5m, 0,5m och 0,3m	6m, 0,63m och 0,33m	0,5m och 0,3m	6, 0,63m och 0,4m
<b>UDVA</b>			Mono = Multi	Mono = Multi		Multi = Mono
<b>CDVA</b>		Mono = Multi	Mono = Multi	Mono = Multi		
<b>UNVA</b>		Multi > Mono	Multi > Mono	Multi > Mono	Multi > Mono	Multi > Mono
<b>CNVA</b>			Mono > Multi		Mono = Multi	(Multi = Mono)
<b>UIVA</b>		Multi > Mono	Multi = Mono	Multi > Mono	Multi > Mono	Multi > Mono
<b>CIVA</b>			Mono > Multi		Mono = Multi	



I tabell 2 som avser resultaten för kontrastkänslighet presenteras antal deltagare i första kolumnen. Sedan syns de monofokala IOL:ernas namn samt den multifokala linsernas namn, design och addition. Här presenteras även mätmetod, hur lång tid efter operationen mätningen gjordes samt vilken av de två IOL:erna som gav bäst kontrastkänslighet för nära håll (CSN) och för avstånd (CSD). Den sista kolumnen avser vilken IOL som gav bäst kontrastkänslighet med bländning. Alla studier utom den av Altemir-Gomes et al (2020) var överens om att den monofokala IOL:en gav bättre kontrastkänslighet än den multifokala med undantag för några spatiala frekvenser.



**Tabell 2** Sammanställning av resultaten för kontrastkänslighet.

Studie	Gil et al (2014)	Gundersen et al (2013)	Yamauchi et al (2013)	Altemir-Gomes et al (2020)	Tanabe et al (2020)	Akkus & Petricli (2017)
<b>Antal deltagare</b>	180	94	131	122	1115	41
<b>Monofokal namn</b>	Tecnis ZA9003	AcrySof IQ	Tecnis ZCB00	Tecnis ZCB00	Tecnis ZCB00	Acryva UD613
<b>MF namn</b>	ReZoom NXG, ReSTOR, Tecnis ZMA00	ReSTOR	Tecnis (ZMB00 och ZMA00)	Tecnis ZMB00	Tecnis ZMB00	Acryva Reviol MFM 611
<b>MF design</b>	Diffaktiv, refraktiv och hybrid	Diffaktiv	Diffaktiv	Diffaktiv	Diffaktiv	Diffaktiv
<b>MF ADD</b>	+3,00D, +3,50D, +4,00D	+2,50D, +3,00D	+4,00D	+4,00D	+4,00D	+3,75D
<b>Mätmetod</b>	CSV-1000, VCTS 6000		CGT-1000	CSV-1000, Pelli-Robson	CGT-1000	CSV-1000E
<b>Tid för mätning</b>	6 månader		10 och 14 veckor	3 månader	10 veckor	6 månader
<b>CSN</b>	Mono > Multi					
<b>CSD</b>	Mono > Multi		Mono > Multi	Mono = Multi	Mono > Multi (utom 6.3 cpd)	Mono > Multi (endast signifikant i 18 cpd)
<b>CS bländning</b>	Mono > Multi		Mono > Multi		Mono > Multi (utom 2,5 cpd)	



## 5 Diskussion

Viss svårighet fanns att jämföra de olika studierna då de tog fram resultaten på olika sätt. I vissa av studierna presenterades resultatet monokulärt, i andra binokulärt och i studien av Akkus och Petricli (2017) framgår inte om resultatet hänvisades till de monokulära eller binokulära mätningarna. Inklusionskriterier skiljdes och åt mellan studierna, exempelvis tillät studien av Tanabe et al (2020) patienter med preoperativ astigmatism på 3,00 D, detta var högt jämfört med resterande studier. Alla studier tog inte heller med alla mätningar som denna litteraturstudie önskade jämföra mellan. Det var även en svårighet att studierna använde olika addition på de multifokala linserna och att de använde olika avstånd för att göra mätningarna. Det var svårt att få en pålitlig slutsats när metoderna skiljde sig så pass mycket åt mellan studierna.

