



GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA

TREBALL FINAL DE GRAU

EFFECTES DE L'ASTINGATISME EN PACIENTS IMPLANTATS AMB LENTS INTRAOCULARS MONOFOCALS I MULTIFOCALS

ALISON MENDOZA PÁRRAGA

María Sagrario Millán García-Varela

EFFECTES DE L'ASTINGATISME EN PACIENTS IMPLANTATS AMB LENTS INTRAOCULARS MONOFOCALS I MULTIFOCALS

RESUM

L'astigmatisme és un defecte refractiu el qual provoca que la imatge d'un mateix punt no es formi sobre un mateix pla ja que els meridians principals del nostre sistema òptic no tenen la mateixa potència. Això provoca que la persona que el pateix experimenti: visió borrosa, astenopia i altres símptomes. En aquest treball parlarem majoritàriament de l'astigmatisme induït quirúrgicament i del residual. La magnitud i direcció d'aquest dependrà de la mida de la incisió, l'edat del pacient, la biomecànica corneal, càlcul de la lent i altres factors.

La finalitat d'aquest treball és fer una recerca bibliogràfica sobre els efectes que té aquest astigmatisme en pacients que s'han sotmès a una cirurgia de cataractes i han estat implantats amb lents monofocals o multifocals.

Es determina la importància de considerar la compensació òptica de l'astigmatisme del pacient al preoperatori en la LIO quan aquest és de 0,75 Diòptries cilíndriques o més. S'observa que les persones implantades amb lents intraoculars tòriques obtenen bons resultats d'agudeses visual postoperatoria i que tenen una major independència a portar correcció després de la cirurgia. Per altre banda es troba que l'astigmatisme influeix de manera diferent sobre l'agudeses visual de persones implantades amb LIO monofocal a les que s'implanten LIO monofocal segons la distància a la que es valori la seva agudeses visual. Dins de les opcions de LIO multifocals s'observa que la que té un major rang de tolerància a astigmatismes postoperatoris es tracta de la LIO de focus extens.

Es vol esmentar també que es tracta d'un tema que està en constant evolució i que es segueix investigant.



EFFECTOS DEL ASTIGMATISMO EN PACIENTES IMPLANTADOS CON LENTES INTRAOCULARES MONOFOCALES Y MULTIFOCALES

RESUM

El astigmatismo es un defecto refractivo el cual provoca que la imagen de un mismo punto no se forme sobre un mismo plano. Esto se debe a que los meridianos principales del sistema óptico del ojo tienen potencias diferentes que hacen que la imagen no se focalice en un mismo punto. Esto provoca que el paciente experimente: visión borrosa, astenopia i otros síntomas. En este trabajo se hablará, mayoritariamente, del astigmatismo inducido quirúrgicamente i residual. La magnitud i dirección de este dependerá de la media de la incisión, la edad del paciente, la biomecánica corneal, el cálculo de la lente y otros factores.

La finalidad de este trabajo es hacer una búsqueda bibliográfica sobre los efectos que tiene este astigmatismo en los pacientes que se han sometido a una cirugía de cataratas. Se quiere determinar también cómo influye el tipo de lente intraocular a los efectos del astigmatismo encontrado en el postoperatorio.

Se determina la importancia de considerar la compensación óptica del astigmatismo del paciente presente en el postoperatorio en la LIO cuando este es de 0,75 Dioptrías cilíndricas o mayor. Se observa que las personas que han estado implantadas con lentes intraoculares tóricas obtienen buenos resultados en su agudeza visual postoperatoria y muestran una mayor independencia a llevar compensación óptica después de la cirugía. Por otra parte, se encuentra que el astigmatismo influye de forma diferente en pacientes implantados con LIO monofocales que con LIO multifocales según a la distancia a la que se valore la AV. La LIO que demuestra mayor tolerancia al astigmatismo residual en el caso de las lentes intraoculares multifocales es la lente de foco extendido.

En este trabajo se trata una temática que está en constante evolución ya que se sigue estudiando sobre ello.



EFFECTS OF ASTIGMATISM ON VISION AFTER MONOFOCAL AND MULTIFOCAL INTRAOCULAR LENS IMPLANTATION

SUMMARY

Astigmatism is a refractive defect which causes the image of a point not to form on the same plane. This happens because the main meridians of the eye's optical system have different powers and that prevents the image to focus on the same point. This defect makes the patient to experience blurred vision, asthenopia and other symptoms. In this research we will mainly talk about surgically induced and residual astigmatism. The magnitude and direction of this kind of astigmatism depends on the length of the incision, the age of the patient, the corneal biomechanics, the calculations of the intraocular lens and other factors.

The purpose of this research is to do a bibliographic search of the effects of astigmatism in patients who have undergone cataract surgery. We also want to find how different kind of intraocular lenses influence the effects of astigmatism.

It's been found that it is important to consider optical compensation when the patient's astigmatism is 0,75 D or greater. Patients who have monofocal toric IOL implanted show good results in their postoperative visual acuity and greater spectacle independence after surgery. On the other hand, it is found that astigmatism influences differently in patients implanted with monofocal IOLs than with multifocal IOLs depending on the distance at which the visual acuity is taken. The IOL that show the highest tolerance to residual astigmatism in multifocal intraocular lenses is the extended range of focus lens.

This research talks about a very innovative subject that is in constant evolution and professionals are still doing research about it.





ABREVIATURES

- D: diòptries.
- DC: diòptries cilíndriques.
- LIO: lents intraoculars.
- AV: agudeses visual.
- CI: Confidence interval
- IV: inverse variance
- UV: ultravioleta
- SIA: astigmatisme induït quirúrgicament



ÍNDEX

1.	INTRODUCCIÓ	1
1.1.	METODE UTILITZAT	1
1.2.	MARC TEÒRIC.....	2
1.3.	CLASSIFICACIÓ DE L'ASTIGMATISME:	3
1.4.	PREVALENCIA DE L'ASTIGMATISME A ESPAÑA:	5
1.5.	MÈTODES DE COMPENSACIÓ O CORRECCIÓ DE L'ASTIGMATISME	5
1.6.	CATARACTES.....	6
1.7.	TIPUS DE LENTS INTRAOCULARS.....	7
1.7.1.	MONOFOCALS	7
1.7.2.	ASFÈRIQUES.....	7
1.7.3.	MULTIFOCALS.....	8
1.7.4.	DE FOCUS EXTENS	9
2.	EFFECTES DE L'ASTIGMATISME EN L'AGUDESIA VISUAL DE PACIENTS IMPLANTATS AMB LENTS INTRAOCULARS MONOFOCALS TÒRIQUES I NO TÒRIQUES.....	10
3.	EFFECTES DE LA ROTACIÓ D'UNA LENT TORICA:	13
4.	EFFECTES DE L'ASTIGMATISME A L'AGUDESIA VISUAL DE PACIENTS IMPLANTATS AMB ELS DIFERENTS TIPUS DE LENTS MULTIFOCALS	14
4.1.	EFFECTES DE L'ASTIGMATISME EN L'AGUDESIA VISUAL DE PACIENTS IMPLANTATS AMB LIO MULTIFOCALS DIFRACTIVES	14
4.2.	COMPARACIÓ DELS EFFECTES DE L'ASTIGMATISME EN L'AGUDESIA VISUAL DE PACIENTS IMPLANTATS AMB LIO DE FOCUS EXTÈS, BIFOCALS I TRIFOCALS	16
5.	COMPARACIÓ DELS EFFECTES DE L'ASTIGMATISME EN LIO MULTIFOCALS I MONOFOCALS	20
6.	EFFECTES DE LA ORIENTACIÓ DE L'EIX DE L'ASTIGMATISME	22



7. CONCLUSIONS	23
REFERENCIES.....	25
ANEXES:	27



1. INTRODUCCIÓ

1.1. METODE UTILITZAT

Per a realitzar aquest treball s'ha realitzat una recerca bibliogràfica d'articles i de fonts d'informació de les quals he fet un anàlisi de les diferents dades i resultats per a poder determinar com la implantació de lents intraoculars pot afectar a l'astigmatisme del pacient al postoperatori. A l'hora de fer la recerca dels articles s'ha prioritzat els resultats en els quals es parlés de l'astigmatisme residual respecte als tipus LIO. També s'han prioritzat articles més recents ja que tractarem un tema que està en constant estudi, i per tant, en constant evolució.

Aquest treball presenta una marc teòric en el qual s'introduiran els conceptes bàsics dels que es parlaran, com ara la definició d'astigmatisme, la seva classificació i la seva prevalença. Després es prosseguirà amb l'anàlisi dels diferents articles amb els que es pretindrà determinar els diferents efectes de l'astigmatisme sobre l'agudesia visual (AV) dels pacients després de sotmetre's a la cirurgia de cataractes. Finalment, s'acabarà el treball amb la extracció de les conclusions més importants.

Cal esmentar també que deguda a la situació del Covid-19 no s'ha pogut portar a terme la part pràctica del treball. Amb la part pràctica es volia recollir dades de pacients implantats amb LIO per tal de contrastar-les amb els resultats trobats a la recerca i aportar una experiència personal.

1.2. MARC TEÒRIC

L'astigmatisme és un defecte refractiu el qual provoca que la imatge d'un objecte no es formi en un únic pla ja que trobem diferència de potència als diferents meridians de l'ull, és a dir, els raigs de llum provinents d'un objecte llunyà no focalitzen sobre un mateix punt. Afecta tant a la visió llunyana com propera. El pacient que pateix d'aquest defecte refractiu pot manifestar visió borrosa, astenopia i mals de cap¹.

En aquest estudi parlarem de l'astigmatisme induït quirúrgicament (SIA, *surgically induced astigmatism*) després de realitzar una cirurgia de cataractes degut a la incisió que es fa en aquesta, també conegut com a astigmatisme residual. Tant la magnitud i la orientació d'aquest està condicionat per diversos factors com ara: l'edat del pacient, la mida i la forma de la incisió, les propietats biomecàniques de la còrnia²... Actualment es fa un càlcul preoperatori en el qual s'intenta obtenir el valor del SIA per tal de tenir-ho en compte a l'hora de fer el càlcul de la potència total de la LIO (*lent intraocular*), tot i així la quantitat d'astigmatisme residual del pacient també depèn del tipus de LIO que se li acaba adaptant.

