

TREBALL DE RECERCA

MIRA MÉS ENLLÀ

La miopia,
hereditària o ambiental?

ALBA TOMÀS I SEGURA
2n de Batxillerat A
Tutora: Consol Duran i Vila
Departament de biologia
INS Josep Brugulat, Banyoles
2 d'octubre de 2017

*"Qui ets depèn de tres factors: d'allò que vas heretar,
del que el teu entorn va fer de tu, i, sobretot,
del que tu has fet del teu entorn i de la teva herència,
amb la teva lliure elecció"*

- Aldous Huxley

AGRAÏMENTS

M'agradaria dedicar aquestes línies a expressar el més sincer agraïment a tothom qui ha fet possible aquest Treball de Recerca, tant als professors del Departament de Biologia de l'Ins Josep Brugulat per oferir-me la seva ajuda sempre que la he necessitat; a la Rosa Surroca, professora del centre, i a la Marina Estanyol, amiga de la infantesa, per respondre'm les entrevistes; i a tot aquell que ha respost la meva enquesta.

Voldria fer especial menció a:

La Dra. Sílvia Busquets, la Dra. Gemma Marfany, el Dr. Ricardo Casaroli i l'òptic Jaume Pauné per haver-me dedicat una petita part del seu temps i per haver-me transmès els seus coneixements que m'han sigut d'allò més útils per dur a terme el treball.

La Consol Duran, tutora del meu treball, per l'orientació, el seguiment i la supervisió de tota aquesta feina, així com la confiança que ha dipositat en mi.

A la meva família. Principalment, al meu pare per descobrir-me el món de l'òptica, que és el seu ofici i passió, i per haver aconseguit que em fascini tant com a ell. I a la meva mare i el meu germà, per donar-me tot el seu suport durant el llarg període de temps que he estat realitzant aquest projecte, i per ajudar-me i animar-me quan més ho he necessitat.

A tots ells, moltes gràcies de tot cor.

ÍNDEX

INTRODUCCIÓ	6
Tema de recerca	6
Objectius del treball	7
Hipòtesis del treball	7
Metodologia	8

FONAMENTS TEÒRICS

1. LA VISIÓ	9
1.1. L'ull	9
1.1.1. Les seves parts	10
1.1.2. El funcionament de l'ull	11
2. ANOMALIES DE REFRACCIÓ	13
2.1. Miopia	14
2.1.1. Definició	14
2.1.2. Agudesa visual en la miopia	15
2.1.3. Epidemiologia	15
2.1.4. Tipus de miopia segons el grau de diòptries	15
2.1.5. Altres classificacions de la miopia	16
2.1.6. Síntomes	19
2.1.7. Causes	20
2.1.8. Diagnòstic	24
2.1.9. Conseqüències negatives de la miopia	25
2.2. Hipermetropia	27
2.3. Astigmatisme	29
2.4. Presbícia	30
3. MÈTODES DE CORRECCIÓ DE LA MIOPIA	32
3.1. Ulleres	32
3.2. Lents de contacte	33
3.2.1. Tipus de lents de contacte	33
3.3. Cirurgia refractiva	34
3.3.1. Tipus de cirurgia	34

4. ENTREVISTES A ESPECIALISTES	37
4.1. Entrevista a Jaume Pauné	37
4.2. Classe magistral de la Dra. Gemma Marfany	40
4.3. Entrevista a Ricardo Casaroli	44

FONAMENTS PRÀCTICS

5. ENTREVISTES A AFECTATS.....	48
5.1. Entrevista a Rosa Surroca	48
5.2. Entrevista a Marina Estanyol.....	50

6. ENQUESTA	53
6.1. Anàlisi dels resultats	58

7. CONFECCIÓ D'ARBRES GENEALÒGICS	63
7.1. Anàlisi dels arbres genealògics	65

8. EXPERIÈNCIA PERSONAL PROVANT MESURES CORRECTIVES.....	66
---	-----------

CONCLUSIONS	69
--------------------------	-----------

LLISTA DE REFERÈNCIES	74
Bibliografia.....	74
Webgrafia	74
Webgrafia fotogràfica.....	76

ANNEXOS	78
----------------------	-----------

INTRODUCCIÓ

Tema de recerca

El tema que he escollit per realitzar el meu treball de recerca és la miopia. La decisió d'escollir aquesta anomalia òptica com a tema central del meu treball ha vingut donada per diverses motivacions:

- La primera, i principal, és que des dels tres anys tinc miopia.
- I la segona és que el meu pare és òptic-optometrista, i d'una manera indirecta sempre he viscut de molt a prop el món de la visió.

Quan tenia tres anys, els meus pares van començar a observar expressions en la meua mirada que els va fer sospitar que no hi veia bé. El meu pare de seguida va saber que tenia astigmatisme, és per això, que va decidir portar-me a l'oftalmòleg pediàtric. Ell va ser qui em va fer un estudi de la vista i en un principi només va detectar-me'l, però poc temps després també vaig desenvolupar miopia.

I així va ser com amb només tres anys vaig començar a portar ulleres i fins el dia d'avui. Durant aquests tretze anys la meua miopia ha anat augmentant progressivament. Als primers anys, l'evolució era lenta i poc significativa. I ha estat en l'etapa de l'adolescència quan he notat els canvis més grans de revisió en revisió.

"Estàs seguint el meu camí" em diu el meu pare cada vegada que em fa el canvi de graduació de les ulleres. Això ho diu perquè ell va començar a dur ulleres als tres anys com jo i el ritme amb el qual li anaven augmentant les diòptries és molt semblant al meu.

Aquesta frase m'ha portat a fer-me moltes preguntes. Estic seguint el seu camí perquè és una malaltia hereditària, o bé l'estic seguint per causes ambientals? Aquesta i d'altres qüestions són les que vull intentar respondre realitzant aquest treball titulat "Mira més enllà. La miopia, hereditària o ambiental?".

Objectius del treball

Per començar a realitzar la recerca m'he marcat uns objectius que vull haver complert quan hagi acabat el treball. El que pretenc fer durant aquest treball és:

- Conèixer a fons l'ull i el seu funcionament
- Compartir les idees de diversos experts sobre la visió i també sobre la genètica.
- Conèixer a fons la anomalia visual anomenada miopia i els diferents tipus que es poden donar.
- Estudiar altres tipus de malalties relacionades amb la visió.
- Investigar els diferents factors que intervenen en l'aparició de la miopia, i quin és el més determinant.
- Comprovar si les correccions actuals per eliminar o estabilitzar la miopia (operacions, ortoqueratologia...) són efectives.

Hipòtesis del treball

Les hipòtesis que en un inici tinc i que a partir de la recerca que faré vull refutar o desmentir són les següents:

- La base genètica és el factor més important que determina si s'adquireix miopia.
- Els factors externs, com poden ser els ambientals, només són agreujants del grau de miopia.
- Alguns tractaments actuals per eliminar la miopia no són efectius del tot a llarg termini.
- Algunes correccions visuals, com la ortoqueratologia, no estan optimitzades al cent per cent i són desconegudes per la majoria de la població

Metodologia

El meu plantejament per dur a terme aquest treball es compon de dues parts: la part teòrica i la part pràctica.

En la primera part se situen els referents teòrics que donen cos i sentit a la recerca que es planteja. És a dir, conèixer l'ull a fons, saber-ne bé les parts, per què serveixen i el seu funcionament.

Llavors el següent pas ha estat posar-me en contacte amb diversos especialistes de la visió (l'òptic-optometrista Jaume Pauné i l'oftalmòleg Dr. Ricardo Casaroli) i la genètica (la biòloga Dra. Gemma Marfany) perquè m'expliquessin les seves coneixences i opinions sobre el meu tema de recerca.

La segona part, la pràctica, l'he dividit en quatre subapartats:

- Primerament, he entrevistat persones que tenen miopia les quals s'han operat o utilitzen algun tipus de correcció visual inusual i innovadora per saber si realment són efectives.
- Seguidament, he realitzat un treball de camp fent una enquesta a nivell autonòmic per obtenir dades reals i útils per arribar als objectius de la meva investigació.
- En tercer lloc, he realitzat arbres genealògics de tres famílies amb casos de miopia i les he analitzat.
- Per últim, he explicat la meva experiència utilitzant diferents mesures correctives de la miopia, ja que com he explicat anteriorment, jo n'he tingut des de ben petita.

FONAMENTS TEÒRICS

1. LA VISIÓ

La visió, el sentit de la vista, és un dels sentits fonamentals per a l'espècie humana i per als primats en general. Consisteix en la percepció a distància dels objectes, de la seva forma i el seu color, gràcies a la llum solar, que transforma aquestes característiques en estímuls que el cervell interpreta i li permeten compondre una imatge correcta.

De les nombroses radiacions electromagnètiques que arriben al nostre planeta procedents del Sol, els òrgans de la visió dels éssers humans només són capaços de detectar les radiacions compreses dins una estreta franja de longituds d'ona. Aquesta franja configura el que s'anomena llum visible, que es troba entre els 700 nm (nanòmetres) per al color vermell i els 400 nm per al lila. Per sobre i per sota d'aquests límits, respectivament, apareixen els infraroigs, que es perceben com a radiació tèrmica, i l'ultraviolat.

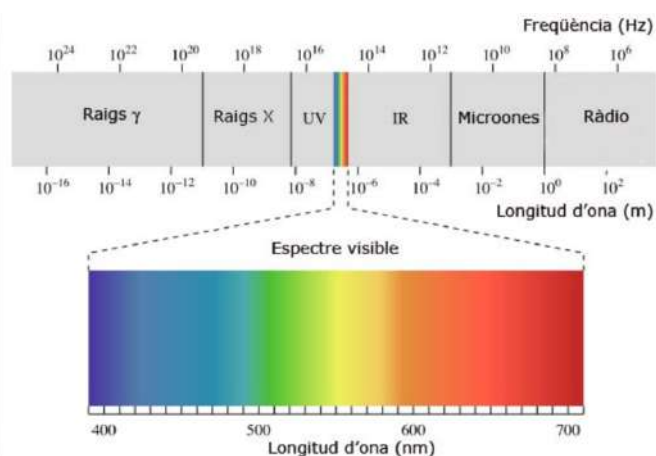


Figura 1. Espectre electromagnètic.

1.1. L'ull

L'òrgan de la visió és l'ull, que funciona de manera analògica a una càmera fotogràfica, recollint la llum, fent-la incidir sobre una làmina fotosensible, la retina – equivalent a la pel·lícula fotogràfica –, la qual transforma aquests estímuls en corrents nerviosos que envia al cervell perquè s'hi generi una imatge.

La visió humana és binocular, gràcies a l'existència de dos ulls en posició frontal, i permet captar les distàncies amb una gran precisió i exactitud.

1.1.1. Les seves parts

L'ull té una estructura majoritàriament esfèrica, anomenada **globus ocular**, el qual és elàstic, dur i amb un pes de gairebé 8 g en la persona adulta.