Studien av Tanabe et al (2020) var konstruerad på ett annorlunda sätt än resterande studier. Resultaten från det stora antalet patienter (n = 1115) var insamlad data från ett och samma ögoninstitut medan de andra studierna gjorde mätningar på patienterna i realtid. Anledningen till att studien inkluderas i litteraturstudien var på grund av det höga antalet patienter som gör att resultatet bedöms vara pålitligt.

### *Synskärpa på avstånd*

Alla studier som gjorde mätningar av synskärpan på avstånd var överens om att det inte var någon signifikant skillnad mellan monofokal och multifokal IOL, varken med eller utan korrektion för avstånd. Detta stöds även av resultaten i en litteraturstudie av de Silva et al (2016). I studien av Gil et al (2014) sågs inte heller någon signifikant skillnad på synskärpan på avstånd mellan multifokala linser med olika addition. Detta stöds även av en studie av Kim et al (2015) där en jämförelse av multifokala IOL:er med additionerna +2,75D, +3,25D och +4,00D gjordes. Detta innebär att oavsett om en patient implanteras med en monofokal eller multifokal IOL kommer denne få ett likvärdigt avståndsseende.

### *Synskärpa när- och mellanavstånd*

När det gäller synskärpa på mellanavstånd utan korrigerings gav studien av Yamauchi et al (2013) ett avvikande resultat. Detta skulle kunna bero på att i studien avser den korrigerade



synskärpan på mellanavstånd endast att gruppen hade korrigering för avstånd och inte för mellanavståndet. Författarna av denna litteraturstudie anser studien svårtolkad och väljer därför att bortse från detta resultat.

De resterande fyra studierna var överens om att den multifokala IOL:en presterade bättre på ett mellanavstånd än den monofokala IOL:en utan korrektion. Därför anser författarna av denna studie att en multifokal IOL är ett bra alternativ för de som vill ha bättre synskärpa utan glasögon på ett avstånd av 50–65 cm än vad de kan få av en monofokal IOL. Detta resultat var däremot väntat och en rättvis jämförelse av synskärpan går först att göra när båda grupperna är fullkorrigerade. För synskärpan på mellanavstånd med korrektion finns det endast två studier att jämföra mellan. Informationen från studierna var motsägande och fler studier att jämföra mellan hade varit givande.

Studien av Akkus & Petricli (2017) är mätt på ett annorlunda sätt än de andra studierna, resultatet där var baserat på en mätning av läshastigheten snarare än visus på nära håll. Studien menar att läshastighet ger en bättre bild över synfunktion på nära håll då de är en mer dynamisk mätning som visar hur synen fungerar i verkliga livet. Studien av Gil et al (2014) som endast gjort mätningar på kontrastkänsligheten håller med om att mått på läshastigheten ger ett bättre mått på synskärpan på nära håll. Det är en viktig aspekt att det inte sågs någon skillnad mellan grupperna vid mätningen av läshastigheten och författarna i denna litteraturstudie håller med om att fler dynamiska mätningar på synskärpan behövs.

En intressant aspekt är att studien av Yamauchi et al (2013) var en åldersmatchad studie, medan det i studierna av Gundersen et al (2013), Tanabe et al (2020), och Akkus & Petricli (2017) sågs stor skillnad i åldrarna mellan de två grupperna. I studien av Akkus & Petricli (2017) hade den multifokala gruppen åldrarna 40–48, medan den monofokala gruppen hade åldrarna 51–72, dvs den multifokala gruppen var betydligt yngre än den monofokala gruppen. Som visat i tabell 1 under UIVA gav studierna olika resultat. Anledningen till det överlägsna resultatet för den multifokala gruppen i studierna av Gundersen et al (2013), Tanabe et al (2020) och Akkus & Petricli (2017) skulle kunna bero på att åldern var lägre för den multifokala gruppen. Enligt en studie av Rudkovskaya (2022) är det känt att en yngre patient har lättare för neural adaptation som är en viktig aspekt vid implantering av en multifokal IOL. Anledningen till detta är att hjärnan med åldern får svårare att bearbeta flera bilder samtidigt (Rudkovskaya, 2022). Åldersskillnaden kan därför ge ett missvisande resultat som



inte egentligen stämmer för alla möjliga patienter i olika åldrar. Därför hade fler åldersmatchade studier varit önskvärda eftersom åldern skulle kunna påverka olika aspekter av synfunktionen.