Hi ha estudis que demostren que un 86,6% dels pacients tenen astigmatisme al preoperatori de la cirurgia de cataractes². D'entre aquests un 40% tenen 1,00 DC o més d'astigmatisme al preoperatori, el qual si no es compensa pot causar malestar visual². Per això considerem interessant saber com l'astigmatisme pot arribar a afectar a la qualitat visual de les persones implantades amb LIO de diferents tipus ja que per al bon rendiment de les LIO és important minimitzar l'astigmatisme residual.

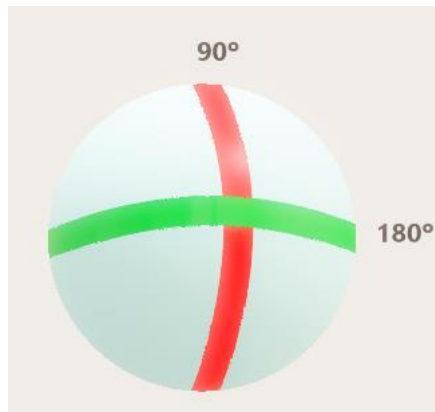
Un 20% de la població que es sotmet a una operació de cataractes associades a la edat té un astigmatisme preoperatori igual o superior de 1.50 DC³. Quan es realitza un procediment d'aquest estil, una de les raons principals per les quals no s'aconsegueix la emmetropia postoperatòria es degut a l'astigmatisme residual (SIA, *surgical induced astigmatism*). "Una de les raons per les quals s'ha de prescriure ulleres és l'astigmatisme, tot i que l'equivalent esfèric de la refracció sigui $\pm 0.50D$ "⁴. Això es vol dir que tot i que podem evitar compensar l'astigmatisme afegint el seu equivalent esfèric sobre la esfera de la refracció del pacient, si corregim aquest astigmatisme residual afegint el seu valor en diòptries cilíndriques (DC) ajuda a millorar l'agudesia visual amb correcció tant en visió llunyana com en propera.

1.3. CLASSIFICACIÓ DE L'ASTIGMATISME:

L'astigmatisme es pot classificar segons tres criteris:

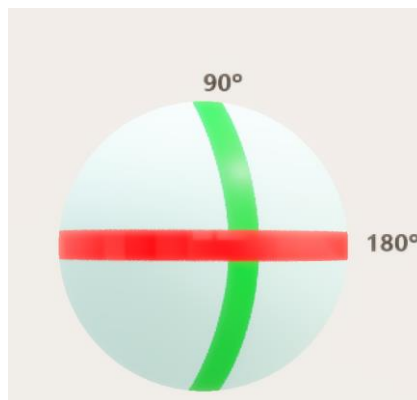
1. Segons la direcció dels eixos principals de l'astigmatisme:

- a. Astigmatisme directe o a favor de la regla: l'eix de l'astigmatisme refractiu es troba a $180^\circ \pm 20^\circ$, és a dir, l'eix horitzontal de la còrnia és el de menys potència. A la *imatge 1* podem observar com en vermell trobem el meridià més corbat (de més potència) de la còrnia a 90° i en verd el menys corbat (de menys potència) a 180° .



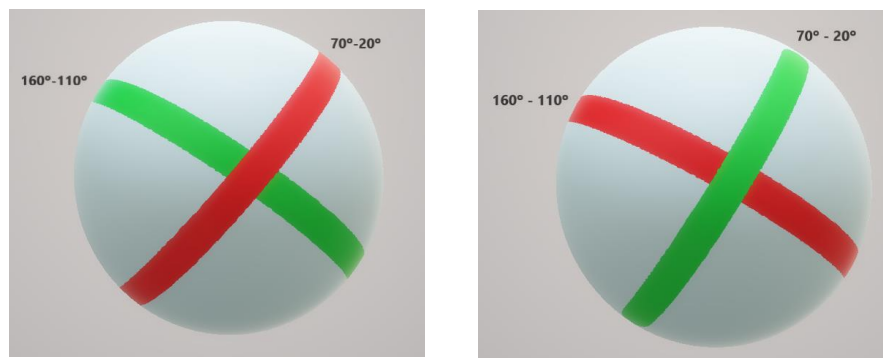
imatge 1. Representació de la distribució de les curvatures dels meridians d'un astigmatisme directe.

- b. Astigmatisme invers o en contra de la regla: l'eix de l'astigmatisme refractiu es troba a $90^\circ \pm 20^\circ$, és a dir, l'eix vertical és el de menys potència. A la *imatge 2* trobem representat en color vermell el meridià de major curvatura (de major potència) a 180° i el meridià de menor curvatura (menor potència a 90°).



imatge 2. Representació de la distribució de les curvatures dels meridians d'un astigmatisme invers.

- c. Astigmatisme oblic: l'eix de l'astigmatisme refractiu no es troba en cap dels rangs esmentats anteriorment. Es considera que és un astigmatisme oblic quan l'eix de l'astigmatisme refractiu es troba entre $110^\circ - 160^\circ$ i entre $20^\circ - 70^\circ$. A la *imatge 3* trobem representada la distribució de les curvatures corneals d'un astigmatisme oblic: es pot donar que l'eix de més curvatura estigui en qualsevol dins de l'interval esmentat anteriorment i com a conseqüència que el seu astigmatisme refractiu estigui a la perpendicular d'aquest. Per exemple: quan l'eix de major curvatura corneal es troba a 45° l'eix de l'astigmatisme refractiu és de 135° .



imatge 3. Representació de la distribució de les curvatures corneals d'un astigmatisme oblic.

2. Segons la regularitat de la superfície corneal:
 - a. Regular: trobem que hi ha dos eixos principals perpendiculars entre si i que la variació de potència cilíndrica és progressiva.
 - b. Irregular: trobem que els eixos principals no són perpendiculars i la variació de potència cilíndrica no és progressiva.
3. Segons el defecte refractiu que l'acompanya:
 - a. Simple: un dels eixos principals és emmetrop, és a dir, només trobem astigmatisme.
 - b. Compost: ambdós eixos són ametrops del mateix tipus.
 - c. Mixt: ambdós eixos són ametrops de diferents tipus.

En aquesta treball parlarem principalment d'astigmatismes regulars i inversos. Per una part parlarem de l'astigmatisme preoperatori del pacient i de l'astigmatisme postoperatori que té aquest. Aquest últim és el que denominarem com a astigmatisme residual i SIA. La magnitud i direcció del SIA depèn de diversos factors com ara: l'edat del pacient, la mida i la forma de la incisió i la seva localització, les propietats biomecàniques de la còrnia, etc².

1.4. PREVALEÇA DE L'ASTIGMATISME A ESPAÑA:

La prevalença d'aquest defecte refractiu al 2010 respecte al 100% de la població ametrop és del 78%⁵. D'aquesta manera podem afirmar que l'astigmatisme és el defecte refractiu amb més prevalença al territori espanyol.

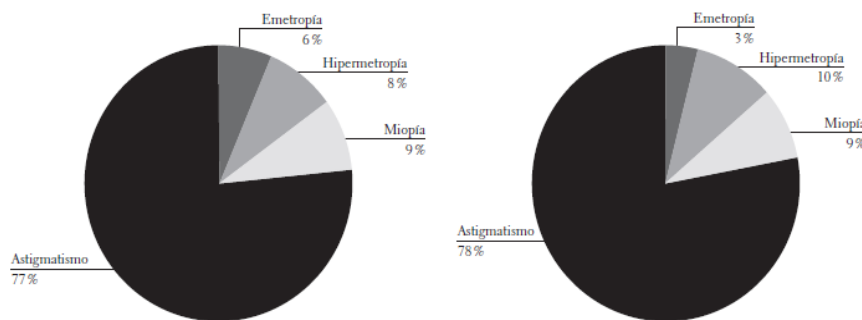


FIGURA 10. Distribución de las personas que asistieron a consulta, según estado refractivo, España (2009 y 2010)

Fuente: datos reportados por el grupo de España, Universidad de Valencia y Universidad Complutense de Madrid.

fig. 1 Informe de la salud visual y ocular que conforman la red de países de la red epidemiológica iberoamericana para la salud visual y ocular, 2010.

1.5. MÈTODES DE COMPENSACIÓ O CORRECCIÓ DE L'ASTIGMATISME

L'astigmatisme és una ametropia que es pot compensar òpticament de diferents maneres:

1. Prescriure lents tòriques en ullera.
2. Prescriure lents de contacte: Depenent del tipus d'astigmatisme i del tipus de lent de contacte que escollim podem prescriure una lent de contacte esfèrica o tòrica.
3. Cirurgia refractiva: el pacient es pot sotmetre a una cirurgia refractiva implantant una lent intraocular tòrica, mitjançant la tècnica LASIK o fent incisions al meridià més corbat (queratotomia).
 - a. La queratotomia pot compensar fins a 3.00D d'astigmatisme mentre que les lents intraoculars tòriques poden corregir fins a les 8.00D⁶.

1.6. CATARACTES

Les cataractes es donen per la pèrdua de transparència dels medis intraoculars, en aquest treball en parlarem majoritàriament de casos de cataractes adquirides associades a l'edat. Aquest tipus de cataractes es donen seguint un procés fisiològic de l'envelliment de les fibres del cristal·lí. També existeixen altres tipus de cataractes com ara les congènites (de naixdemet) i les traumàtiques (degut a un accident). Quan apareix la cataracta el pacient experimenta una disminució de la AV progressiva que es pot veure relacionat amb un canvi de refracció.

Avui en dia la cirurgia de cataractes consisteix en extreure el cristal·lí opacificat però també consisteix en implantar una lent intraocular amb la que el pacient pugui veure bé i ser el màxim d'independent de l'ús d'ulleres posteriorment a la cirurgia. Actualment el procediment de la cirurgia de cataractes es basa en fer una incisió d'uns 2,2mm - 3mm, aproximadament, per la qual s'introduiran els instruments per a l'extracció del cristal·lí i per on s'introduirà una lent replegada dins d'una cànula (imatge 4). Antigament es feien incisions més grans que feien que s'induís un astigmatisme major.



imatge 4. Introducció de la LIO per la incisió limbal. (Borras, 2011)

Des de que es va començar a fer aquest tipus de procediment les necessitats i exigències dels pacients han evolucionat i canviat, és per això que també s'han creat diferents tipus de lents intraoculars per tal d'abastir el màxim de necessitats del pacient.