Les parts que estan explicades a continuació es poden observar al dibuix de de la Figura 2.

S'hi distingeixen diverses capes. La primera d'elles i la més exterior és l'**escleròtica**, la qual és transparent i de natura fibrosa i en la seva part anterior forma la **còrnia**. Tot seguit es troba la **coroide**, una membrana vascularitzada que deixa una obertura per darrere la còrnia que constitueix l'**iris**, amb un orifici central que és la **pupil·la**; en obrir i tancar-se, l'**iris** deixa passar una quantitat variable de llum. En últim lloc es troba la **retina**, formada per teixit nerviós amb cèl·lules fotosensibles.

L'ull també consta de diversos elements addicionals que permeten la creació de la imatge. Entre aquestes destaca l'**humor aquós**, una substància transparent que es troba entre la còrnia i l'iris, formant la cambra anterior. La **cambra posterior** es forma entre l'iris i el **crystal·lí**, que està constituït per fibres prismàtiques i actua com una lent biconvexa la qual pot variar de forma i així adaptar la visió a diferents distàncies gràcies als músculs de què està dotat. Per darrere el cristal·lí hi ha una altra substància que arriba fins a la retina anomenada **humor vitri**.

La retina està formada per cèl·lules nervioses de dos tipus: unes encarregades de percebre els colors, anomenades **cons**, i unes altres que capten les diferències d'il·luminació, de forma allargada i que es coneixen amb el nom de **bastons**. Les terminacions nervioses d'aquests dos tipus de cèl·lules es comuniquen amb el **nervi òptic**, l'encarregat de conduir aquesta informació visual al cervell perquè elabori la imatge.

A més dels elements interns, l'ull disposa també d'estructures auxiliars que l'ajuden en el seu funcionament i li serveixen de protecció. Entre aquestes, la **musculatura ocular**, constituïda per quatre músculs rectes i el múscul elevador de la **parpella**

superior, que permeten la mobilitat del globus ocular i com que fan que la parpella es tanqui, el protegeixen de danys procedents de l'exterior. Contribueixen així mateix a la protecció, la conjuntiva, una membrana transparent que revesteix l'interior de les **parpelles** i cobreix les vores del globus ocular l'arc supraciliar, amb les **celles**, i l'**aparell lacrimal**, que consisteix en una glàndula amb dos conductes, productora d'un líquid lubricant i bactericida, les llàgrimes, que banya l'exterior del globus ocular.

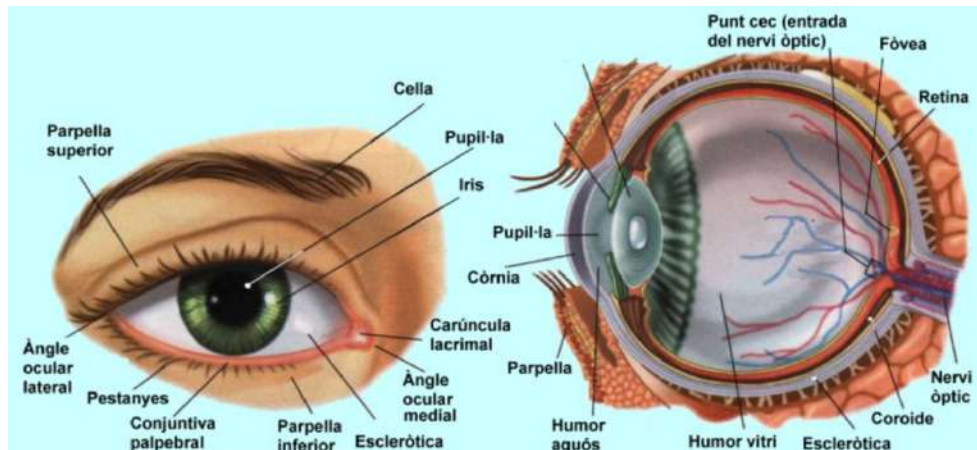


Figura 2. Parts de l'ull humà.

1.1.2. El funcionament de l'ull

La visió és un procés complicat que requereix el funcionament conjunt de diversos segments dels ulls i del cervell.

En mirar al nostre voltant, els raigs de llum xoquen i reboten en els objectes que ens envolten. Els raigs de llum, que viatgen normalment en línia recta, penetren llavors a l'ull i es desvien en passar per la còrnia. Aquest procés de desviació es diu refracció. La llum és regulada gràcies als músculs de l'iris que estan constantment ajustant la quantitat de llum a la qual està exposada la pupil·la. La llum que passa per la pupil·la seguirà el seu camí a través de les lents de l'ull, que desvien i inverteixen la llum i són molt semblants a les lents d'una càmera.

Les lents enfoquen la llum de l'objecte al fons de l'ull sobre una capa de nervis que forma la retina. Aquesta pren la llum i forma una imatge invertida i cap avall.

La retina es forma de cèl·lules sensibles a la llum denominades bastons i cons. El nombre de bastons és superior al de cons, i la seva funció primària és ajudar-nos a

veure-hi amb poca llum. Els cons contenen rodopsina, aquesta és la substància responsable dels colors i els detalls que veiem.

La retina transforma la imatge en impulsos elèctrics que viatgen a través dels nervis òptics i arriben al quiasma òptic. El quiasma és el punt on es creuen els dos nervis òptics que vénen de cada ull i permet així que els impulsos viatgin al costat oposat del cervell en les cintilles òptiques, les dues cintilles portaran els impulsos de tots dos ulls esquerre i dret, de la seva diferent perspectiva visual, fins al tàlem. Un cop allà, els impulsos es trobaran amb nervis que els transportaran a l'escorça visual del cervell, situada a la part frontal d'aquest. Finalment, les perspectives visuals de l'ull dret i esquerre s'uniran creant una imatge amb forma clara i tridimensional.



Figura 3. Procés de creació de la imatge.

Un altre aspecte del funcionament de l'ull és el **reflex d'acomodació**, definit com a reflex que provoca el canvi de focus de l'ull perquè la visió sigui nítida a diferents distàncies.

L'home, que és un dels pocs mamífers que poden acomodar la seva visió, ho aconsegueix canviant la curvatura del cristal·lí i, consegüentment, modificant-ne l'índex de refracció. En repòs, el cristal·lí humà es manté enfocat per la visió llunyana; per a distàncies curtes es fa més convex mitjançant la contracció dels músculs ciliars. Les aus i els rèptils acomoden també la seva visió ajustant la curvatura del cristal·lí. En els peixos i els amfibis el cristal·lí es mou cap endavant i cap enrere en relació amb la retina.

2. ANOMALIES DE REFRACCIÓ

Els errors de refracció són els problemes relacionats amb la visió que afecten un major nombre de persones a tot el món. Tot i que el percentatge d'afectats és molt variable d'un país a un altre, es calcula que a la Xina més del 90% de la població pateix algun defecte de refracció -sobretot miopia-, o que a Espanya aquest problema afecta més de 25 milions de persones. A més, aquests percentatges estan augmentant exponencialment.

La refracció es dona quan la llum canvia la seva direcció en passar a través d'un objecte cap a un altre. La visió es produeix quan aquests raigs de llum es desvien (són refractats) en passar a través de la còrnia i el cristal·lí. Aquesta llum és enfocada sobre la retina. La retina transforma aquesta llum en impulsos elèctrics que s'envien al cervell a través del nervi òptic. Finalment, el cervell els interpreta convertint-los en les imatges que veiem.

Si aquest procés funciona correctament i la llum incideix just a la retina, permetent que el cervell pugui produir una imatge clara i nítida, parlem d'**emmetropia**.

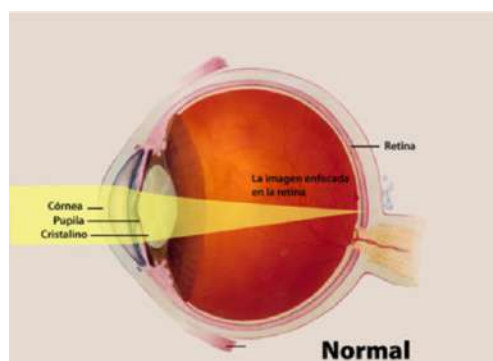


Figura 4. Ull emmetrop

Ara bé, quan es produeixen errors de refracció, es poden patir diversos problemes de visió com: miopia, hipermetropia, astigmatisme i presbícia. Aquests errors de refracció es donen quan la forma de l'ull evita o dificulta que la llum s'enfoqui directament a la retina. La llargada de l'ull (més curt o més llarg), certs canvis en la forma de la còrnia o l'envelliment del cristal·lí poden ser causants de les anomalies ja esmentades.

Per referir-nos a la unitat de mesura de la graduació dels ulls, parlem de **diòptries (D)**. Es mesura l'ametropia (miopia o hipermetropia) d'un ull mitjançant l'especificació de les diòptries de la lent capaç de corregir el defecte; així, un ull amb dues diòptries necessita una lent correctora que tingui una potència de dues diòptries.

L'escala de diòptries va en passos de 0,25 a 0,25 i s'utilitza el signe "-" davant del valor per a les lents divergents (miopia) i el signe "+" davant del valor per a lents convergents (hipermetropia i presbícia).

2.1. Miopia

Aquest treball està principalment centrat en la miopia, és per això que l'explicació d'aquesta serà molt més extensa que la definició de les altres tres anomalies de refracció restants.

2.1.1. Definició:

Un ull miop és aquell que presenta un excés de potència refractiva en relació a la seva longitud axial. Aquesta situació es deu bé a què l'ull té una excessiva longitud axial, o bé a l'increment de la potència diòptrica d'un o més elements refractius que el componen (còrnia o cristal·lí), en aquest cas es tracta d'una miopia refractiva. Habitualment els graus petits de miopia es deuen a la combinació d'ambdues situacions, mentre que les miopies de -4 D (diòptries) o més solen ser degudes a longituds axials excessives.

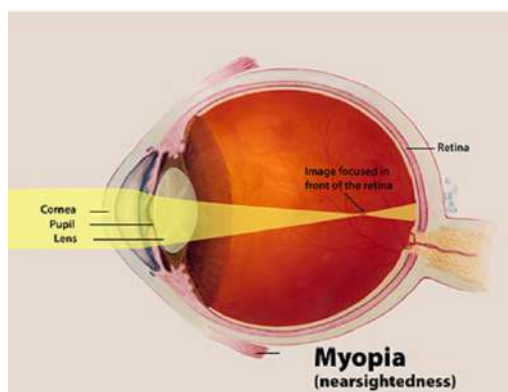


Figura 5. Incidència de la llum en un ull miop.



Figura 6. Visió d'un miop. El primer optotip és vist per un ull sà. El segon és vist per un ull amb 1 diòptria, el tercer vist per un ull amb 2 diòptries i l'últim és vist per un ull amb 3 diòptries.