### *Kontrastkänslighet*

Generellt noterades en trend där kontrastkänsligheten var bättre för den monofokala IOL:en. Kontrastkänsligheten minskar naturligt med åldern och detta kan innebära begränsningar i personens visuella aktiviteter. Därför bör inte multifokal IOL vara det första alternativet för en person som redan upplever problem med nedsatt kontrastkänslighet eller som känner sig begränsad av detta redan (Friedland et al., 2013).

I studierna av Gil et al (2014), Tanabe et al (2020) och Akkus & Petricli (2017) var kontrastkänsligheten sämst för den multifokala gruppen vid de höga spatiala frekvenserna, detta stämmer överens med resultatet i studierna av Kim et al (2007) och Montés-Micó et al (2004). För människans syn innebär detta en försämring av framför allt detaljseendet. I studien av Yamauchi et al (2013) mättes kontrastkänsligheten genom olika storlekar på optotyper. Där sågs också den största skillnaden mellan de mindre optotyperna. Detta stärker teorin om att multifokala IOL:er speciellt är sämre för detaljseendet. Personer vars visuella aktiviteter inkluderar att urskilja detaljer i exempelvis texter eller bilder bör inte välja en multifokal IOL som förstahandsval.

I studierna av Kim et al (2007) och Montés-Micó et al (2004) visades den monofokala IOL:en även prestera bättre under mesopiska ljusförhållande. Gil et al (2014) nådde liknande resultat i sin studie där det var större skillnader mellan grupperna i både mesopiska ljusförhållanden och mesopiska ljusförhållande med bländning. Konsekvenserna av detta blir nedsatt syn i mörker, dimma och skymning. Nedsatt mörkerseende kan innebära risker för personer som vistas mycket i nedsatt ljus eller mörker då de ökar risken för fallolyckor. Det skulle kunna bli en begränsning att röra sig ute när det är skymning eller nattetid ifall man känner att synen inte räcker till när det är mörkt. Det innebär också stora risker för personer som kör bil i mörker, speciellt eftersom den multifokala IOL:en visade sig sämre även under bländning. Halofenomen är en vanlig bieffekt vid implantering av multifokal IOL och i trafiken möts en av mycket starka ljuskällor och detta utgör stora risker i trafiken. Den nedsatta kontrastkänsligheten påverkar också bilkörningen då andra objekt eller fotgängare kan vara svåra att upptäcka i tid (Friedland et al., 2013).



Gil et al (2014) tar även upp att den asfäriska diffraktiva designen hade bättre kontrastkänslighet än den sfäriska refraktiva designen på multifokala IOL:er vid mesopiska ljusförhållanden. Detta stämmer överens med resultaten i en studie av Mesci et al (2010) som också visade att en delvis diffraktiv design hade bättre kontrastkänslighet än en refraktiv multifokal IOL design. I en studie av Dyrda et al (2018) sågs däremot att den okorrigerade synskärpan för mellanavstånd var signifikant bättre i de refraktiva än i de diffraktiva multifokala IOL:erna, vilket stämmer överens med en artikel av Salerno et al (2017). Slutsatsen av detta blir att när patienten vill optimera närseendet och kontrastkänsligheten är en diffraktiv design ett bra alternativ, medan den refraktiva designen funkar för de som prioriterar en bättre synskärpa på ett mellanavstånd.

### *Sammanfattande diskussion*

Många patienter önskar en multifokal IOL för att både kunna se bättre på avstånd samt mellan- och näravstånd och därmed slippa glasögon. Studierna visade att multifokala IOL:er gav en bättre okorrigerad synskärpa på när- och mellanavstånd än en monofokal IOL. Huruvida patienter blir oberoende av glasögon vid implantering av multifokala IOL:er undersöktes inte i denna litteraturstudie. En multifokal IOL tycks inte kompromissa med synskärpan på avstånd även om den innehåller flera styrkor. Det som däremot behöver kompromissas med är kontrastkänsligheten som visade tendenser till att vara sämre för den multifokala IOL:en än den monofokala. Kontrastkänsligheten är speciellt sämre för höga spatiala frekvenser och i mesopiska ljusförhållanden. Resultaten påvisar vikten av att ta patientens synkrav i beaktning vid val av IOL. Ifall patienten kräver en väldigt hög synskärpa och är villig att komplettera med läsglasögon bör en monofokal IOL vara det första valet. Ifall patienten däremot inte vill använda glasögon alls och är villig att kompromissa med detaljseende och mörkerseende är en multifokal IOL ett bra alternativ. Det är möjligt att en multifokal IOL hade kunnat höja levnadsstandarden för många presbyopa kataraktpatienter.