1.7. TIPUS DE LENTS INTRAOCULARS

1.7.1. MONOFOCALLS

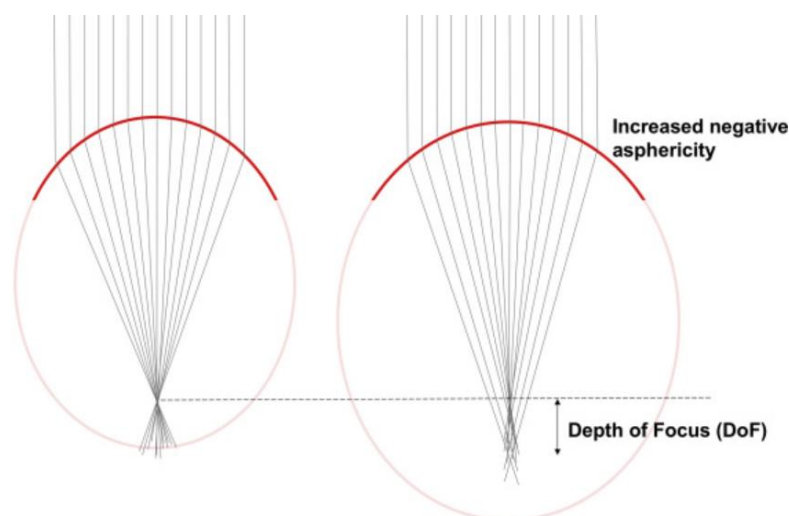
Aquest tipus de lents intraoculars estan calculades per a només tenir un sol focus, és a dir, només portaran la refracció necessària per a enfocar bé a una distància. Normalment es solen calcular amb una potència amb la que el pacient pugui veure de lluny. Després d'implantar-les pot ser que el pacient necessiti una compensació òptica, sobretot per a visió intermèdia i pròxima o per a compensar un defecte refractiu residual postoperatori. Dins d'aquest tipus de lents també trobem les LIO tòriques amb les que es pot corregir l'astigmatisme preoperatori. A la *imatge 4* s'observa una LIO tòrica i també les marques gravades en aquesta per a saber la orientació de l'eix de major curvatura. Això ajuda a que la lent s'implanti en la orientació més convenient per al pacient segons el seu astigmatisme.



imatge 5. Lent intraocular monofocal tòrica AcrySof Toric d'Alcon. V. Keshav, 2020.

1.7.2. ASFÈRIQUES

L'aberració esfèrica fa que els raigs que incideixen sobre la perifèria de la lent focalitzin en diferents focus que els que passen pel centre la qual cosa disminueix la qualitat visual del pacient⁷. Aquesta és una de les raons per las que s'utilitzen LIO de superfície asfèrica. La nostra còrnia genera una aberració esfèrica positiva i les LIO de superfície asfèrica generen una aberració esfèrica negativa. Aquest fet fa que a l'implantar-se aquest tipus de lent, el còmput final d'aberració esfèrica sigui menor. En el cas de voler utilitzar aquesta geometria per a augmentar la profunditat de focus d'aquesta l'aberració esfèrica negativa induïda per la lent ha de ser major que la aberració esfèrica positiva de la còrnia⁷. A la *imatge 6* podem observar com l'aberració esfèrica negativa dona major profunditat de focus.



imatge 6. Representació de l'augment de la profunditat de focus quan hi ha aberració esfèrica negativa. (Rampat, 2020)

1.7.3. MULTIFOCALS

Amb el disseny d'aquest tipus de LIO el pacient implantat serà capaç d'enfocar a diferents distàncies.

Troblem principalment dos tipus de lents intraoculars multifocals:

1. Refractiva:

- Estructura i mecanisme: En aquest tipus de LIO s'estableixen dues o més potències que es troben incorporades en anells concèntrics de diferent radi de curvatura, això es defineix com a *estructura refractiva multizonal*. Aquest fet fa que aquest tipus de disseny depengui del diàmetre pupil·lar, ja que aquest ha de tenir el diàmetre suficient per poder acoblar l'anell refractiu utilitzat per a cada distància. Actualment s'utilitzen dissenys que "fan que la energia es distribueixi en un percentatge major en visió de lluny per disminuir la presència d'halos i enlluernament. Un exemple de distribució és: 60% d'energia per a visió de lluny, un 10% en visió intermèdia i un 30% en visió de prop⁸. El pacient percep simultàniament la imatge de lluny i de prop però segons on vulgui mirar la persona, el cervell prioritza una imatge d'altre.
 - Es contraindica per a diàmetres pupil·lars inferiors a 3mm en condicions fotòpiques.

2. Difractiva:

- Estructura i mecanisme: També es basa en el fenomen de la refracció i fent l'ús d'aquests dos (refracció + difracció = híbrida) s'aconsegueixen dos punts focals independents, un de lluny i l'altre de prop. El disseny es basa en una superfície d'índex

de refracció determinat en el qual trobem els esglaons difractius. Aquests esglaons són els que fan que es produeixi la difracció, es distribueixen de forma concèntrica al voltant d'una zona central de major mida (*imatge 5*). Quan la llum passa per aquesta estructura es difracta i es formen diferents fronts d'ona. Segons la mida d'aquests anells es determina a quin focus va cada front d'ona⁸. En aquest tipus de lent intraocular també es dona visió simultània dels diferents focus tal i com s'esmenta a les LIO refractives.



imatge 7. Lent intraocular multifocal tòrica AcrySof ReSTOR +2,50 D d'Alcon. V. Keshav, 2020.

1.7.4. DE FOCUS EXTENS

Aquest tipus de lents intraoculars permet tenir un major rang de visió. Es basa en una lent bifocal de baixa adició i de geometria asfèrica que fa que el pacient obtingui una major profunditat de focus que amb una LIO monofocal.

2. EFECTES DE L'ASTIGMATISME EN L'AGUDESA VISUAL DE PACIENTS IMPLANTATS AMB LENTS INTRAOCULARS MONOFOCALS TÒRIQUES I NO TÒRIQUES

Actualment s'utilitzen LIO monofocals tòriques per a corregir l'astigmatisme preoperatori durant la intervenció de la cirurgia de cataractes. L'èxit de la implantació d'aquest tipus de lents depèn de la capacitat d'aquesta per a disminuir l'astigmatisme i la seva estabilitat a la borsa capsular⁹.

En aquest apartat parlarem principalment de l'estudi portat per *Kessel* i col·laboradors³. En aquest estudi es comparen tres tipus de casos mitjançant dues comparacions generals, en primer lloc es comparen les LIO monofocal tòriques amb les LIO monofocal no tòriques; per altre banda també es comparen les LIO monofocals tòriques amb LIO monofocals no tòriques combinades amb incisions limbals relaxants per tal de disminuir l'astigmatisme. Per a poder realitzar aquestes comparacions entre l'ús de diferents tipus de lents intraoculars i la repercussió que té sobre el pacient s'ha utilitzat la mesura d'agudeses visuals de lluny (AV) per a valorar com afecta a la qualitat de visió del pacient, de tal manera que es considera que un pacient no necessita portar ulleres postoperatoriament quan l'agudeses visual sense correcció és igual o major a 20/25 (10 logMAR). Aquestes agudeses visuals es prenen en exàmens de seguiment postoperatori d'entre 3 mesos, 6 mesos i un any generalment. Aquest estudi recull en general: 707 casos a l'atzar implantats amb LIO monofocal tòrica, 706 casos implantats amb LIO monofocal no tòriques de les quals 225 casos es combinen amb incisions relaxants. Aquests casos tenien un astigmatisme preoperatori d'entre 0,75 DC i 3,00 DC.

A la *fig. 2* trobem representada la comparació de l'AV de lluny sense correcció dels diferents grups esmentats anteriorment. Aquests resultats s'expressen amb un 95% de *confidence interval (CI)*, és a dir, d'interval de confiança. En aquesta gràfica trobem que a l'eix horitzontal es troba representat la diferència mitja dels diferents grups, sent negativa si la diferència surt a favor de les LIO tòriques i positiva si la diferència és a favor de les LIO no tòriques. En el primer conjunt de resultats trobem representats amb punts verds la diferència de la mitja d'AV de pacients de les diferents referències de l'estudi utilitzades per a comparar resultats d'AV de lluny sense correcció de pacients implantats amb LIO monofocals vs. LIO monofocals no tòriques, per altre part el rombe simbolitza el resultat general de totes les referències juntes. Per altre part trobem que al segon conjunt de resultats es segueix la mateixa dinàmica, amb la diferència que aquest compara la diferència entre la mitja d'AV de pacients implantats amb LIO tòriques amb l'AV de pacients implantats amb LIO no tòriques però als que se'ls hi han realitzat incisions limbals relaxants (queratotomia). Al tercer conjunt de resultats trobem representades les diferències respecte a la mitja de les AV de pacients implantats amb LIO multifocals tòriques respecte

les AV de pacients implantats amb LIO multifocals no tòriques però als que se'ls hi ha realitzat una queratotomia. Finalment l'últim rombe representa tots la comparació global de tots els subgrups esmentats anteriorment.

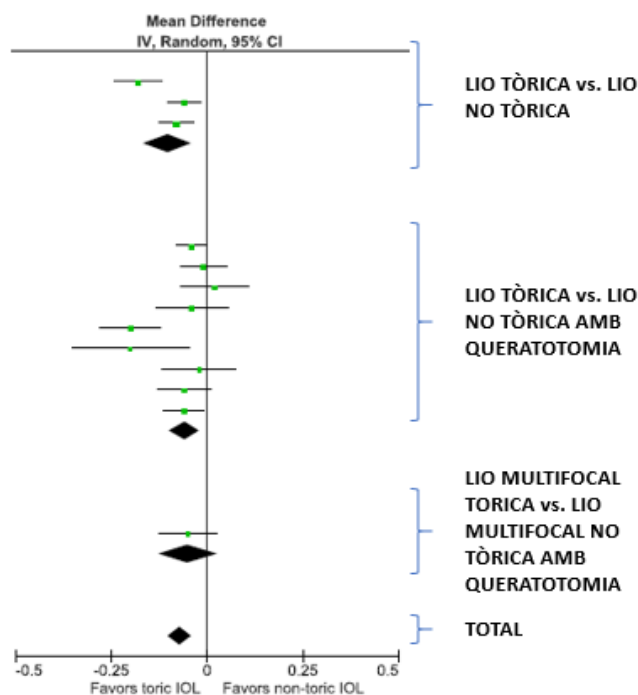


fig. 2 Gràfica de comparació entre els diferents grups de pacients implantats amb LIO monofocals. Kessel, 2016.