2.1.2. Agudeses visual en la miopia

En un ull emmetrop la imatge que es forma sobre la retina d'un punt llunyà és un cercle borrós. En un ull miop la mida d'aquesta imatge és proporcional a la miopia (mesurada en diòptries) i al diàmetre pupil·lar.

El punt remot d'un ull miop representa la distància més llunyana a la que aquest pot veure de forma nítida. Com s'observa a la Figura 5, en l'ull miop el punt remot queda a una distància finita per davant de l'ull i l'error refractiu es corregeix amb una lent divergent fent coincidir el focus d'imatge de la lent amb el punt remot de l'ull. El punt pròxim és el qual la seva imatge s'enfoca sobre la retina quan l'ull està en estat de màxima acomodació i també està situat per davant de l'ull (més a prop del punt remot). Per tant, un ull miop té bona agudeses visual en el rang que va del punt remot al punt pròxim.

2.1.3. Epidemiologia¹

Estudis recents han confirmat que la miopia es produeix amb major freqüència i es desenvolupa durant l'edat escolar. La prevalença de miopia és particularment alta en els estudiants universitaris, mentre que la miopia rarament es produeix en poblacions menys educades.

En un estudi de l'error refractiu en nens, s'ha demostrat que nens de 5 anys de diversos països i cultures tenen pocs errors de refracció, és a dir molt pocs tenen miopia, i que segons els sistemes d'escolarització i aprenentatge, els mateixos nens desenvolupen miopia, des d'un percentatge molt baix a Nepal fins a un 70% a la Xina.

2.1.4. Tipus de miopia segons el grau de diòptries

Miopia simple: És la miopia més freqüent. L'error refractiu de l'ull és petit (generalment inferior a 6 diòptries), no produeix alteracions oculars associades i per tant no és considerada una malaltia ocular sinó un defecte o anomalia òptica de refracció.

¹ **Epidemiologia:** estudi de la distribució, la freqüència, les causes i el control dels factors relacionats amb la salut i la malaltia en poblacions humanes ben definides.

Miopia Magna: quan la miopia és elevada (major de 6 diòptries) s'anomena miopia magna o miopia patològica. A diferència de la miopia simple, la miopia magna és una malaltia ocular en la qual hi ha un allargament excessiu del globus ocular que dona lloc a un estirament anòmal de totes les estructures de l'ull, especialment de la retina que queda apimada i la predisposa a tenir alteracions.

Tenir miopia magna no consisteix únicament a tenir moltes diòptries. Les persones amb miopia magna tenen una major susceptibilitat de presentar complicacions oculars. La miopia magna s'ha associat amb un major risc de tenir cataractes, glaucoma o alteracions del pol posterior de l'ull (atròfia cori-retinal, degeneració de la retina, desprendiment de retina, alteracions del disc òptic o degeneració macular). Aquest risc és major com més allargat és el globus ocular. Encara que moltes d'aquestes alteracions tenen tractaments efectius, algunes vegades les conseqüències d'aquestes complicacions poden comprometre de forma important la visió de la persona amb miopia magna. La detecció precoç i el tractament d'aquestes complicacions són essencials per minimitzar les lesions.

2.1.5. Altres classificacions de la miopia

Des de l'època de Donders, s'han proposat molts sistemes de classificació de la miopia, molts dels quals s'han basat en factors etiològics suposats o observats. Donders (1864), que creia que la miopia es produïa per l'ús prolongat de la vista en treballs que requerien realitzar tasques properes a l'ull per optimitzar-ne la precisió, va classificar la miopia en tres categories segons la seva tasca de progressió:

- 1- Miopia estacionaria. Generalment de baix grau i no progressa al llarg de la vida.
- 2- Miopia temporalment progressiva. Només progressa durant els primers anys de vida.
- 3- Miopia permanentment progressiva. És d'elevat grau a l'edat de quinze anys i continua progressant al llarg de la vida.

Steiger (1913) va ser el primer investigador que va proposar que els defectes de refracció estan basats en la variabilitat biològica. Utilitzant un queratometre de Javal-

Schiötz per mesurar la refracció corneal de 5.000 nens, Steiger va observar que la potència corneal varia àmpliament d'un nen a un altre i va concloure que la refracció de l'ull depèn d'una "lliure associació" entre la potència refractant de la còrnia i la longitud axial. Ell va classificar la miopia segons les característiques anatòmiques de l'ull:



Figura 6. Queratometre de Javal-Schiötz.

- 1- Axial. La longitud axial de l'ull és massa llarga per la potència refractiva de l'ull.
- 2- Refractiva. La potència refractiva de l'ull és massa alta per la longitud axial de l'ull. Dins d'aquesta, es poden distingir tres subgrups principals:
 - a) D'índex. Anomalies en un o més índexs de refracció² dels medis oculars. En el cas del cristal·lí, un augment del seu índex de refracció pot ser símptoma del desenvolupament d'una cataracta.
 - b) De curvatura. La disminució del radi de curvatura d'una o més de les superfícies refractives de l'ull produeix un augment de la potència total de l'ull.
 - c) De càmera anterior. Si tots els altres factors es mantenen constants, una disminució de la profunditat de càmera anterior de l'ull produeix un augment de la potència refractiva de l'ull fent-lo més miop. (5)

Duke-Elder (1949) ha classificat la miopia en dues categories:

- 1- Miopia simple. Es produeix com a resultat de variacions biològiques normals, apareixent entre els 5 anys i la pubertat; la seva progressió té la tendència d'estabilitzar-se després de l'adolescència.
- 2- Miopia degenerativa. Els canvis degeneratius es produeixen especialment en el segment posterior del globus. És relativament estranya però sol produir incapacitat visual i, fins i tot, ceguera.

² Índex de refracció: Nombre adimensional que descriu com es propaga la llum a través d'aquest mitjà. Per exemple, l'índex de refracció de l'aigua és 1,333, el que significa que la llum viatja a 1,333 vegades més ràpid en un buit del que ho faria en l'aigua.

Insistent en la falta d'homogeneïtat de la miopia, Hirsch (1950) va utilitzar la metodologia de la inferència estadística ³per analitzar les dades refractives dels ulls de 562 adults amb miopia d'1D o més. La seva anàlisi, realitzada separant per sexes, va donar lloc a corbes de tres distribucions que va denominar grups *alfa*, *beta* i *gamma*.

- 1- La distribució pel grup alfa va seguir una distribució normal, incloent-hi a emmetrops i hipermetrops, així com miops. Presentava un pic derivat teòricament en +0,5 D i una cua en la regió de miopia que s'estenia fins a -5 D. Hirsch va considerar que aquest grup representava la variabilitat biològica normal.
- 2- El grup beta està representat per una segona corba de distribució normal, sent la miopia probablement hereditària.
- 3- El grup gamma és un grup petit, que s'estén aproximadament des de -9 D fins a -15 D. Hirsch va considerar que aquest grup incloïa aquells casos anteriorment considerats malignes, patològics, degeneratius o congènits.

En la seva clàssica investigació de l'ull emmetrop, Sorsby et al. (1957) van descriure tant la miopia com la hipermetropia, establint dues àmplies categories basades en les relacions entre els components de la refracció:

- 1- Refraccions entre 0 i ± 4 D, que constituïen el 98% de totes les refraccions de la seva mostra, en la que es va observar que els components de la refracció, encara que molt menys coordinats, dins els mateixos rangs que l'ull emmetrop.
- 2- Refraccions més grans de ± 4 D, en les que la longitud axial quasi sempre sobrepassa el rang de l'ull emmetrop.

Com a resultat d'un estudi epidemiològic de la miopia a Dinamarca, Goldschmidt (1968) va proposar l'existència de tres tipus de miopia, classificada d'acord amb el grau i l'edat a la qual es pateix:

³ **Inferència estadística:** una part de l'estadística matemàtica que es dedica a deduir possibles resultats d'una població sotmesa a estudi, a partir de l'anàlisi de mostres diverses d'aquesta població.

- 1- Miopia baixa. És el tipus més freqüent de miopia, en generalment predeterminada genèticament; es desenvolupa durant els primers 20 anys de vida, progressa de forma constant i rarament excedeix les 6-9 D.
- 2- Miopia tardana. Es desenvolupa un cop acaba la fase de creixement del cos, rarament arriba a graus elevats i aparentment està relacionada amb un excessiu treball de prop.
- 3- Miopia elevada. Està genèticament determinada; freqüentment té un inici precoç i és capaç d'arribar a graus molt elevats, provocant una reducció important de la visió i canvis degeneratius en l'ull al llarg dels anys.

Al llibre *The Myopias, Basic sciences and Clinical Management*, Curtin (1985) va introduir un sistema de classificació basat en l'etiologia, els graus de miopia i el moment en què s'inicia:

- 1- Miopia fisiològica (miopia baixa o simple). Es desenvolupa després del naixement a causa d'un error en la correlació entre la potència refractant total de l'ull i la longitud axial normal.
- 2- Miopia intermèdia (miopia mitjana o moderada). És deguda a una expansió del segment anterior del globus que excedeix el creixement ocular normal. Es subdivideix en miopia congènita, de la infantesa i tardana.
- 3- Miopia patològica. Es defineix com una malaltia ocular en què diverses complicacions greus apareixen associades a l'elongació de l'ull.

2.1.6. Síntomes

El principal símptoma de la miopia és que la persona veu clarament els objectes propers, però percep de forma borrosa els objectes que es troben a certa distància.

En el cas dels miops, aquesta distància de lluny és finita i serà més curta com més intensa sigui la miopia. Aquesta dificultat de visió llunyana és de més fàcil identificar en adults que no en infants, ja que aquests no tenen una idea clara de què vol dir veure nítidament.

Un altre símptoma habitual és forçar la vista per veure les coses llunyanes tancant una mica els ulls. Els miops tanquen les parpelles inconscientment per augmentar l'agudesia visual formant un forat estenopec⁴. Aquest esforç constant pot també portar associat un altre símptoma, que és el mal de cap.

Tenir la necessitat d'acostar-se molt als objectes per veure'ls. Com per exemple acostar-se molt als llibres per llegir, és un altre símptoma clar de persona amb miopia.

I per últim, també es pot donar el cas de desenvolupar astenopia o fatiga visual.

2.1.7. Causes

La causa exacte que provoca que una persona sigui miop encara no està del tot determinada. Això és degut a que s'ha de considerar la influència de diversos factors que poden ser les causants de l'anomalia. I de fet, la recerca que estic fent en aquest treball m'ha de ser útil per acotar quin dels diversos factors és més influent alhora de desenvolupar miopia.

És sabut que la miopia es produeix quan el globus ocular és massa llarg o la còrnia és massa corba (massa potencia diòptrica). Com a resultat, la llum que entra a l'ull no està enfocada correctament (ho fa per davant de la retina), i els objectes distants es veuen borrosos.