Det som även bör tas i beaktning är att kostnaden för en multifokal IOL blir högre än för en monofokal. Detta skulle kunna medföra att patienterna har högre förväntningar på de multifokala IOL:erna. De är därför extra viktigt att patient blir noga informerad om vad som skiljer de två linserna åt. I denna litteraturstudie har inte hänsyn tagits till patientens subjektiva upplevelser eller hur nöjda de är med resultaten efter implantering av IOL:erna och detta hade varit intressant att undersöka vidare.





## 6 Slutsats

Ingen signifikant skillnad fanns mellan den korrigerade och okorrigerade synskärpan för avstånd mellan den multifokala och den monofokala IOL:en. Skillnaden i synskärpa var störst för de okorrigerade tillstånden för nära och mellanavstånd vilket var väntat då en multifokal IOL är designad för att även korrigera synen på dessa avstånd och den monofokala IOL:en kräver att patienten kompletterar med en lämplig addition. Den korrigerade synskärpan för när- och mellanavstånd kunde däremot inte fastställas från denna litteraturstudie då de olika studierna var motsägande i frågan. Signifikanta skillnader i kontrastkänslighet sågs i studierna där en generell trend pekade mot att den monofokala IOL:en presterade bättre än den multifokala. Huruvida dessa skillnader påverkar patienterna i deras visuella aktiviteter utvärderades inte denna studie och en vidare undersökning av detta hade varit givande.



## 7 Referenser

Alió, J. L., Grzybowski, A., & Romaniuk, D. (2014). Refractive Lens Exchange in Modern Practice: when and when not to do it? *Eye and Vision (London, England)*, 1, s 10.

<https://doi.org/10.1186/s40662-014-0010-2>

Akkuş, Ö. G & Petriçli, I. S. (2018). Comparison of Visual Outcomes and Reading Performance After Bilateral Implantation of Multifocal Intraocular Lenses with Bilateral Monofocal Intraocular Lenses. *International Ophthalmology*, 38, ss 1011–1019.

<https://doi-org.proxy.lnu.se/10.1007/s10792-017-0552-0>

Altemir-Gomez, I., Millan, M. S., Vega, F., Bartol-Puyal, F., Gimenez-Calvo, G., Larrosa, J. M., Polo, V., Pablo, L. E., & Garcia-Martin, E. (2020). Comparison of Visual and Optical Quality of Monofocal Versus Multifocal Intraocular Lenses. *European Journal of Ophthalmology*, 30(2), ss 299–306.

<https://doi-org.proxy.lnu.se/10.1177/1120672119827858>

Chader, G. J., & Taylor, A. (2013). Preface: The Aging Eye: normal changes, age-related diseases, and sight-saving approaches. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 54(14), ss ORSF1–ORSF4. <https://doi.org/10.1167/iovs.13-12993>

Daiber, F. H., Gnugnoli, M. D. (2021). *Visual Acuity*. StatPearls [Internet].

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK563298/#article-31194>

de Silva, S. R., Evans, J. R., Kirthi, V., Ziaei, M., Leyland, M. (2016). Multifocal Versus Monofocal Intraocular Lenses after cataract extraction. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*. DOI: [10.1002/14651858.CD003169.pub4](https://doi.org/10.1002/14651858.CD003169.pub4)

Dyrda, A., Martínez-Palmer, A., Martín-Moral, D., Rey, A., Morilla, A., Castilla-Martí, M., & Aronés-Santivañez, J. (2018). Clinical Results of Diffractive, Refractive, Hybrid Multifocal, and Monofocal Intraocular Lenses. *Journal of Ophthalmology*, 2018(8285637), s 12

DOI: [10.1155/2018/8285637](https://doi.org/10.1155/2018/8285637)



Friedland, H., Snycerski, S., Palmer, E. M., & Laraway, S. (2017). The Effectiveness of Glare-reducing Glasses on Simulated Night-time Driving Performance in Younger and Older Adults. *Cognition, Technology & Work*, 19(4), ss 571-586.