Desavantatges de les lents intraoculars tòriques: la LIO pot girar, aquest gir majoritàriament es deu a la contracció de la borsa capsular. Si aquests són girs petits no afecten a la potencia de l'astigmatisme, però es diu que si la lent rota aproximadament 30º l'efecte compensatori de l'astigmatisme d'aquella LIO es perd¹⁰. Per això s'estableix que el límit de rotació tolerable d'una lent intraocular tòrica és de 10º quan la quantitat d'astigmatisme corneal és similar a la quantitat d'astigmatisme a la LIO¹¹.

Avantatges: Trobem que l'agudesia visual postoperatòria sense correcció és majoritàriament millor al grup de pacients implantats amb lents intraoculars tòriques (fig. 2). Respecte als subgrups realitzats es pot observar que les diferències són bastant petites, és a dir, els resultats són bastant similars. Específicament l'AV de lluny sense correcció és de -0.07 logMAR millor en pacients implantats amb LIO monofocals tòriques.

Es troba que del grup dels pacients implantats amb LIO tòriques un 35.2% no va arribar a l'agudesia visual imposada com a límit de 0.8 en AV decimal, mentre que al grup de pacients implantats amb LIO no

tòriques (incloent el subgrup que se'ls hi fa queratotomia) un 60,4% no supera l'AV mínima establerta. Per altre banda un 70.3% de pacients, pertanyents al grup de pacients implantats amb LIO monofocal tòriques, no va necessitar correcció al postoperatori. En canvi al grup de pacients implantats amb LIO no tòriques ha estat un 46.8% de pacients que no han requerit la correcció del defecte refractiu residual postoperatori³ (*fig. 3*). Aquests resultats es troben representats a la *figura 3* on es valora la independència dels pacients a portar ulleres després de la cirurgia segons el tipus de lents que se'ls hi ha implantat i considerant tots els grups plegats (total).

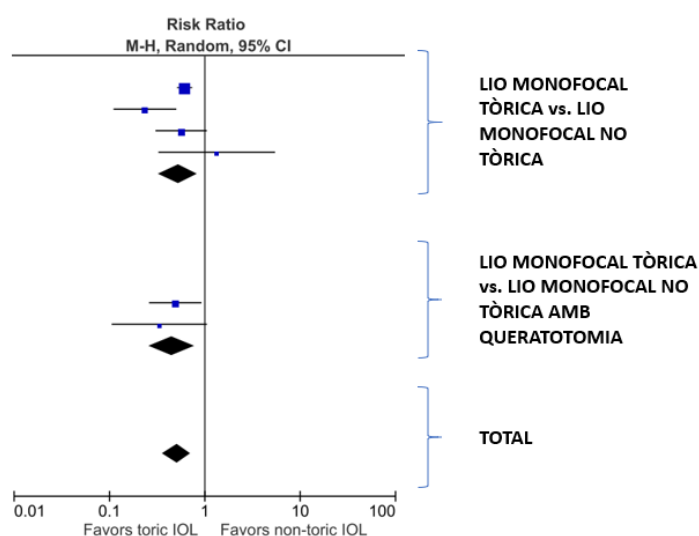


fig. 3 Gràfica de comparació entre els diferents grups de pacients implantats amb LIO monofocals segons la seva independència a portar ulleres de lluny després de la intervenció. (*Kessel, 2016*)

Pel que fa a la magnitud de l'astigmatisme postoperatori s'estima que és d'entre 0.75DC a 3.00DC independentment del tipus de LIO³. Dins d'aquests valors els pacients implantats amb LIO monofocals tòriques tenen un interval mig d'astigmatisme postoperatori d'entre 0.18DC fins a 0.77DC³, mentre que al grup de pacients implantats amb LIO no tòriques es troba entre 0.48DC fins a 1.32DC (incloent el grup de pacients que se'ls sotmet a una queratotomia)³.

A l'estudi de *Kessel* i col·laboradors, no es va poder concloure quan és millor adaptar una LIO tòrica però sempre es pot comentar amb el pacient els avantatges i desavantatges de cadascuna de les seves opcions, també s'ha vist que el 60% de pacients sotmesos a implantacions de LIO porten ulleres quan l'astigmatisme postoperatori supera les 0.75DC al millor ull⁶.

3. EFECTES DE LA ROTACIÓ D'UNA LENT TORICA:

L'èxit del bon rendiment de l'AV del pacient després de la implantació d'una lent tòrica es mesura en referència a la capacitat d'aquesta per disminuir l'astigmatisme preoperatori. És important que l'eix del cilindre de la LIO tòrica estigui alineada amb el meridià més corbat de la còrnia per a que es produeixi la compensació de l'astigmatisme⁹.

Pel que fa al progrés de l'estabilitat de la LIO ja implantada a l'ull es troba que la rotació més gran es dona molt d'hora al preoperatori ja que generalment la LIO comença a rotar durant la primera setmana¹². La lent rota una mitja de 1,36 graus 2 setmanes després de fer una capsulotomia amb làser YAG¹³.

La LIO pot girar, aquest gir majoritàriament es deu a la contracció de la borsa capsular¹². Si aquests són girs petits no afecten a la potència de l'astigmatisme, però es diu que si la lent rota aproximadament 30º l'efecte compensatori de l'astigmatisme d'aquella LIO es perd¹¹. Per això s'estableix que el límit de rotació tolerable d'una lent intraocular tòrica és de 10º¹¹. En casos en els que es supera aquest límit establert caldria una segona intervenció per a col·locar la lent a l'eix que li pertoca. Al metanàlisi portat per *Kessel* i col·laboradors 6 de 554 pacients van necessitar una segona intervenció degut a la rotació de la LIO monofocal tòrica³.

Segons *Visser* un 3% de les LIO monofocal tòrica AcrySof Toric roten més de 10º després de ser implantades, les LIO Staar Toric roten un 20% i les Rayner toric un 13%¹¹.

4. EFECTES DE L'ASTIGMATISME A L'AGUDESIA VISUAL DE PACIENTS IMPLANTATS AMB ELS DIFERENTS TIPUS DE LENTS MULTIFOCALS

Degut a que les nostres necessitats visuals també van evolucionant trobem que avui en dia requerim mantenir una bona visió en un rang des de la visió llunyana fins a la propera degut a que fem us de dispositius digitals que requereixen que tinguem una bona visió en visió pròxima i intermèdia. Això fa que cada vegada es parli més de les lents intraoculars multifocals i que aquesta és la solució més eficaç per aconseguir veure tant en visió llunyana com en propera després d'una cirurgia de cataractes sense fer ús d'ulleres¹⁴.

4.1. EFECTES DE L'ASTIGMATISME EN L'AGUDESIA VISUAL DE PACIENTS IMPLANTATS AMB LIO MULTIFOCALS DIFRACTIVES

A l'any 2010 es va fer un estudi¹⁵ en el qual es va determinar com afecta l'astigmatisme en pacients implantats amb LIO multifocals i altres amb monofocals a diferents distàncies, específicament des de 5 metres fins a 0.3 metres dividint aquest interval en: visió llunyana, visió intermèdia i visió pròxima. Per fer això van simular un astigmatisme contra la regla anteposant una lent cilíndrica amb l'eix a 90º, ja que la majoria de pacients són per cataractes associades a l'edat i és el tipus d'astigmatisme més comú en aquest grup. Van valorar les agudeses visuals de tres grups en concret: un grup van ser implantats amb LIO multifocal amb adició de +3.00D (*AcrySof RESTOR SN6AD3*), un altre amb LIO multifocal amb adició de +4.00D (*AcrySof RESTOR SN6AD3*) i finalment un altre grup que va ser implantat amb LIO monofocals (*Acrysof SN60WF*).

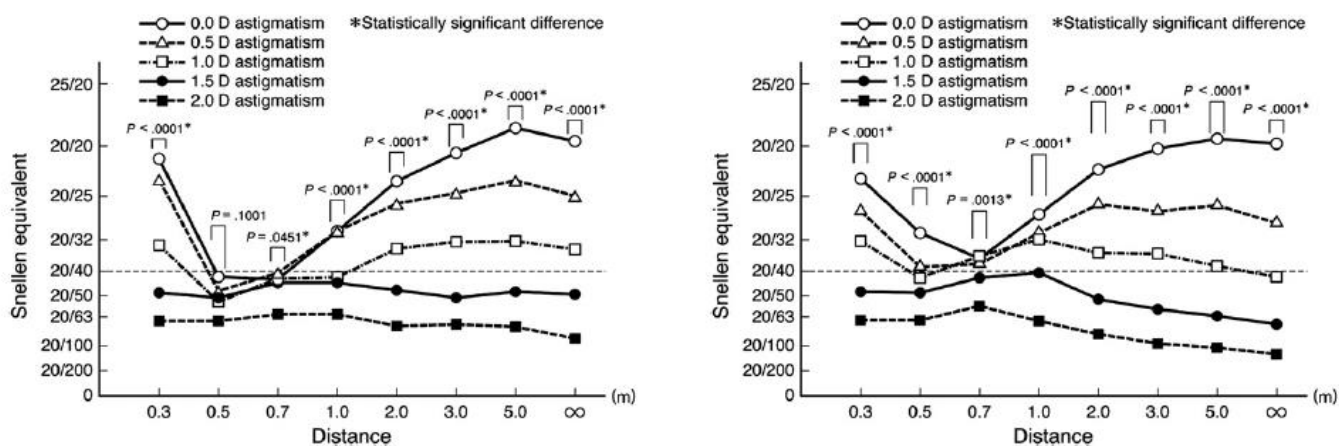


fig. 4 Variació de l'AV segons la distància i les DC afegides d'astigmatisme al grup de LIO multifocals amb adició de +4,00D (esquerra) i al grup de LIO multifocals amb adició de +3,00D (dreta).

Es va observar que la mitja de l'agudesa visual a totes les distàncies es veu significativament reduïda a les persones implantades amb una LIO multifocal amb una adició de +4.00D i de +3.00D proporcionalment a les diòptries d'astigmatisme afegides¹⁵, és a dir, a major quantitat d'astigmatisme anteposat menys detall percep el pacient. Pel que fa a la visió intermèdia s'observa que quan s'afegeixen 0,00DC o 0,50DC d'astigmatisme l'AV de prop i intermèdia és significativament millor al grup de LIO multifocal amb adició de +3,00D mentre que si parlem de la visió intermèdia l'AV és millor al grup d'implantats amb LIO multifocal amb adició de +4,00D (fig. 4).