Tot i que es pot heretar la tendència a desenvolupar miopia, el seu desenvolupament real es pot veure afectat per la forma en què una persona fa servir els seus ulls. Les persones que passen molt de temps llegint, treballant davant un ordinador o fent un treball visual intens i proper poden tenir més probabilitats de desenvolupar miopia.

Per tant, es pot veure que d'alguna manera correlacionen tan els factors genètics com fisiològics de la persona i no s'ha determinat quin és el més causant.

⁴ **Forat estenopec:** Reducció de l'espai per on entra la llum per obtenir una visió més nítida d'un objecte, normalment, llunyà.

2.1.7.1. Genètica

- Estudis familiars

L'enfocament inicial en recerca genètica és l'estudi familiar. A partir d'aquest s'intenta cercar la localització cromosòmica i, en definitiva, la caracterització molecular del gen o dels gens implicats.

Tot i que els patrons familiars d'herència estan ben establerts en la miopia magna, en la miopia baixa (més comuna) és més difícil establir-los. S'ha trobat que hi ha correlacions familiars significatives en l'error de refracció en la miopia baixa, però no s'ha pogut trobar un gen que determini un patró d'herència. En una gran quantitat d'estudis, els nens amb pares miops han demostrat ser més propensos a tenir miopia en comparació amb aquells amb pares no miops. Tenir dos pares miops suposa un risc més gran que tenir-ne només un.

Un cop fets aquests estudis familiars, es veu que hi ha herència però aquesta és multifactorial, i no s'ha pogut trobar el gen concret relacionat amb el desenvolupament de l'anomalia.

- Estudis d'associació genòmica (GWAS)⁵

Diversos estudis genètics recents sobre miopia que han utilitzat l'estudi d'associació genòmica (GWAS) han investigat i identificat variants genètiques en diferents cromosomes associats a la longitud axial i la miopia.

Els diversos estudis de GWAS en que m'he centrat, conclouen que després d'haver fet els anàlisis, les fases control, etcètera. Hi ha molts gens candidats a estar possiblement relacionats amb la miopia. Segons aquests estudis, faltaria definir millor els diferents graus de gravetat de les diferents malalties en les històries clíniques per tal de poder dur a terme estudis que puguin lligar de manera més concreta i precisa quins són els gens realment implicats amb la miopia. A la llarga a més, faltaria fer un estudi funcional, estudiant els gens candidats un per un, per veure quin d'aquests gens hi tindria realment relació.

⁵ **Estudi d'associació genòmica** (en anglès, GWAS significa Genome-wide association study): és una anàlisi d'una variació genètica al llarg de tot el genoma humà amb l'objectiu d'identificar la seva associació a un tret observable, en aquest cas, la miopia.

També cal remarcar, que hi ha tants gens candidats ja que la majoria de resultats no es repliquen entre estudis, i això segurament és degut a que s'han agafat grups de persones de diferents regions i a més els casos clínics es possible que no estiguin del tot ben acotats i per tant és complicat treure'n unes conclusions sòlides.

2.1.7.2. Factors ambientals

Els següents, són un conjunt de factors considerats ambientals, és a dir, que són elements que envolten l'individu i l'influencien.

- Treball de prop i educació

Nombrosos estudis sobre estudiants durant els últims 150 anys han documentat una forta correlació entre el desenvolupament de la miopia i l'educació. Una anàlisi crítica de les dades indica que el treball proper (acomodació) no és el responsable únic del desenvolupament de la miopia. Ja que també és molt important tenir en compte el procés d'aprenentatge.

- Dieta i diabetis

Un altre factor de risc ambiental que s'ha proposat és la dieta. La creixent prevalença de miopia en països que han adoptat patrons dietètics occidentals ha suposat la hipòtesi que alguns tipus de dietes poden induir miopia.

L'estil de vida occidental implica una major ingesta d'aliments amb una càrrega glucèmica elevada. Cordain et al. sostenen que la gran càrrega glucèmica i la hiperinsulinèmia⁶ resultant afecten a diferents factors de creixement que provoquen un creixement de l'escleròtica⁷.

Així, en un estudi retrospectiu de cohort⁸ en pacients diabètics tipus 1, es va investigar la influència del metabolisme en el desenvolupament i progressió de la

⁶ **Hiperinulinèmia:** Nivell alt d'insulina a la sang.

⁷ **Creixement de l'escleròtica:** Creixement de la capa externa de l'ull, caracteritzada per ser de color blanc.

⁸ **Estudi de cohorts:** estudi epidemiològic, observacional, analític, longitudinal prospectiu, en el qual es fa una comparació de la freqüència de malaltia/anomalia entre dues poblacions, una de les quals està exposada a un determinat factor de exposició o factor de risc al qual no està exposada l'altra.

miopia. Els resultats van indicar una associació entre hiperglucèmia i miopia, mentre que la dosi d'insulina no era associat amb error de refracció. A més, l'estudi va confirmar que la miopia és més freqüent en pacients diabètics que en persones no diabètiques. El mecanisme subjacent dels canvis de refracció encara no està clar, però l'estudi va donar suport a una relació entre el control metabòlic alterat i la miopia.

- Activitats físiques i activitats a l'aire lliure

Els estudis en nens han indicat una associació entre l'activitat física/l'activitat a l'aire lliure i l'error refractiu, i s'ha observat que els miops dediquen menys temps als esports que la resta de persones.

Per estudiar l'efecte de l'activitat física sobre el desenvolupament i la progressió de la miopia, es va dur a terme un estudi de cohorts de 2 anys en 156 estudiants de medicina caucàsica de la Universitat de Copenhaguen, Dinamarca, de 2005 a 2007. Els resultats de l'estudi van mostrar una associació entre l'activitat física i la miopia, suggerint un efecte protector de l'activitat física en el desenvolupament i progressió de la miopia. És a dir, que fer esport i activitats a l'aire lliure és bo per la salut visual ja que s'utilitza la visió llunyana.

- Localització geogràfica:

S'han fet nombrosos estudis que demostren que segons la zona de residència es pot ser més propens, o menys a adquirir miopia. La següent imatge, producte de la unió de diversos estudis, ho demostra.

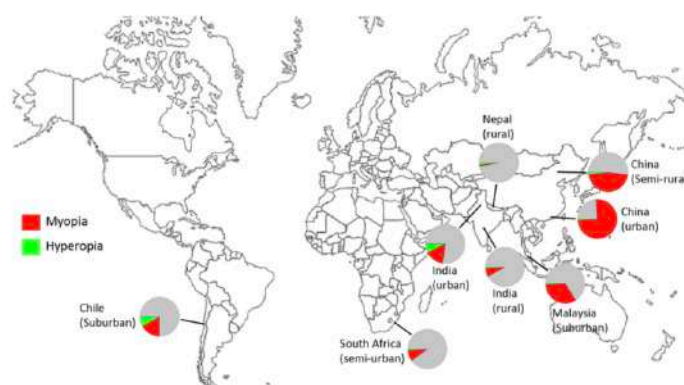


Figura 8. Prevalença d'error refractiu en nens i nenes de 15 anys. En vermell es mostra la miopia, en verd es mostra la hipermetropia i en gris l'emmetropia.

Aquesta sèrie d'estudis mostra clarament una gran variació en la prevalença d'errors refractius entre nens i nenes de 15 anys en diferents regions geogràfiques.

Els nens xinesos i indis que viuen a les zones urbanes mostren taxes de miopia significativament majors que els nens i nenes dels mateixos dos països que viuen regions més rurals. També s'ha documentat una major prevalença de miopia a les zones urbanes en altres poblacions. Aquestes diferències regionals en la prevalença de miopia defensen una forta influència ambiental en el desenvolupament refractiu.

2.1.8. Diagnòstic

El diagnòstic de la miopia es realitza mitjançant diversos procediments que mesuren com els ulls enfoquen la llum i també com establir el poder de totes les lents òptiques necessàries per corregir la visió.

Habitualment, es dur a terme un examen oftàlmic estàndard. Aquest procés pot consistir en diverses proves com ara:

- Mesurar la pressió ocular
- Examinar la refracció
- Examinar la retina
- Examinar els músculs de l'ull
- Realitzar els test d'agudes visual

Aquest últim punt, és la prova de la visió que més s'utilitza. Normalment se li demana al pacient que llegeixi lletres en un gràfic situat a l'altre extrem de la habitació. Aquesta prova mesura l'agudes visual, que s'expressa com una fracció. La persona que es sotmet a la prova observa un optotip, on s'hi poden observar lletres o bé números, i ha de llegir les lletres/números del més gran fins al que la seva visió li permeti veure nítidament.

Aleshores l'optometrista procedeix a col·locar lents davant l'ull de l'afectat amb diversos poders de refracció, de manera que es pot determinar quantes diòptries té i quina lent és la més convenient per aconseguir una bona agudes visual.

Un cop ha sigut detectada la miopia, aquestes proves s'han d'anar realitzant periòdicament per poder fer el seguiment i anar canviant la graduació de les ulleres quan sigui necessari.



Figures 9 i 10. Realització de proves de diagnòstic de miopia a l'Òptica 2000 de Girona

2.1.9. Conseqüències negatives de la miopia

Com a resultat d'un estudi de registre de cecs a Anglaterra i Gal·les, Sorsby (1966) va publicar que la miopia era la quarta causa més freqüent de ceguesa, sent responsable del 8,8% dels casos.

En una revisió dels informes de Sorsby i altres autors, Perkins (1979) va proporcionar proves que els ulls miops tenen risc de ceguesa a causa de la degeneració de la coroide, al desprendiment de retina, al glaucoma i a les cataractes.

1- Degeneració coroideorretiniana.

La degeneració de la coroide i la retina pot produir-se en un ull moderadament o altament miop. El fons d'ull presenta àrees de pal·lidesa i interrupció del pigment que tendeixen a augmentar de mida formant grans lesions amb masses de pigment a prop de les vores, ocloent i provocant una pèrdua important de la circulació de les artèries terminals coroïdals i augmentant el risc que es formin membranes neovasculars al fons de l'ull. La conseqüència més greu de la degeneració coroideorretiniana és la taca de Fuchs, una lesió pigmentada rodona o el·líptica localitzada a l'àrea macular.

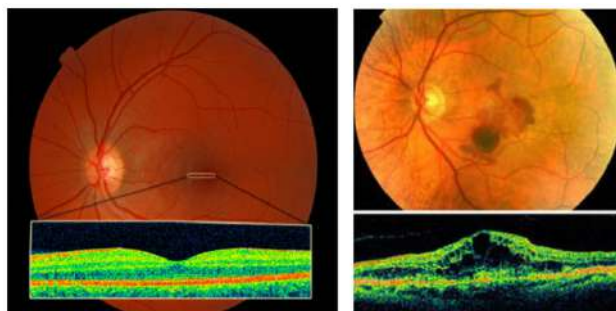


Figura 11. Comparació d'un ull normal amb un ull (imatge esquerra) i d'un ull amb degeneració coroideorretiniana, on es pot observar la taca de Fuchs (imatge dreta).