<https://doi.org/10.1007/s10111-017-0442-2>

Gil, M. A., Varón, C., Cardona, G., Vega, F., & Buil, J. A. (2014). Comparison of Far and near Contrast Sensitivity in Patients Symmetrically Implanted with Multifocal and Monofocal Iols. *European Journal of Ophthalmology*, 24(1), ss 44–52.

<https://doi-org.proxy.lnu.se/10.5301/ejo.5000335>

Gundersen G. K, Potvin R. (2013). Comparative Visual Performance With Monofocal and Multifocal Intraocular Lenses. *Clinical Ophthalmology*, 2013(7), ss 1979–1985.

<http://dx.doi.org/10.2147/OPHTH.S52922>

Haymes, A. S., Roberts, F. K., Cruess, F. A., Nicoleta, T. M., LeBlanc, P. R., Ramsey, S. M., Chauhan, C. B., Artes, H. P. (2006). The Letter Contrast Sensitivity Test: Clinical Evaluation of a New Design. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 47(6), ss 2739-2744.

<https://doi.org/10.1167/iovs.05-1419>

Kanclerz, P., Toto, F., Grzybowski, A., Alio, L. J. (2020). Extended Depth-of-Field Intraocular Lenses: An Update. *Asia Pacific Journal of Ophthalmology*, 9(3): ss 194-202.

<https://doi.org/10.1097/APO.0000000000000296>

Kim, J. S., Jung, J. W., Lee, J. M., Seo, K. Y., Kim, E. K., Kim, T. (2015). Clinical Outcomes Following Implantation of Diffractive Multifocal Intraocular Lenses With Varying Add Powers. *American Journal of Ophthalmology*, 160(4), ss 702-709.

<https://doi-org.proxy.lnu.se/10.1016/j.ajo.2015.07.021>

Kim, C. Y., Chung, S., Kim, T., Cho, Y. J., Yoon, G., Seo, K. Y. (2007). Comparison of Higher-Order Aberration and Contrast Sensitivity in Monofocal and Multifocal Intraocular Lenses. *Yonsei Medical Journal*, 48(4), ss 627-633.

<https://doi.org/10.3349/ymj.2007.48.4.627>



Kohonen, T., Baumeister, M., Kook, D., Klapproth, O. K., & Ohrloff, C. (2009). Cataract Surgery With Implantation of an Artificial Lens. *Deutsches Arzteblatt International*, 106(43), ss 695–702. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2009.0695>

Liu, Y., Wilkins, M., Kim, T., Malyugin, B., Mehta, J. (2017). Cataracts. *The Lancet*, 390, ss 600-608. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)30544-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)30544-5)

Mesci, C., Erbil, H.H., Olgun, A., Aydin, N., Candemir, B. and Akçakaya, A.A. (2010). Differences in Contrast Sensitivity Between Monofocal, Multifocal and Accommodating Intraocular Lenses: long-term results. *Clinical & Experimental Ophthalmology*, 38: ss 768-777.

<https://doi.org/10.1111/j.1442-9071.2010.02357.x>

Montés-Micó, R., España, E., Bueno, I., Charman, W. N., Menezo, J. L. (2004). Visual Performance With Multifocal Intraocular Lenses: Mesopic contrast sensitivity under distance and near conditions. *Ophthalmology*, 111(1), ss 85-96.

[https://doi-org.proxy.lnu.se/10.1016/S0161-6420\(03\)00862-5](https://doi-org.proxy.lnu.se/10.1016/S0161-6420(03)00862-5)

Pateras, E., Karioti, M. (2020). Contrast Sensitivity Studies and Test- A Review. *International Journal of Ophthalmology and Clinical Research*, 7, ss 1-7.