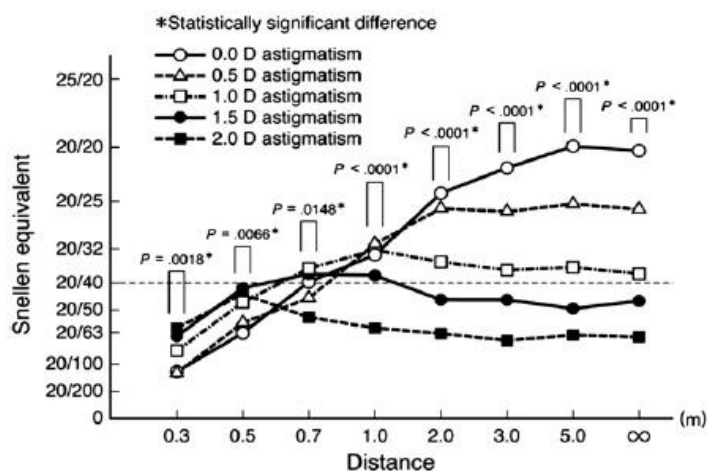


fig. 5 Variació de l'AV segons la distància i les DC afegides d'astigmatisme al grup de LIO monofocals.

Pel que fa al grup control de pacients implantats amb LIO monofocal la mitja de l'agudeses visual amb correcció de lluny es veu significativament afectada per diòptria d'astigmatisme afegida. Tot i així quan s'observen els resultats de l'AV en visió propera i intermèdia es pot determinar una millora d'aquesta quan s'augmenten les diòptries d'astigmatisme, sobretot quan s'anteposa una lent de 1,50DC o major. Aquest fet pot estar relacionat amb l'equivalent esfèric de l'astigmatisme anteposat ja que aquest tendirà cap a més miopia depenent de la quantitat, per altre banda també s'ha vist en altres estudis que l'astigmatisme miopic millora la profunditat de focus quan s'implanta una LIO monofocal.^{16,17}

Si es comparen els resultats entre els grups de LIO multifocals difractives amb el grup control de LIO monofocals podem extreure que:

- L'AV de lluny a les persones implantades amb LIO multifocal és pitjor que al grup de LIO monofocals quan l'astigmatisme anteposat és de 1,50DC o major¹⁵.
- Quan s'afegeix 1,00DC d'astigmatisme l'AV de prop és significativament millor als dos grups de LIO multifocals que al grup de monofocals. No es va trobar una diferència significativa a l'AV intermèdia i llunyana¹⁵.

Aquests resultats demostren que els dos tipus de LIO multifocals difractives donen millors resultats quan l'astigmatisme postoperatori és de 1,00 DC o menor sobretot quan parlem d'agudeses visuals de prop i de visió intermèdia. Això fa que es recomani que quan l'astigmatisme sigui superior a 1,00 DC es plantegi un mètode de compensació o correcció de l'astigmatisme a la LIO.

4.2. COMPARACIÓ DELS EFECTES DE L'ASTIGMATISME EN L'AGUDESAS VISUALS DE PACIENTS IMPLANTATS AMB LIO DE FOCUS EXTÈS, BIFOCALS I TRIFOCALS

Per poder comparar aquests tres possibles opcions de compensació òptica a l'hora de fer una intervenció de cataractes s'han tingut en comte quatre tipus de lents intraoculars:

En primer lloc trobem les lents AcrySof ReSTOR +2.50D i AcrySof ReSTOR +3.00D del laboratori d'Alcon, aquestes lents tenen una geometria esfèrica bifocal que es combina amb una zona refractiva. Aquestes es troben compostes d'un material acrílic i hidrofòbic¹⁸.

En segon lloc trobem les AcrySof Panoptix del laboratori d'Alcon. Aquesta consta d'una estructura trifocal difractiva que corregeix part de l'aberració esfèrica de la còrnia. El seu funcionament es basa en

la distribució de l'energia de la llum entre tres punts focals tant en condicions fotòpiques com escotòpiques¹⁸.

En tercer lloc trobem la lent Tecnis Symphony ZRX00 de Abbot Medical Optics aquesta lent intraocular es basa en una lent bifocal d'adició baixa que fa que el pacient tingui una major profunditat de focus que amb una LIO monofocal. Dins la seva estructura es troba un patró acromàtic i difractiu que té la funció de compensar l'aberració cromàtica de la còrnia. La seva estructura principal consta d'una superfície anterior asfèrica i d'una superfície difractiva i acromàtica a la part posterior, aquesta està feta d'un material acrílic i hidrofòbic que bloqueja els raigs UV¹⁶.

Per poder determinar l'efecte que pot tenir l'astigmatisme postoperatori per aquests diferents casos el que es va fer va ser fer el seguiment rutinari després de la operació que es van realitzar un dia després de la intervenció, un mes després i finalment tres mesos després de la operació. Durant aquesta prova es va determinar l'estat refractiu del pacient, quan la AV de lluny era igual o superior a 1.2 se li anteposaven lents cilíndriques de 0.25DC a 1.50DC de 0.25DC per cada pas. Van anteposar cilindres tant de signe negatiu com positiu per determinar si el signe podria influir a una millor AV. Per a cada valor de cilindre anteposat es van determinar dos diferents orientacions, a 90° i a 180°. Es van prendre les agudeses visuals amb les condicions esmentades anteriorment: segons quantitat de cilindre, signe i orientació.

En aquest estudi també es va determinar el seu grau de satisfacció fent us d'una escala de colors subjectiva en la qual: verd vol dir que es troba molt satisfet, el groc vol dir que la satisfacció és moderada, el taronja especifica que el pacient no està satisfet i el vermell mostra que el pacient no està gens satisfet. Es va tenir en compte aquest paràmetre ja que per als cirurgians és important tenir en compte la presència d'astigmatisme residual perquè és la font de desconfort per als usuaris que se'ls acaba d'implantar una lent intraocular¹⁹. Es va tenir en compte la satisfacció del pacient també perquè l'astigmatisme limita el funcionament visual de l'usuari²⁰.

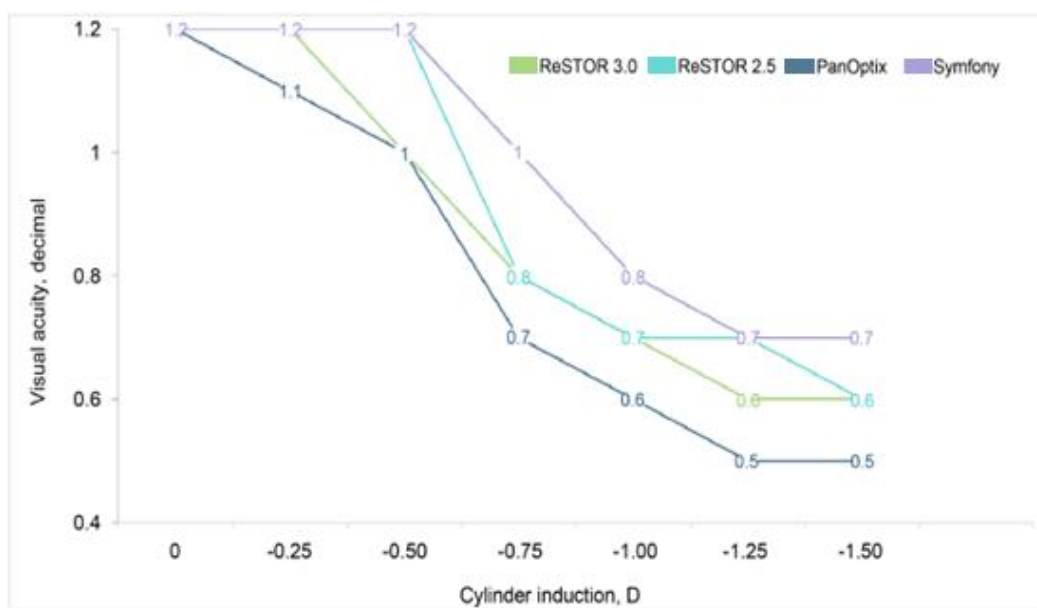


fig. 6 Agudesa Visual amb els quatre tipus de lents intraoculars segons la quantitat de cilindre negatiu anteposat.

Minus values	-0.25 D	-0.50 D	-0.75 D	-1.00 D	-1.25 D	-1.50 D
ReSTOR 3.0	1.2 (1.1 - 1.2)	1.0 (0.9 - 1.2)	0.8 (0.7 - 1.0)	0.7 (0.6 - 0.7)	0.6 (0.6)	0.6 (0.6 - 0.6)
ReSTOR 2.5	1.2 (1.2)	1.2 (1.0 - 1.2)	0.8 (0.7 - 1.0)	0.7 (0.7)	0.7 (0.6 - 0.7)	0.6 (0.5 - 0.7)
PanOptix	1.1 (1.1 - 1.2)	1.0 (0.9 - 1.0)	0.7 (0.7 - 0.8)	0.6 (0.5 - 0.7)	0.5 (0.5 - 0.6)	0.5 (0.4 - 0.5)
Symfony	1.2 (1.2)	1.2 (1.2)	1.0 (0.8 - 1.0)	0.8 (0.7 - 0.9)	0.7 (0.6 - 0.8)	0.7 (0.6 - 0.7)

Taula 1 Taula del grau de satisfacció del pacient segons el tipus de lent intraocular i la quantitat de cilindre negatiu anteposat.

En el gràfic que es mostra a la figura 6 trobem representada la variació de l'agudesa visual del pacient implantat amb els diferents tipus de LIO en funció de la quantitat de cilindre anteposat en signe negatiu. Podem determinar que els usuaris de les LIO *Tecnis symfony* y *ReSTOR +2.50D* mantenen una AV en visió llunyana de 1.2 per a astigmatismes iguals o inferiors a -0.50DC (fig. 6). Per altre banda trobem que els usuaris de la LIO *symfony* aconseguen una bona AV en visió llunyana de 0.8 quan s'anteposa una lent de -1.00DC juntament amb un alt grau de satisfacció (taula 1); aquesta és la LIO amb la que s'aconsegueix una millor AV quan l'astigmatisme induït es troba entre -1.00DC y -1.50DC (fig. 6). També podem observar que els usuaris de la LIO *Panoptix* són els que tenen una major reducció de l'AV en visió de lluny en comparació amb les altres LIO (fig. 6) i mostra un major rang d'insatisfacció dels usuaris (taula 1).