2- Despreniment de retina

Un despreniment de retina és una partició dins la retina en la qual l'epiteli pigmentari de la retina arriba a desprendre's dels cons i bastons, i de les altres capes sensorials de la retina. Tot això va precedit generalment (en poques hores, dies o inclús anys) d'un despreniment del vitri.



Figura 12. A la imatge esquerra visió normal. A la imatge dreta visió amb despreniment de retina.

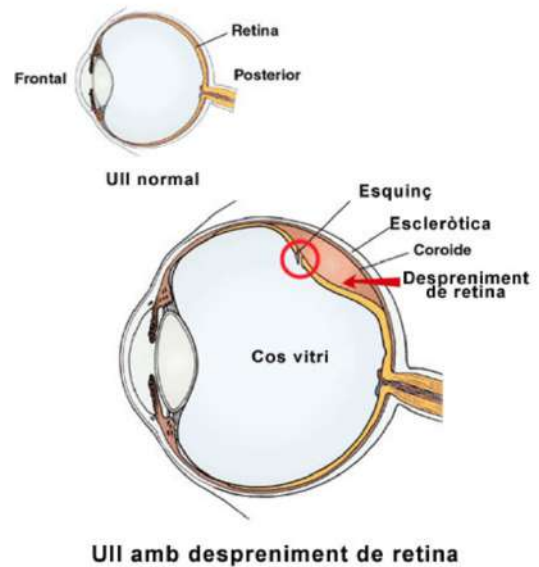


Figura 13. Diferència entre un ull normal i un ull amb despreniment de retina, i les seves parts.

3- Glaucoma

El glaucoma és una pèrdua de visió produïda per un dany de les fibres del nervi òptic per culpa d'una elevada PIO (Pressió Intra-Ocular). El dany pot produir-se per:

- Un glaucoma d'angle tancat en què es produeix una elevació de la PIO durant un període curt de temps.
- Un glaucoma d'angle obert en què existeix un menor augment de la PIO durant un període de temps més llarg.

El pacient pot no ser conscient de la pèrdua de visió (malaltia silenciosa) a no ser que es realitzi un examen del camp visual (campimetria).



Figura 14. Diferències entre un ull normal (imatge superior) i un ull amb glaucoma (imatge inferior.)



Figura 15. Visió humana segons el grau de gravetat del glaucoma.

4- Cataractes

La cataracta és la pèrdua de transparència del cristal·lí, la lent natural de l'ull que hi ha darrere de la pupila. Per aquesta lent passen els raigs de llum cap a la retina i allà es formen les imatges. Per això, quan el cristal·lí perd transparència i impedeix el pas nítid de la llum a la retina, el pacient pateix una pèrdua progressiva de la visió.

Existeixen proves clíniques sòlides de què els ulls amb miopia moderada o elevada tenen un major risc de desenvolupar cataractes nuclears amb una forta tendència a disminuir la hipermetropia o augmentar la miopia a mesura que progressa la cataracta.

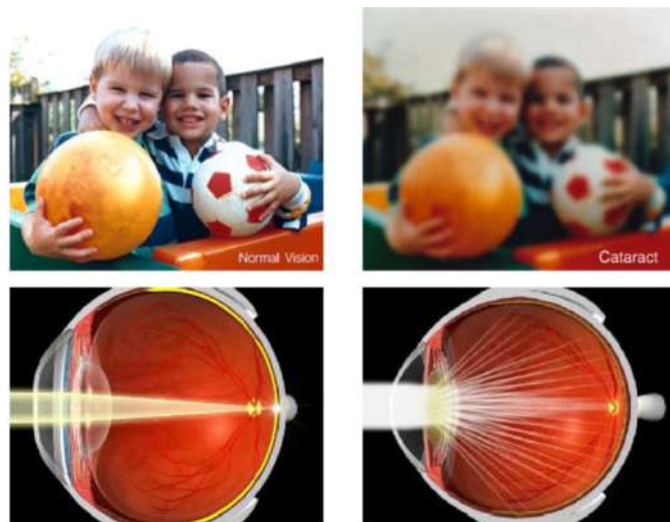


Figura 16. Comparació entre visió d'un ull normal i visió d'un ull amb cataractes

2.2. Hipermetropia

La hipermetropia és un tipus d'error de refracció comú que generalment es manifesta produint una visió borrosa i incòmode de prop.

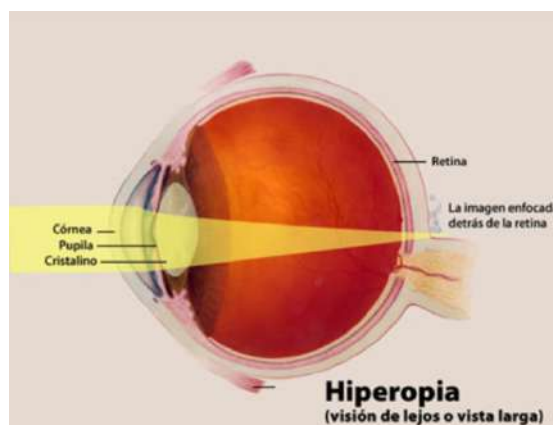


Figura 17. Ull hipermetrop

En el pacient hipermetrop, la imatge s'enfoca darrere de la retina i no directament sobre ella, a diferència del que passa en un pacient emmetrop (sense graduació). Aquest fenomen es deu, o bé a què l'ull del pacient hipermetrop és més curt del que és habitual, o bé a què la potència òptica del seu cristal·lí i/o de la seva còrnia és menor del normal.

En el cas dels nens o joves que pateixen hipermetropia, i si la seva graduació no és molt alta, poden no manifestar aquesta falta d'agudes visual, ja que compensen la hipermetropia mitjançant l'acomodació (el cristal·lí incrementa la seva potència augmentant el seu gruix i curvatura per la contracció dels músculs que l'envolten).

El continu esforç d'acomodació pot provocar símptomes com:

- Fatiga visual.
- Picor d'ulls.
- Mals de cap.

En el cas dels pacients majors de 40 anys, la hipermetropia es pot confondre per la presbícia o vista cansada.

Taula 1. Classificacions i tipus d'hipermetropia

Classificació	Tipus
Característiques anatòmiques de l'ull	Axial: La longitud axial de l'ull és massa curta per la potència refractiva de l'ull.
	Refractiva: La potència refractiva de l'ull és massa baixa per la longitud axial de l'ull.
Grau d'hipermetropia	Baixa: 0,00 a +3,00 D
	Mitjana: +3,25 D a +5,00 D
	Alta: > + 5,25 D

2.3. Astigmatisme

En el cas de l'astigmatisme, la llum procedent dels objectes i que entra a l'ull s'enfoca en més d'un punt de la retina. Això provoca una visió borrosa i distorsionada, ja que en els ulls emmetrops (sense graduació) la imatge dels objectes s'enfoca en un únic punt de la retina.

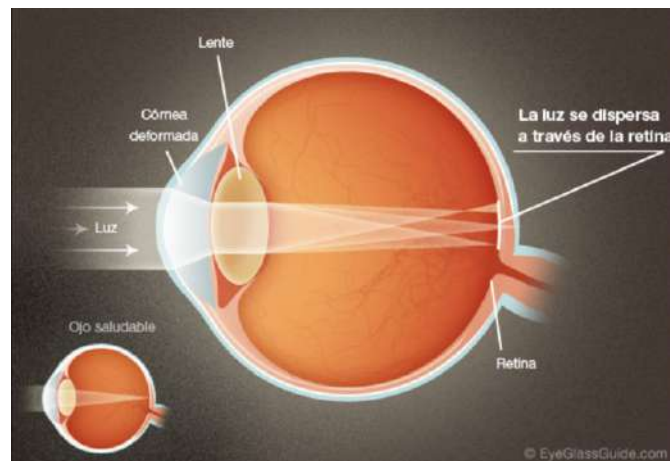


Figura 18. Ull amb astigmatisme

Depenent de l'edat del pacient i del tipus d'astigmatisme que pateixi o de la graduació que presenti, pot percebre o no símptomes, i aquests poden ser diferents. En general, el principal símptoma de l'astigmatisme és la percepció borrosa o distorsionada, tant dels objectes llunyans com dels objectes propers. També és habitual la dificultat per percebre petits detalls a totes les distàncies. En els casos en què l'astigmatisme apareix associat a la hipermetropia és habitual que el pacient pateixi:

- Fatiga visual
- Envermelliment, picor i coïssor d'ulls
- Marejos o mals de cap a causa del sobreesforç que realitza l'ull per enfocar les imatges.

Taula 2. Classificacions i tipus d'astigmatisme

Classificació	Tipus
Regularitat	Regular: Els meridians principals són perpendiculars entre sí.
	Irregular: Els meridians principals no són perpendiculars entre sí. Això significa que existeixen aberracions irregulars.
Grau d'hipermetropia	Baixa: 0,00 a +3,00 D
	Mitjana: +3,25 D a +5,00 D
	Alta: > + 5,25 D

2.4. Presbícia

La presbícia, o vista cansada, és una condició de la visió que es produeix a mesura que s'envelleix. La presbícia és la incapacitat d'enfocar de prop, un problema de la refracció dins l'ull. Es produeix quan la còrnia i el cristal·lí desvien (refracten) els raigs de llum que entren perquè s'enfoquin amb precisió sobre la retina en la part posterior de l'ull.

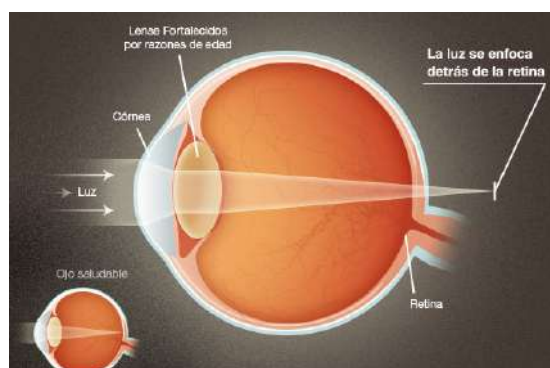


Figura 19. Ull amb presbícia

La principal causa d'aquesta anomalia refractiva és l'envelliment, ja que en la joventut el cristal·lí es caracteritza per ser tou i flexible la qual cosa permet que els petits músculs de dins l'ull canviïn fàcilment la forma d'aquest cristal·lí perquè pugui enfocar objectes propers i també llunyans. Però amb el pas del temps el cristal·lí es va endurint i aquest envelliment també afecta les fibres musculars del voltant del cristal·lí. I això dificulta la visió de prop.

Mira més enllà
La miopia, hereditària o ambiental?