<https://doi.org/10.23937/2378-346X/1410116>

Pedrotti, E., Mastropasqua, R., Passilongo, M., Parisi, G., Marchesoni, I., Marchini, G. (2014). Comparison of Two Multifocal Intraocular Lens Designs That Differ Only in Near Add. *Journal of Refractive Surgery*, 30(11), ss 754-760 [https://doi-](https://doi-org.proxy.lnu.se/10.3928/1081597X-20141021-07)

[org.proxy.lnu.se/10.3928/1081597X-20141021-07](https://doi-org.proxy.lnu.se/10.3928/1081597X-20141021-07)

Pelli, D. G., & Bex, P. (2013). Measuring Contrast Sensitivity. *Vision Research*, 90, ss 10-14.

<https://doi.org/10.1016/j.visres.2013.04.015>

Pesudovs, K., Hazel, C. A., Doran, R. M. L., Elliott, D. B. (2014). The Usefulness of Vistech and FACT Contrast Sensitivity Charts for Cataract and Refractive Surgery Outcomes Research. *British Journal of Ophthalmology*, 88, ss 11-16.

<https://bjo.bmj.com/content/bjophthalmol/88/1/11.full.pdf>



Rudkovskaya, O.D. (2022). Neuroadaptation to Multifocal Intraocular Lenses: A new approach to solving the problem. *Journal of Neurology & Stroke*, 12(2), ss 24–25.

[DOI: 10.15406/jnsk.2022.12.00493](https://doi.org/10.15406/jnsk.2022.12.00493)

Sachdev, G. S., & Sachdev, M. (2017). Optimizing Outcomes With Multifocal Intraocular Lenses. *Indian Journal of Ophthalmology*, 65(12), ss 1294-1300.

[https://doi.org/10.4103/ijo.IJO\\_1072\\_17](https://doi.org/10.4103/ijo.IJO_1072_17)

Salerno, L. C., Tiveron, M. C., Jr & Alió, J. L. (2017). Multifocal Intraocular Lenses: Types, outcomes, complications and how to solve them. *Taiwan Journal of Ophthalmology*, 7(4), ss 179-184. [https://doi.org/10.4103/tjo.tjo\\_19\\_17](https://doi.org/10.4103/tjo.tjo_19_17)

Sieburth, R., & Chen, M. (2019). Intraocular Lens Correction of Presbyopia. *Taiwan Journal of Ophthalmology*, 9(1), ss 4-17. [https://doi.org/10.4103/tjo.tjo\\_136\\_18](https://doi.org/10.4103/tjo.tjo_136_18)

Shovlin, J. (2002). Presbyopia: New Insight into An Age-Old Problem. *Review of Optometry*, 139(12). <https://www.reviewofoptometry.com/article/presbyopia-new-insight-into-an-age-old-problem>

Stockman, A., Barbur, J. (2010). Photopic, Mesopic and Scotopic Vision and Changes in Visual Performance. *Encyclopedia of Eye*, 3, ss 323-33.

[https://www.academia.edu/4491812/Photopic Mesopic and Scotopic Vision and Changes in Visual Performance?auto=citations&from=cover\\_page](https://www.academia.edu/4491812/Photopic_Mesopic_and_Scotopic_Vision_and_Changes_in_Visual_Performance?auto=citations&from=cover_page)

Söderberg, P., Yu, Z., Malmqvist, L., Sandberg Melin, C., Galichanin, K., Talebizadeh, N. (2016). Katarakt – ett optiskt problem i ögats lins. *Läkartidningen*, 113, ss 1–5.

<https://lakartidningen.se/wp-content/uploads/EditorialFiles/SC/%5BD6SC%5D/D6SC.pdf>

Tanabe, H., Tabuchi, H., Shojo, T., Yamauchi, T., & Takase, K. (2020). Comparison of Visual Performance Between Monofocal and Multifocal Intraocular Lenses of the Same Material and Basic Design. *Scientific Reports*, 10(15490). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-72473-x>



Thurman, S. M., Davey, P. G., McCray, K. L., Paronian, V., & Seitz, A. R. (2016). Predicting Individual Contrast Sensitivity Functions from Acuity and Letter Contrast Sensitivity measurements. *Journal of vision*, 16(15), s 15. <https://doi.org/10.1167/16.15.15>