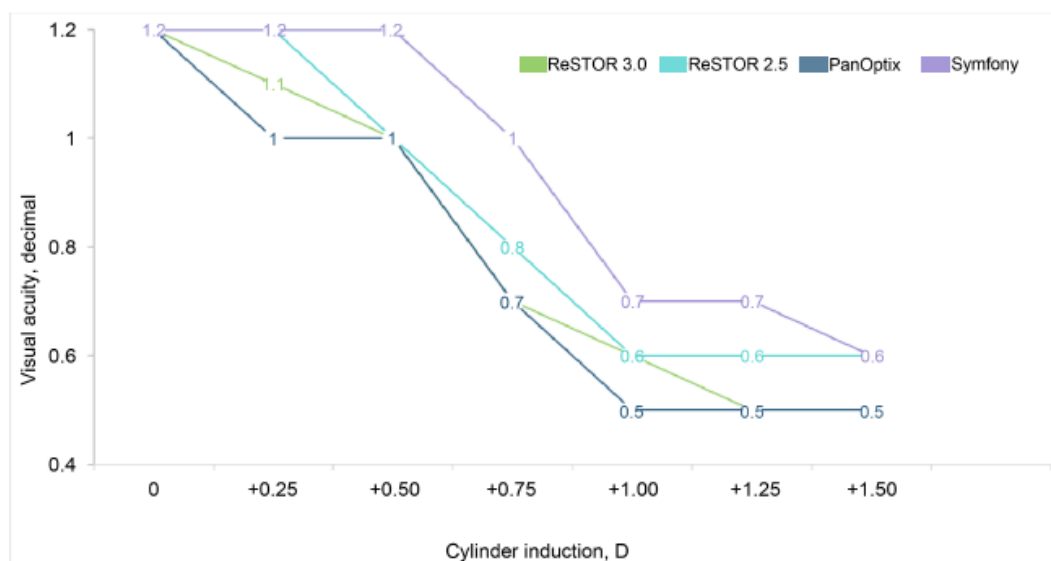


fig. 7 Agudesa Visual amb els quatre tipus de lents intraoculars segons la quantitat de cilindre positiu anteposat.

Plus values	+0.25 D	+0.50 D	+0.75 D	+1.00 D	+1.25 D	+1.50 D
ReSTOR 3.0	1.1 (1.1 - 1.2)	1.0 (0.9 - 1.2)	0.7 (0.7 - 0.9)	0.6 (0.6 - 0.7)	0.5 (0.5 - 0.6)	0.5 (0.4 - 0.5)
ReSTOR 2.5	1.2 (1.2)	1.0 (1.0 - 1.2)	0.8 (0.7 - 1.0)	0.6 (0.6 - 0.7)	0.6 (0.5 - 0.6)	0.6 (0.5 - 0.6)
PanOptix	1.1 (1.0 - 1.2)	1.0 (0.9 - 1.0)	0.7 (0.6 - 0.8)	0.5 (0.5 - 0.7)	0.5 (0.5 - 0.6)	0.5 (0.4 - 0.5)
Symphony	1.2 (1.2)	1.2 (1.2)	1.0 (0.8 - 1.0)	0.7 (0.7 - 0.9)	0.7 (0.6 - 0.8)	0.6 (0.6 - 0.7)

Taula 2 Taula del grau de satisfacció del pacient segons el tipus de lent intraocular i la quantitat de cilindre positiu anteposat.

Per altre banda també tenim els resultats que s'obtenen quan s'anteposa un cilindre positiu als pacients implantats amb els diferents tipus de LIO. A trets generals la tendència de la disminució de l'AV de lluny a mesura que s'augmenta el cilindre positiu és molt similar a quan s'augmenta el cilindre negatiu però amb una sensació de desconfort major¹⁸ i la disminució de l'AV de lluny es dona abans. La LIO que mostra una insatisfacció menor i una AV de lluny major per quantitat de cilindre positiu afegit és la *Tecnis Symphony* (figura 7 i taula 2). Els usuaris de les altres tres LIO: *AcrySof ReSTOR 2.5D*, *AcrySof ReSTOR 3.0D* i l'*AcrySof PanOptix* mostren una disminució major de l'AV de lluny (fig. 7) sumada a un desconfort superior (taula 2).

Pel que fa a la comparació de tipus d'astigmatisme induït no es troben grans diferències entre un astigmatisme a favor de la regla i un astigmatisme en contra la regla¹⁸. Tampoc es troba una diferència

significativa si el signe del cilindre anteposat es negatiu o positiu entre les AV dels pacients implantats amb les diferents LIO ni respecte a la satisfacció del pacient¹⁸.

Amb aquests resultats obtinguts es va determinar que la LIO *Tecnis Symphony* manté una bona AV de lluny i una satisfacció de l'usuari acceptable i manté una millor tolerància a astigmatismes postoperatius inesperats¹⁸. Tot i així cal tenir en compte que aquest estudi remarca que hi ha una manca d'evidència científica sobre l'impacte de l'astigmatisme sobre les LIO amb diferents dissenys òptics ja que tracta una temàtica de vanguardia que va constant evolució. Cal esmentar també que per a obtenir un màxim rendiment de l'AV del pacient implantat amb LIO és imprescindible que l'astigmatisme estigui corregit²¹.

5. COMPARACIÓ DELS EFECTES DE L'ASTIGMATISME EN LIO MULTIFOCALS I MONOFOCALS

Un estudi realitzat al 2018²² va comparar els efectes de l'astigmatisme residual en lents intraoculars monofocals (*Tecnis Toric monofocal LIO*) i en lents intraoculars multifocal incloent lents de focus extens (*Symphony Toric EDOF LIO*) ho va fer comparant les agudeses visuals sense correcció de lluny en notació logMAR. Per fer-ho van tenir un total de 1919 pacients implantats amb els dos tipus de LIO, dels quals 455 estaven implantats amb LIO multifocal tòrica i 1464 estaven implantats amb LIO monofocal tòrica.

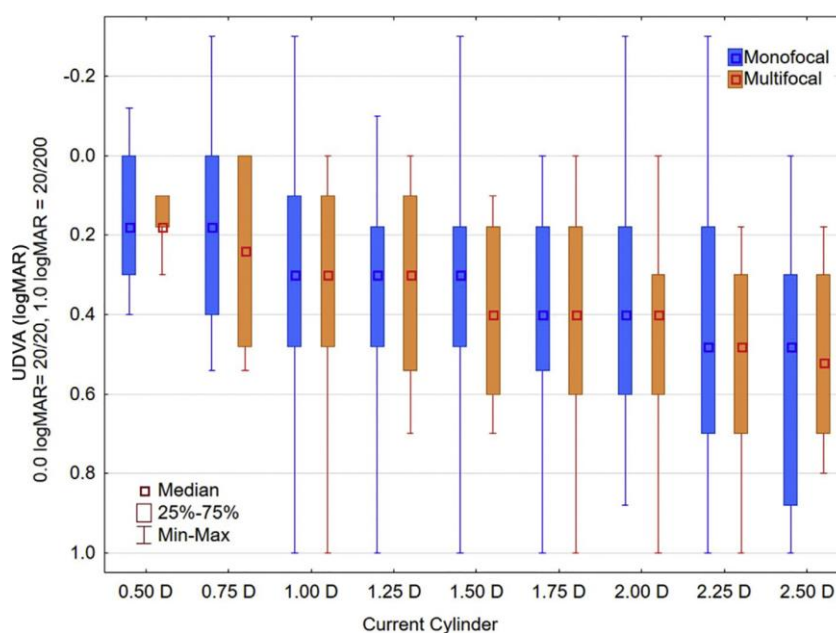


fig. 8 Variació de l'AV sense correcció de lluny segons la quantitat d'astigmatisme residual postoperatori seguint una classificació general de LIO monofocals tòriques i LIO multifocals tòriques.

A la *figura 7* es recopila l'AV de lluny sense correcció als dos tipus de LIO classificades només segons si són LIO multifocals tòriques o si són LIO monofocal tòriques i com aquesta varia segons la quantitat d'astigmatisme residual. En aquest gràfic podem observar que es manté la tendència de la disminució d'AV quan l'astigmatisme augmenta²², tot i així no s'observa una diferència significativa entre els dos grups de LIO. Es troba que el punt hi ha més diferència en AV de lluny sense correcció entre els dos grups es dona quan l'astigmatisme residual és de 1.50 DC. La diferència que es troba en aquest punt és de 0.05 logMar²², el que correspon a mitja línia d'AV (*fig. 8*), sent millor la LIO monofocal tòrica. A la resta de punts la desviació estàndard és de 0.2 logMar entre els dos grups i no es considera una diferència significativament²².

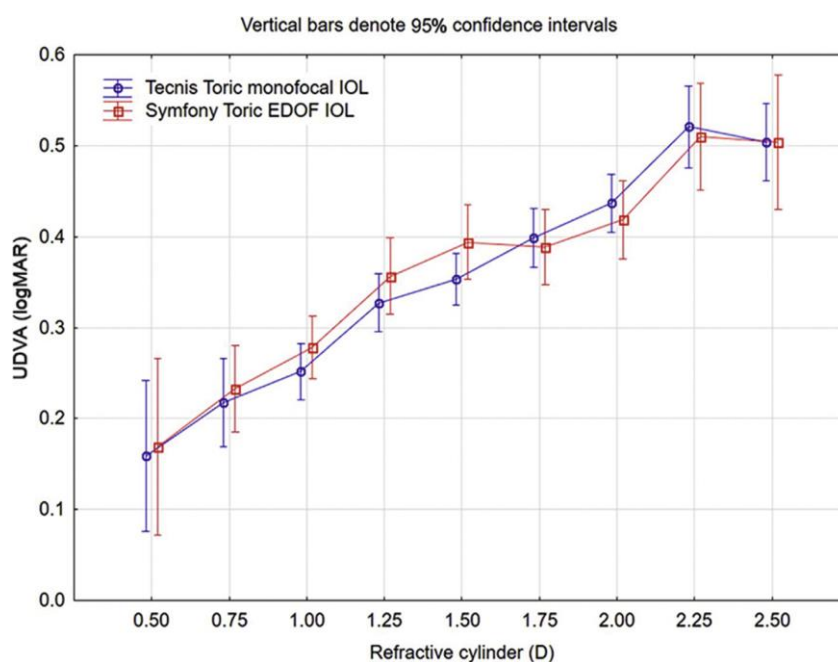


fig. 9 Anàlisi de la variància de l'AV de lluny sense correcció de LIO monofocal tòrica i LIO de focus extens tòrica.