Els signes i símptomes més comuns d'aquesta anomalia són:

- Dificultat per llegir lletres petites
- Haver de col·locar el que es vol llegir a una distància major que la llargada del braç.
- Problemes per veure objectes propers
- Mals de cap
- Fatiga visual

3. MÈTODES DE CORRECCIÓ DE LA MIOPIA

Les noves tecnologies i els nombrosos estudis han donat lloc a un ampli ventall de possibles solucions a aquelles persones que viuen lligades a un problema visual.

Des d'un bon principi només es corregien els problemes visuals mitjançant lents aplicades a les ulleres. Avui en dia, existeixen altres mètodes que permeten que aquests problemes no representin una gran molèstia ni produeixin tants impediments.

3.1. Ulleres

Les ulleres ja van ser utilitzades com a primer mètode de correcció al segle XV, essent una tècnica que no produeix cap efecte negatiu sobre l'ull, encara que, actualment, per a algunes persones pot presentar un problema d'estètics i una molèstia a l'hora de practicar esport o altres impediments.

Hi ha diversos tipus de lents segons l'ametropia:

- En primer lloc, per tractar la hipermetropia s'utilitzen lents convergents.
- En segon lloc, per tractar l'astigmatisme s'utilitzen lents cilíndriques.
- Per últim, per tractar la miopia s'utilitzen lents divergents.

Aquestes lents divergents, corregeixen la miopia mitjançant una lent esfèrica (o esfericocilíndrica si ve acompanyada d'astigmatisme) que provoca una desviació divergent dels raigs lluminosos que la travessen, portant la imatge sobre la retina.

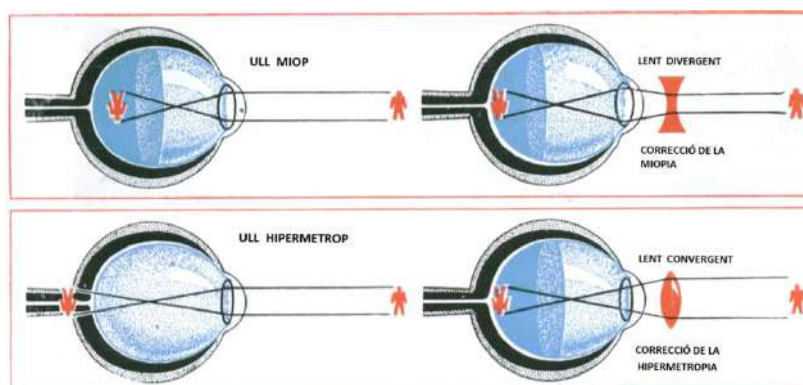
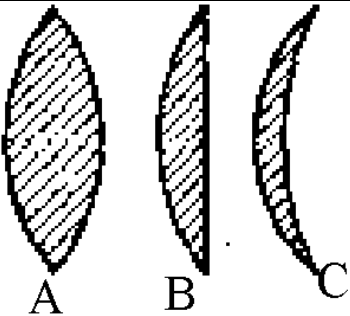
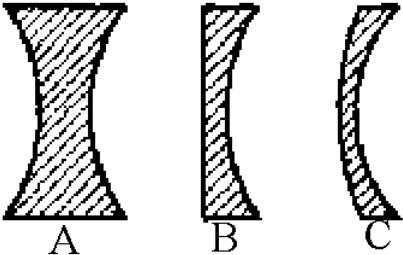


Figura 20. Correcció, amb lents, de la miopia i la hipermetropia.

Taula 3. Comparació de lents convergents i divergents.

 A B C	 A B C
CONVERGENTS (hipermetropia)	DIVERGENTS (miopia)
- Més gruixudes al centre que a les vores - Les lupes són lents divergents	- Més primes al centre que a les vores - Les lents dels miops són divergents
A. Biconvexa B. Planoconvexa C. Menisc convergent	A. Bicòncava B. Planocòncava C. Menisc divergent

3.2. Lents de contacte

L'ús de lents de contacte és cada vegada més freqüent en el nostre entorn. En els últims anys la indústria de les lents de contacte ha experimentat una evolució imparable, amb grans innovacions en el camp dels materials, els dissenys i les freqüències de reemplaçament, que es tradueixen en més qualitat de visió, confort, disminució de les patologies oculars associades i seguretat per a l'usuari.

Utilitzar lents de contacte és una bona opció per a persones que els representa un impediment o incomoditat utilitzar ulleres. Les lents de contacte permeten dur a terme activitats o exercici físic sense molèsties, ofereixen un millor camp de visió, i també ofereixen una millor agudesa visual pel fet que la imatge es veu més nítida a la retina.

3.2.1. Tipus de lents de contacte

- **Lents de contacte toves:** Són les més conegudes i àmpliament esteses entre la població. Estan fetes d'hidrogels i cobreixen tota la còrnia. Tenen un percentatge aquós que pot variar entre el 37% i 80%. Un exemple són les lents d'hidrogel de

silicona que transmeten més oxigen a l'ull i per tant poden utilitzar-se durant més hores.

- **Lents de contacte rígides-semirígides (RPG):** També conegudes com a lents de contacte permeables al gas. Estan constituïdes per plàstic rígid i no contenen aigua. Són recomanables per a pacients amb astigmatismes elevats, o còrnies irregulars (com el queratocon). Són de diàmetre petit i donen millor visió que les toves. Tenen més durada i un manteniment més senzill que les lents toves, pel fet que el material és més resistent a la llàgrima. Per contra, el període d'adaptació és prolongat, ja que, per ser rígids, constitueixen un cos estrany al qual l'ull s'ha d'habituar.

- **Lents de contacte híbrides:** Són una barreja entre els dos tipus anteriors. Tenen un centre òptic de material similar a la lent rígida, envoltada per una zona de material de la lent tova per a major comoditat. Solen ser per a pacients que no aconsegueixen adaptar-se bé a les lents rígides.

3.3. Cirurgia refractiva

La cirurgia refractiva és el conjunt de tècniques quirúrgiques que tenen com a finalitat eliminar o minimitzar els defectes refractius oculars. La cirurgia refractiva es pot aplicar a través de les tècniques làser (LASIK o tècniques de superfície (PRK)) o a través d'un altre tipus de tractaments, com l'implant d'una lent intraocular fàquica.

3.3.1. Tipus de cirurgia

- **Cirurgia LASIK:**

El làser LASIK modela la còrnia (la part més externa i transparent de l'ull) per reduir la quantitat de diòptries.

Després de l'aplicació d'unes gotes d'anestèsic, s'aixeca una fina capa de la còrnia mitjançant el microqueratom o el làser de femtosegon, depenent de les característiques de cada pacient.

S'obté, així, un disc o "flap"⁹ que se separa del centre de la còrnia, per aplicar el làser excímer directament sobre l'estroma. El làser elimina la porció adequada del teixit, en funció de la correcció que desitgem. A la miopia obtenim una superfície més plana, a la hipermetropia més corba i a l'astigmatisme més regular.

Aquesta fase de la intervenció està controlada per un ordinador i planejada pel cirurgià en funció de les característiques pròpies de cada cas.

L'examen preoperatori exhaustiu permet estudiar no només les diòptries i la quantitat de visió, sinó també la seva qualitat, a més de planificar el tractament òptim en cada cas particular. Actualment, podem realitzar tractaments personalitzats que inclouen la correcció d'aberracions d'alt ordre o tractaments a partir de la topografia.

Un cop aplicat el làser, es reposa el "flap" corneal i finalitza la intervenció aplicant unes gotes de col·liri antibiòtic.

El pacient surt amb unes ulleres de protecció i, ocasionalment, s'adapten lents de contacte terapèutiques per facilitar la recuperació. Es tracta d'operacions que permeten recuperar la visió sense utilitzar ulleres o lents de contacte.

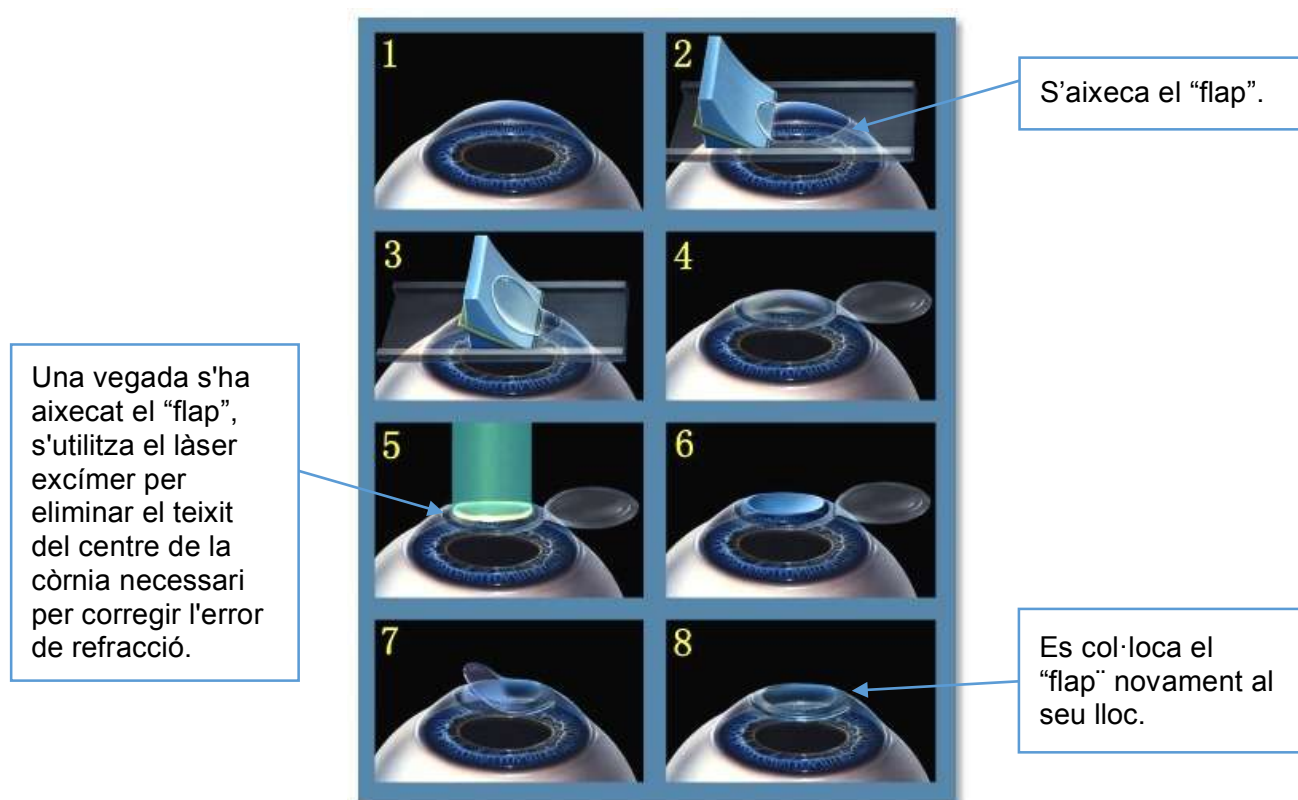


Figura 21. Procediment seguit en la cirurgia LASIK

⁹ **"Flap"** (paraula en anglès, sense traducció clara al català): Petit tros de l'epiteli (capa fina i superficial de la còrnia) que s'aixeca per poder realitzar l'operació.