Yamauchi, T., Tabuchi, H., Takase, K., Ohsugi, H., Ohara, Z., Kiuchi, Y. (2013). Comparison of Visual Performance of Multifocal Intraocular Lenses with Same Material Monofocal Intraocular Lenses. *PLOS ONE*, 8(6) <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0068236>

Zhou, H., Zhu, C., Xu, W., & Zhou, F. (2018). The efficacy of accommodative versus monofocal intraocular lenses for cataract patients: A systematic review and meta-analysis. *Medicine*, 97(40), s 12 693. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000012693>

## 7.1 Internetkällor

Guardion Health Sciences Inc. (2004-2022). *Ability to Detect Subtle Shades of Gray in the Real-World*. VectorVision.com. Hämtad 08-03-22 kl 11.05 från <https://vectorvision.com/contrast-sensitivity-background/>

Heiting, G. (2019). *Contrast Sensitivity Testing*. All About Vision. Hämtad 11-04-22 kl 10.00 från <https://www.allaboutvision.com/eye-exam/contrast-sensitivity.htm>

Huang, M. (2022). *What Is Contrast Sensitivity?* Visioncenter. Hämtad 28-03-22 kl. 10.00 från <https://www.visioncenter.org/refractive-errors/contrast-sensitivity/>

Johansson, B. (2009). *Inverkan av Linsmaterial och Design på Utveckling av Behandlingskrävande Efterstarr*. Region Östergötland. Hämtad 28-04-18 kl. 11.00 från <https://www.researchweb.org/is/en/regionostergotland/ansokan/10929>

Kalloniatis, M., Luu C. (2005). *Visual Acuity*. Webvision: The Organization of the Retina and Visual System [Internet]. Hämtad 28-03-25 kl 11.30 från <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK11509/>



Kolb, H. Fernandez, E. Nelson, R. Jones, B. (u.å.). *The organization of the Retina and Visual System*. Webvision. Hämtad 03-05-22 kl 10.15 från

<http://webvision.org.es/gross-anatomy-of-the-eye/1-2-simple-anatomy-of-the-retina/>

Pansell, T. (2022). *Presbyopi (ålderssynthet)*. Internetmedicin. Hämtad 25-03-22 kl 10.20 från

<https://www.internetmedicin.se/behandlingsoversikter/ogon/presbyopi-alderssynthet/>

Sahlgrenska Universitetssjukhus. (22 oktober 2018). *Grå Starr*. Hämtad 18-04-22 kl 12.00

från <https://www.sahlgrenska.se/omraden/omrade-3/ogonsjukvard/ogon-patientinformation/gra-starr/>

Sushma. (2016). *Contrast Sensitivity and Measuring Methods*. Optometry Zone. Hämtad 28-

03-22 kl 09.00 från <http://optometryzone.com/2016/12/31/contrast-sensitivity/>

Takagi. (2022). *Serving Your Vision*. Hämtad 07-06-22 kl 12.00 från

<https://www.takagieurope.com/diagnostic-specialist/cgt-2000-contrast-glaretester/>

Zeiss. (2017). *Måttlig till kraftig katarakt*. Zeiss.se. Hämtad 28-03-22 kl 09.00 från

<https://www.zeiss.se/vision-care/se-battre/haelsa-och-foerebyggande-atgaerder/mattlig-till-kraftig-katarakt.html>

## 7.2 Bildkällor

Figur 1 Bild hämtad med tillstånd 2022-05-03 från Webvision

<http://webvision.org.es/13-1-crystalline-lens-cataract-joah-f-aliancy-nick-mamalis/>.

Figur 2 Bild hämtad med tillstånd 2022-05-03 från Webvision

<http://webvision.org.es/13-2-intraocular-lenses-cataract-surgery-jason-nguyen-liliana-werner/>

Figur 3 Bild hämtad med tillstånd 2022-05-03 från Webvision

<http://webvision.org.es/part-ix-psychophysics-of-vision-by-michael-kalloniatis-and-charles-luu/8-2-visual-acuity/>



**Linnéuniversitetet**  
Kalmar Växjö

Linnéuniversitetet  
Kalmar Växjö

Lnu.se