Posteriorment a l'anàlisi general de les dades es van analitzar dos subgrups:

En primer lloc es van analitzar els resultats d'AV de lluny sense correcció de la LIO monofocal tòrica *Tecnis toric* i de la LIO de focus extens tòrica *Symphony toric* (ambdós del laboratori de Johnson & Johnson Vision Inc.). Quan es comparen aquestes dues lents intraoculars s'observa com es segueix mantenint la tendència en la que l'AV de lluny sense correcció disminueix a mesura que l'astigmatisme residual augmenta (*fig. 9*), però tampoc s'observen grans diferències entre ambdós grups²². També s'identifica

que al grup de la LIO *Tecnis toric* l'AV de lluny sense correcció varia de 0.16 logMar per cada diòptria d'astigmatisme i en el cas de la LIO *symfony toric* varia 0.18 logMar per cada diòptria d'astigmatisme²².

En segon lloc es van analitzar els resultats obtinguts amb la LIO monofocal tòrica *Acrysof toric* i la LIO multifocal difractiva tòrica *Restor de +3.00 D i de +2.50 D* (ambdues del laboratori *Alcon laboratories, Inc.*). En aquest cas l'anàlisi es va veure limitat perquè hi havia pocs pacients implantats amb la lent multifocal difractiva tòrica. Als resultats van obtenir la mateixa tendència esmentada anteriorment de l'AV a disminuir a mesura que augmenta l'astigmatisme tot i així no es van trobar diferències significatives entre ambdós grups²². En aquest cas l'AV de lluny sense correcció varia 0.12 logMAR per cada diòptria d'astigmatisme al grup de la LIO multifocal i varia 0.15 al grup de LIO monofocal²².

Amb aquestes dades s'exposa que no es pot diferenciar els efectes d'un astigmatisme residual de fins a 2.50 DC entre una LIO multifocal tòrica i una LIO monofocal tòrica.

D'aquesta manera es troba una gran similitud amb els resultats trobats per *Hayashi*¹⁵ al seu estudi. Hi ha petites diferències de magnitud ja que a l'estudi de *Berdahl* les diferències entre les AV del pacients implantats amb els diferents tipus de LIO és menor. Això també pot ser degut a la diferent metodologia utilitzada per ambdós estudis: a l'estudi de *Hayashi*¹⁵ es van simular les magnituds d'astigmatisme anteposant lents cilíndriques, mentre que a l'estudi de *Berdahl* es van fer servir les dades clíniques dels pacients. Aquest fet fa que es pensi que a l'hora de prendre l'AV de lluny sense correcció en aquest últim el pacient s'acostumés al seu astigmatisme residual i per això donés millor resultats²³.

6. EFECTES DE LA ORIENTACIÓ DE L'EIX DE L'ASTIGMATISME

També es va intentar comparar els eixos als quals es donava l'astigmatisme residual però no es va veure una diferència significativa. Aquest fet ja l'hem vist en altres estudis on s'intenta trobar una orientació de l'astigmatisme on pugui donar un major desconfort al pacient però tampoc es van trobar diferències significatives^{18,22}. Tot i així també n'hi ha hagut d'estudis que han trobat resultats que demostren que algunes orientacions de l'eix de l'astigmatisme generen una pitjor AV, però difereixen en la orientació d'aquest. N'hi ha un estudi que diu que el que proporciona una pitjor AV és l'astigmatisme en contra la regla²⁴ i per altre banda també s'ha trobat que l'astigmatisme oblic també proporciona una mala AV²⁵. Finalment també s'ha trobat un estudi realitzat per *Vinas*²³ en el qual es diu que tot astigmatisme que estigui orientat en un angle diferent que l'eix natural al qual el pacient està acostumat farà que empitjori la seva AV²³.

7. CONCLUSIONS

Segons els diferents articles dels quals s'ha pogut extreure informació trobem que l'astigmatisme residual és un factor molt important a tenir en compte després d'una cirurgia de cataractes ja que determina el bon rendiment de la LIO implantada. Això és deu a que quan major quantitat d'astigmatisme tingui el pacient al postoperatori pitjor serà la seva AV sense correcció.

Per altre banda trobem que l'agudeses visual postoperatoria en pacients amb un astigmatisme preoperatori és millor en pacients implantats amb una lent intraocular monofocal tòrica que en pacients implantats amb una lent intraocular monofocal esfèrica³. Aquest fet implica que els pacients implantats amb una LIO monofocal tòrica tenen menys necessitat de portar compensació òptica posteriorment a la operació en comparació amb els pacients implantats amb una lent intraocular monofocal esfèrica³.

Quan es parla de com afecta l'astigmatisme en lents multifocals s'ha vist que depèn a la distància a la qual prenem l'agudeses visual. En el cas de les lents intraoculars multifocals difractives s'obté un bon resultat en visió intermèdia i de prop quan l'astigmatisme postoperatori és de 1.00 DC o inferior¹⁵. Pel que fa a la visió de lluny es troba que l'AV disminueix a mesura que l'astigmatisme anteposat és més gran¹⁵. Per a un astigmatisme de 0,50 DC, els pacients que mantenen una AV de 1,2 són els que estan implantats amb la LIO multifocal d'adició 2,50D i amb la de focus extens¹⁸. Si l'astigmatisme és de -1,00D, les persones implantades amb la LIO de focus extens aconseguen arribar a una bona AV de lluny de 0,8 amb un alt nivell de satisfacció del pacient¹⁸.

També s'ha trobat que a l'hora de comparar els diferents dissenys de lents intraoculars multifocals difractives, bifocals i les de focus extens, la que té millor tolerància per a un astigmatisme de -1,50D és la lent de focus extens, aquesta fa que el pacient arribi a una AV decimal de 0,7 amb una satisfacció moderada del pacient¹⁸.

A l'hora de comparar el grau d'afectació sobre l'AV de pacients implantats amb una LIO monofocal tòrica o multifocal tòrica no s'observen gaire diferències entre ambdós grups²². Es manté la tendència de l'AV de lluny del pacient a disminuir a mesura que augmenta l'astigmatisme i es troba que el punt de màxima diferència entre les AV es dona quan l'astigmatisme és de -1,50 D. Tot i així es troba una diferència de 0,05 logMAR per lo que és considera una diferència petita²².

No s'ha pogut extreure una conclusió exacta de si la orientació de l'astigmatisme pot influir sobre l'AV ja que hem trobat diferències entre els autors.

Segons les fonts consultades, de moment no s'ha pogut determinar uns consens que estableixi a partir de quin valor s'ha de fer servir una LIO tòrica però sí que s'ha pogut extreure una recomanació: segons els resultats obtinguts, quan l'astigmatisme preoperatori és superior a 0,75DC s'ha vist que la implantació d'una LIO tòrica dona bons resultats³.

Hi ha similitud de resultats entre els diferents articles consultats quan es ^{parla} de com afecta l'astigmatisme a les persones implantades amb els diferents tipus de LIO. Es troben similituds entre els articles de *Hayashi et al*¹⁵ l'estudi de *Berdahl et al*²² pel que fa a la tendència dels resultats, tot i així es troben diferències entre els resultats degut a les diferents metodologies utilitzades: un utilitza dades clíniques de pacients²² mentre que l'altre simula la existència d'un astigmatisme residual mitjançant l'anteposició de lents¹⁵. Aquest fet fa que a l'estudi de *Hayashi* s'arribi a obtenir millors resultats ja que el pacient s'adapta a l'astigmatisme anteposat.

Després de realitzar aquesta recerca considerem que seria interessant seguir la línia d'aquest tema estudiant els efectes de l'astigmatisme en visió propera i intermèdia més extensament amb els diferents tipus de LIO. La majoria d'estudis consideren només la visió de lluny per a fer la comparació entre LIO. Per altre banda també podria tenir una continuïtat pràctica per a aportar les nostres dades segons la nostra experiència ja que en aquest treball no s'ha pogut realitzar.

REFERENCIES

1. Lansce, R. (1966). Asthenopia caused by "against-the-rule" astigmatism.
2. Vinny Keshav, M. M. (2020). Astigmatism Management with Intraocular Lens Surgery. *Ophthalmology*.
3. Line Kessel, J. A. (2016). Toric Intraocular Lenses in the Correction of Astigmatism During Cataract Surgery. *American Academy of Ophthalmology*.
4. Wilkins MR, A. B. (2009). Spectacle use after routine cataract surgery. *Br J Ophthalmol*.
5. Andrés Gené Sampedro, M. C. (2010). Informe de la salud visual y ocular de los países que conforman la red epidemiológica iberoamericana para la salud visual y ocular.
6. Rubenstein JB, R. M. (2013). Approaches to corneal astigmatism in cataract surgery. *Curr Opin Ophthalmol*.
7. Radhika Rampat, M. D. (2020). Multifocal and EDOF intraocular lenses in 2020. *Ophthalmology*.
8. V. Blazquez Sánchez, E. D. (2013). Innovaciones en cirugía de catarata. *Gaceta optométrica y oftálmica*.
9. Alejandro Tamez Peña, J. F.-R.-C.-G. (2015). Efecto clínico de la rotación postoperatoria de los lentes intraoculares tóricos.
10. Felipe A., A. J.-A. (2011). Residual astigmatism produced by toric intraocular lens rotation. *J Cataract Refract Surg*.
11. Visser N, B. N. (2013). Toric intraocular lenses: historical overview, surgical techniques, clinical outcomes, and complications. *J Cataract Refract Surg*.
12. Miyake T, K. K. (2014). Long-term clinical outcomes of toric intraocular lens implantation in cataract cases with preexisting astigmatism. *J cataract refract surg*.
13. Jampaulo M, O. M. (2008). Long-term Staar toric intraocular lens rotation stability. *Am J Ophthalmol*.
14. Leyland M., Z. E. (2003). Multifocal versus monofocal intraocular lenses in cataract surgery; a systematic review.
15. Ken Hayashi, M. S.-i. (2010). Effect of astigmatism on visual acuity in eyes with a diffractive multifocal intraocular lens. *J Cataract Refract Surg*.
16. Bradbury JA, H. J.-B. (1992). Optimal postoperative refraction for good unaided near and distance vision with monofocal intraocular lenses. *Br J Ophthalmol*.
17. Datiles MB, G. T. (1990). Low myopia with low astigmatic correction gives cataract surgery good depth of focus. *Ophthalmology*.
18. Carones, F. (2017). Residual Astigmatism Threshold an Patient Satisfaction with Bifocal, Trifocal and Extended Range of Vision Intraocular Lenses (IOLs). *Open journal of ophthalmology*.
19. De Vries, N. W. (2011). Dissatisfaction after implantation of Multifocal Intraocular Lenses. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*.