- Cirurgia PRK(Photorefractive keratectomy) / Lasek:

L'operació amb tècniques de superfície (PRK / Lasek) consisteix en la separació de l'epiteli, que és la capa més superficial de la còrnia, emprant una solució especial alcohòlica (en aquest cas no es realitza un "flap" corneal). Tot seguit, s'aplica el làser excímer per corregir la curvatura de la còrnia i eliminar les diòptries del problema de refracció (miopia, hipermetropia i / o astigmatisme) . Un cop corregit es torna a situar al seu lloc l'epiteli (en el cas de la tècnica LASEK, no si s'aplica la tècnica PRK) i es col·loca una lentilla protectora externa que el pacient portarà durant uns dies.

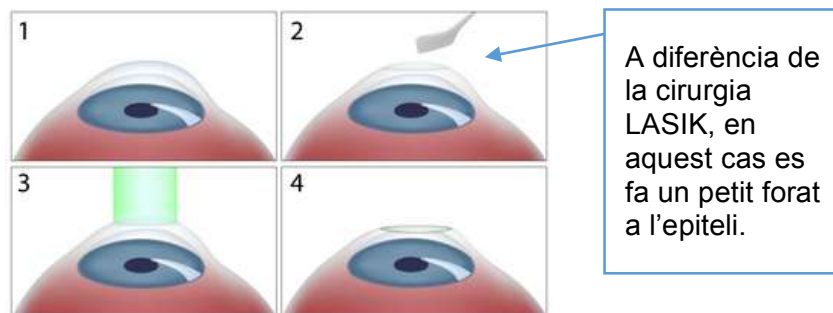


Figura 22. Procediment seguit en la cirurgia PRK.

- Lent intraocular:

La intervenció per a la col·locació d'una lent intraocular sense substituir el cristal·lí natural (lents fàquiques) s'ha convertit en una opció consolidada per a la correcció de problemes refractius en aquells pacients que encara no pateixen presbícia (vista cansada) i que, per les característiques del seu ull, bé per tenir una alta graduació, o bé perquè la seva còrnia no admet la correcció làser, no poden ser intervinguts amb aquesta tècnica.

La intervenció per a l'implant de les lents intraoculars fàquiques es realitza de forma ambulatoria i amb anestèsia tòpica (gotes) a través d'una micro-incisió. S'injecta una lent (especial i única per a cada ull) darrere de l'iris i per davant del cristal·lí, en un espai anomenat cambra posterior, on realitzarà una funció similar a una lent de contacte, amb l'avantatge de no produir molèsties i de ser invisible per a qualsevol observador.

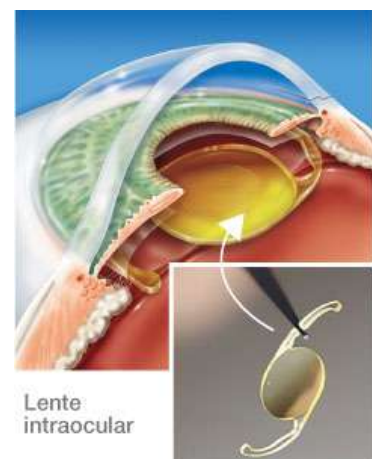


Figura 23. Forma i posició de la lent intraocular.

4. ENTREVISTES A ESPECIALISTES

S'han realitzat tres entrevistes a especialistes de diferents àmbits relacionats amb la miopia, amb l'objectiu d'aconseguir més fonaments teòrics. Aquestes entrevistes proporcionen tres punts de vista diferents sobre les possibles causes de l'anomalia.

4.1. Entrevista a Jaume Pauné

Jaume Pauné, Diplomant en Òptica i Optometria per l'Escola Universitària d'Òptica i Optometria de Terrassa.

Actualment, treballa en consulta pròpia d'Optometria i Contactologia a Barcelona, ubicada al Centre Mèdic Teknon de Barcelona. És autor de diversos articles sobre teràpia visual i contactologia. Autor de les patents de la lent de DRL per Ortoqueratologia de Miopia i una altra lent sobre la orto-k d'Hipermetropia, una lent dissenyada per al control de la miopia i una lent de contacte per queratocon.

Col·labora com a professor convidat amb la Universitat d'Òptica i Optometria de Terrassa en el Màster d'Optometria i Ciències de la Visió. Està actualment realitzant el doctorat sobre ortoqueratologia de la hipermetropia i la presbícia.

Tot seguit, reproduïxo la informació que em va donar a través de l'entrevista:¹⁰

- Centrant-nos en la miopia, creus que la miopia és hereditària o ambiental?

Jo tinc clar que és ambiental. L'herència hi és, tenim el genotip i el fenotip. El genotip són els gens, i el fenotip és la part dels gens que té una reacció en l'ambient, està clar que això sí que existeix. Jo crec que la miopia, menys en els casos de nens que ja neixen miops que són 1 entre 1000, és la interacció dels gens amb l'ambient. Aleshores, necessites unes condicions ambientals determinades, que li donaran un senyal a l'òrgan perquè faci uns canvis. Aquest és el procés d'homeòstasis o d'autogestió. És a dir, tots els òrgans del nostre cos creixen fins a arribar a la mida d'un cos adult. Llavors hi ha d'haver una gestió, hi ha d'haver alguna cosa que li doni el senyal perquè generi teixit i el senyal perquè deixi de generar teixit. Llavors el que és segur és que nosaltres hem alterat el tipus de llum i el tipus d'imatges que rep la nostra retina en comparació a l'ésser humà que està a l'aire lliure, enmig de la natura. L'empremta té 500 anys i els ordinadors i les tauletes en tenen 30. Llavors la història canvia.

¹⁰ Per llegir l'entrevista completa veure Annex I.I.

- D'acord, és a dir, que si jo hagués nascut al mig de la muntanya, per exemple, sense ordinadors ni llibres ni res de tot això, no tindria miopia?

No, tu no series miop. Per tant, sí que es pot evitar tenir miopia. Et posaré un exemple: Tinc un company que va anar al Senegal a graduar la vista de la gent d'allà, fent un projecte de "Ópticos por el mundo". Es va passar tres setmanes graduant la vista a tothom d'aquella zona, saps quants miops va trobar? Un, i saps qui era? El mestre de l'escola.

Ara això està començant a canviar, fa molt poquet vaig anar a Nepal. I allà la gent viu al mig de la muntanya. Fa 10 anys hi havia internet en només alguns cibercafès, n'hi havia molt pocs i valia bastants diners. Actualment ja tots tenen mòbils com el teu i el meu. Com et deus imaginar, fa deus anys pràcticament no hi havia miops, ara ja n'hi ha, i d'aquí 10 anys segur que s'haurà duplicat o triplicat el nombre de persones amb miopia. Hi ha estudis que ho comproven això.

- I pel que fa als asiàtics, tinc entès que hi ha un tant per cent molt elevat de miopia, creus que és degut a la forma de l'ull o també és ambiental?

Sí, un 80%. Ens vam fer un fart de riure amb una professora de Hong Kong discutint si era culpa dels fideus o de l'arròs. Els xinesos estan sotmesos a una pressió molt gran. Els pares tenen molt pocs fills i aquests són el seu futur, per tant fan el que sigui perquè puguin estudiar en bones universitats. I això significa que aquests nois i noies passen moltíssimes hores concentrats davant llibres i ordinadors. El nivell d'estrès i d'hores dedicades a l'estudi és molt superior al d'aquí. I hi ha molts estudis que demostren que els nens xinesos que viuen a la ciutat tenen molta més miopia que els que viuen al camp.

Llavors ja entrem al tema de si aquests estudis epidemiològics són fiables o no.

Sempre hi ha algunes crítiques perquè has d'agafar la mateixa genètica, la mateixa edat, el mateix sexe... I no tothom creu que aquests estudis siguin una bona opció, però està estudiantíssim.

- He llegit molts articles que assegurin que la causa de la miopia és hereditària. Què en penses d'això?

Doncs que tant de bo fos hereditària, llavors seria tot molt més fàcil. Això sí, si els teus pares són miops, tens sis vegades més de probabilitats de ser-ho tu també. Però no sabem si s'hereta.

- Quan incrementa més la miopia en una persona?

A les noies els sol passar entre els 12 i els 16 anys i una mica més tard pels nois.

Això és degut als canvis hormonals, hi ha un estudi que demostra que les hormones estan relacionades amb la pujada de la miopia. I també està estudiat que les dones teniu més miopia que els nois, la certesa no la tenim, però jo hi confio.

- Com se't va acudir la idea de crear unes lentilles Orto-K diferents de les que hi havia fins al moment?

Bevent una cervesa. Amb uns companys estàvem en un bar i vaig començar a dibuixar la lentilla Orto-K normal. I un company em va dir que ell em podia crear una lentilla de doble reservori en comptes d'un. I ho va fer i així va sortir la lentilla Orto-K de doble reservori.

- I tinc entès que les tens patentades per Espanya, per què no a tot el món?

Sí, només les tinc patentades a Espanya perquè patentar-la a Europa o mundialment val moltíssims diners. Pensa que la patent que tinc ara aquí val uns 5.000 euros. I patentar mundialment se'n pot anar als 100.000 euros.

- Com funciona una lent Orto-K?

La història de tot això ve de què les lents d'ortok funcionen perquè... A veure, un dels pares de la ortoqueratologia moderna és en John Mountford, ell va ser el dissenyador de la primera lent base que ha fet Menicon, i moltes de les coses que ha fet aquest senyor han passat a la història tot i que també ha creat coses que han sigut grans "cagades". Doncs la seva idea era que: quan posem una lent de contacte a l'ull i hi ha la llàgrima, quan tenim l'ull obert existeix una força de tensió superficial que fan que la lentilla no caigui. Però el que passa és que sota de la lent les zones on hi ha menys gruix de llàgrima s'exerceix una pressió cap a l'ull i en canvi en les zones on hi ha més gruix de llàgrima s'exerceix una tracció. I això genera un canvi de forma a través de l'ús. Aquesta és la teoria. I sobretot es compleix aquesta teoria de la pressió i la tracció quan parpelleges perquè obres l'ull i la llàgrima surt, i quan tanques la llàgrima torna a entrar.

- I estàs treballant en algun altre projecte ara mateix?

Sí, ara estic treballant en una altra lentilla Orto-K per controlar encara millor la miopia. Perquè hi ha Orto-K que controlen la miopia millor que altres.

- I respecte a la competència, hi ha molta gent treballant amb Orto-K ara mateix?