20. Macsai, M. a. (2008). Refractive Enhancement Following Presbyopia-Correcting Intraocular lens Implantation. *Current Opinion in Ophthalmology*.
21. Abdelghany, A. a. (2014). Surgical Options for Correction of Refractive Error Following Cataract Surgery. *Eye Vis*.
22. John P. Berdahl, M. D. (2018). Effect of astigmatism on visual acuity after multifocal versus monofocal intraocular lens implantation.
23. Vinas M, d. G. (2013). Astigmatism impact on visual performance: meridional and adaptational effects. *Optom vis sci*.
24. Serra P, C. S. (2016). Distance and near visual performance in pseudoaphakic eyes with simulated spherical and astigmatic blur.
25. Kobashi H, K. K. (2012). Effect of axis orientation on visual performance in astigmatic eyes. *J Cataract Refract Surg* .

ANEXES:

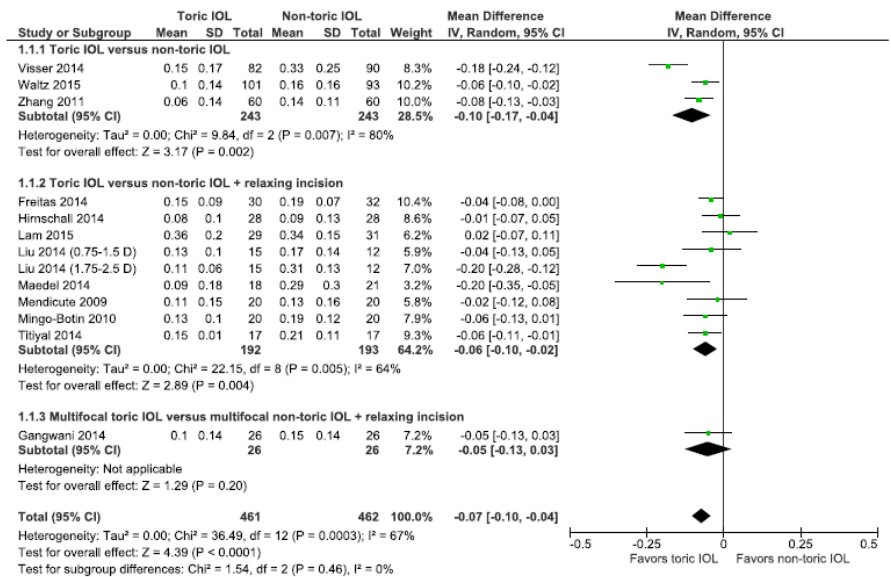


Fig. a. 1 Gràfica de comparació dels diferents grups de pacients implantats amb LIO monofocal tenint en compte només els pacients que superen una AV sense correcció de 0,8. (Kessel, 2016)

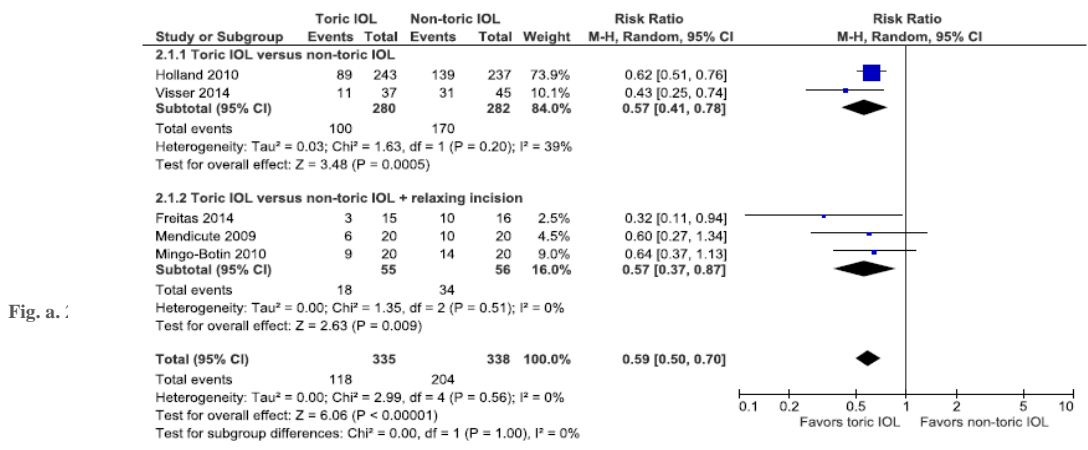


Fig. a. 2 Gràfica de comparació dels diferents grups implantats amb LIO monofocal tenint en compte tots els pacients. (Kessel, 2016)

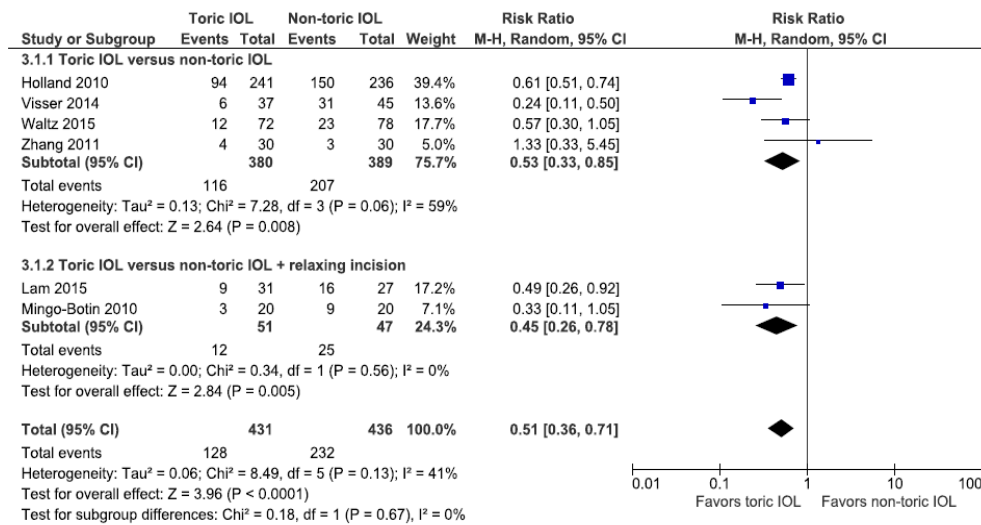


Figure 3. Forest plot showing the number of patients who reported that they required spectacles for distance viewing, as well as the RRs for needing spectacles for distance viewing. Spectacle independence was significantly greater in the toric group. CI = confidence interval; IOL = intraocular lens; M-H = Mantel-Haenszel.

Gràfica de comparació entre els diferents grups de pacients implantats amb LIO monofocals segons la seva independència a portar ulleres de lluny després de la intervenció. (Kessel, 2016)

Fig. a. 3

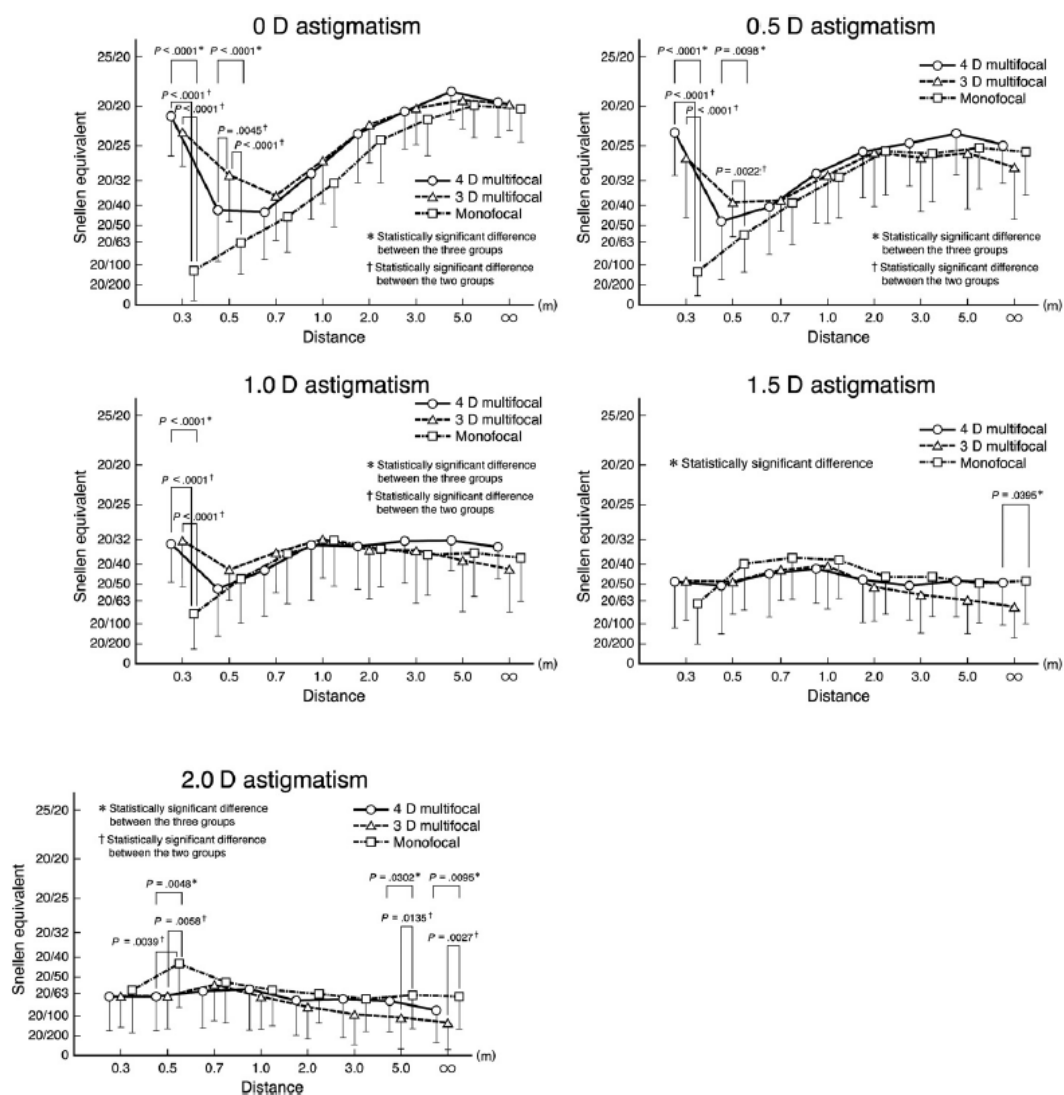


Fig. a. **Figure 4.** Comparison of mean distance-corrected visual acuity from far to near in the 3 IOL groups.

Comparació de la mitja de l'AV amb correcció a totes les distàncies als pacients implantats amb els 3 tipus de LIO. *Hayashi, 2010.*