És clar que n'hi ha, però jo sóc bastant pioner i vaig obrint camí, la majoria de gent es conforma utilitzant el que ja està inventat.

- Per què no s'utilitza gaire aquest mètode?

Bàsicament perquè és desconegut. I no es dona a conèixer des de les òptiques perquè molts òptics creuen que aquestes lentilles poden causar problemes a la còrnia com queratitis, erosions, etcètera... Ens estem plantejant promocionar-ho, però per fer-ho ens hauríem de reunir les 5 empreses que venem les lentilles Orto-K, posar-nos d'acord i invertir-hi molts diners. Per fer això fa falta que s'entenguin algunes persones que es tenen mania entre ells perquè són la competència.

I d'altra banda, també hi ha el problema des de les òptiques per què vendre aquest producte implica fer un curs per aprendre'n, passar més hores amb el pacient, etcètera... I no tots els òptics estan disposats a això.

- Creus que en un futur la gent no portarà ulleres?

Si volguéssim podríem fer un futur sense ulleres. La clau és prevenir la miopia amb teràpies visuals, etcètera. Però sí que se seguiran portant ulleres perquè la meitat de la gent no tindrà accés a aquest tipus de tècniques. I a més la gent actua quan ja té la miopia, no fa prevenció.

4.2. Classe magistral de la Dra. Gemma Marfany

La Doctora Gemma Marfany és professora titular de genètica en la Universitat de Biologia de Barcelona, membre de l'Observatori De Bioètica i Dret (OBD) de la UB i Directora del Grup d'Investigació "Genètica Molecular Humana" també a la UB.

El passat mes de juny em vaig posar en contacte amb ella a través de la meva tieta, Sílvia Busquets, també Doctora en Biologia i companya de feina encara que en un altre àmbit.

Li vaig explicar el meu tema de recerca i llavors ella em va oferir fer-me una classe magistral sobre les bases de la genètica que em seria molt útil per poder relacionar-ho amb la genètica en la miopia. I també em va proporcionar estudis i llocs web sobre aquest tema.

A partir del que la Gemma Marfany em va explicar, n'he fet un resum i a partir d'aquest, he ampliat i aprofundit en allò que he trobat més interessant de cara a poder refutar o desmentir les meves hipòtesis inicials.

- L'ADN, l'ARN i les proteïnes

L'ADN (àcid desoxiribonucleic) està organitzat en parells de cromosomes, sent cada un heretat d'un dels progenitors. Cada gen d'un individu, per tant, posseeix dues còpies, anomenades al·lels, un a cada cromosoma d'un parell. En els mamífers, els gens estan disseminats al llarg dels cromosomes, i separats per seqüències d'ADN llargues i normalment repetitives. Els gens estan formats per seqüències codificadores (exons) separades per introns. Aquests últims no porten informació per codificar proteïnes, però sovint tenen un paper en la regulació de l'expressió gènica. Les instruccions codificades pels gens s'activen mitjançant dos processos. El primer és la transcripció (còpia) d'informació genètica a un altre tipus d'àcid nucleic, l'ARN (àcid ribonucleic). Tant els exons com els introns es transcriuen a una molècula d'ARN missatger primari (mARN). A continuació, aquesta molècula és modificada, en un procés que comporta l'eliminació dels introns, la unió dels exons, i l'addició de característiques úniques a cada extrem del mARN. Es crea així una molècula d'ARN madura.

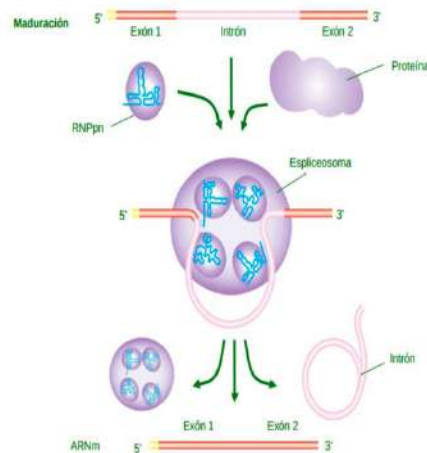


Figura 24. Esquema del procés d'eliminació d'introns.

A partir de senyals de regulació, es crea l'splicing alternatiu, que és el procés pel qual d'un sol gen es poden acabar generant diferents proteïnes segons la combinació. Gràcies a aquest mecanisme obtenim molta diversitat de proteïnes amb característiques molt semblants però subtilment diferents.

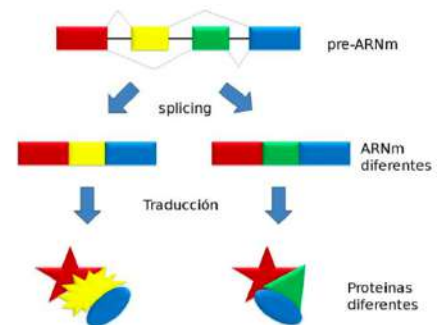


Figura 25. Esquema del procés de splicing alternatiu.

Aquesta molècula d'ARN madura es transporta llavors a estructures conegudes com a ribosomes, localitzades en el citoplasma cel·lular. Els ribosomes estan formats per ARN ribosòmic (rARN) i proteïnes, i proporcionen llocs per al segon procés - traducció de la informació genètica, prèviament copiada al mARN, a un polipèptid (una proteïna sencera o una de les cadenes d'un complex proteic). La molècula de mARN es llegeix o tradueix a raó de tres nucleòtids (1 codó) per vegada. La complementarietat entre el codó de mARN i l'anti-codó d'una molècula d'ARN de transferència (tRNA), que porta l'aminoàcid corresponent al ribosoma, garanteix que el polipèptid recentment format contingui la seqüència específica d'aminoàcids necessaris.

No tots els gens es tradueixen en proteïnes; alguns expressen la seva funció (com el rARN i tRNA implicats en la traducció). S'han descobert recentment noves

funcions de l'ARN en el procés de modificació del mARN i en la regulació de l'expressió gènica. Per exemple, els ARN no codificadors semblen ser elements clau en diversos processos reguladors. Així doncs, hi ha tres tipus de molècules disponibles per a l'estudi de les característiques genètiques a nivell cel·lular, tissular i de tot l'organisme: l'ADN que conté les instruccions codificades; l'ARN que transfereix les instruccions a la «fàbrica» cel·lular; i les proteïnes que es construeixen segons les instruccions i que creen cèl·lules i organismes funcionals.

- Genètica:

Troblem dos conceptes clau, el genotip que és la dotació de gens o al·lels que presenta una espècie o un individu concret. I el fenotip que és l'aparença externa d'un caràcter genètic combinat amb els factors ambientals que l'envolten. Perquè no són només important els gens, sinó que també és importantíssim que es llegeixin en el moment i lloc adequat, i que respongui a l'ambient perquè l'ésser viu es pugui adaptar.

Quan s'observen fenotips, se'n poden distingir de dos caràcters:

- Els dominants: són aquells al·lels¹¹ que es manifesten sempre.
- Els recessius: són aquells al·lels que només es manifesten en estat homozigot (determinen caràcters iguals).

Genètica mendeliana:

Primera Llei de Mendel → Llei de la uniformitat: Quan s'encreuen dues races pures, tots els descendents són iguals entre si, idèntics en fenotip.

Segona Llei de Mendel → Llei de la segregació: Els dos factors hereditaris que informen sobre el mateix caràcter no es fusionen o barregen, sinó que queden diferenciats durant tota la vida de l'individu i se segreguen, és a dir, se separen i es reparteixen, en el moment de la formació dels gàmetes.

¹¹ **Al·lel:** Cadascuna de les formes alternatives que pot presentar un gen que ocupa el mateix lloc en un cromosoma determinat o en dos cromosomes homòlegs, i que expressa diferentment un mateix caràcter.

Tercera llei de Mendel → Llei de la independència dels caràcters: Els factors hereditaris no antagònics mantenen la seva independència a través de les generacions, ja que s'agrupen a l'atzar en els descendents.

Per observar com es creuen els gens entre si, s'utilitza el Quadre de Punnett. El qual mostra totes les combinacions possibles entre l'encreuament i permet veure en quin percentatge pot ser un fenotip o un altre.

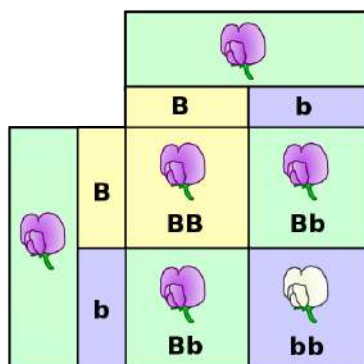


Figura 26. Quadre de Punnet amb un exemple del pigment d'una flor.

Els humans tenim 23 parells de cromosomes, dels quals 22 són autosomes i el 23è parell són els cromosomes sexuals. És a dir que pels 22 primers parells, tenim un cromosoma de la mare i un altre del pare. Però al parell de cromosomes sexuals, que és el que determina el sexe dels mamífers, la mare només pot aportar X, perquè el parell 23 de les dones són XX i el pare tant pot aportar X com Y, perquè el parell 23 dels homes és XY. Per tant, segons s'hereti la X o la Y del pare, el descendent serà nen o nena. La X és un cromosoma molt llarg amb molts gens, en canvi la Y és un cromosoma més curt, i el gen més important que té és el que determina que sigui mascle.

En conclusió, quan es parla de malalties lligades al sexe, realment s'està parlant de malalties lligades al cromosoma X.

En humans les malalties estrictament genètiques mendelianes, és a dir, en les que hi ha una mutació en un sol gen, són minoritàries, i solen ser recessives. Ja que les probabilitats que el pare i la mare siguin portadors i el fill hereti la mutació són d'un 25%. Es pot determinar aquest percentatge seguint les lleis de Mendel. Però en la majoria de malalties hereditàries, hi ha molts altres factors que hi influeixen, com per

exemple les diferents interaccions entre les nostres proteïnes, la influència d'altres gens sobre el mutat o els factors ambientals.

Un exemple per veure clara la influència dels factors ambientals en una característica que ve donada pels gens, és l'alçada d'una persona. Cadascun dels nostres gens porta determinada una alçada, i en sumar-se tots els gens obtenim un ventall de possibilitats. Llavors entren en joc els factors externs: si la nostra alimentació és bona, si no hem patit cap malaltia infecciosa com la poliomielitis, si fem exercici físic, etcètera. Dins el nostre ventall de possibilitats serem el màxim d'alts. I si no hem seguit una bona alimentació o no fem exercici o hem patit alguna malaltia infecciosa probablement serem més baixos. Però sempre basant-nos en la informació genètica que tenim. Perquè hi ha races que tot i no tenir una alimentació correcta són molt més altes que d'altres que sí que ingereixen tot el necessari per al seu correcte creixement.

Per expressar-ho d'una manera entenedora, es pot dir que la genètica són les cartes que se't donen a l'inici d'una partida, però llavors has de saber jugar-les, i aquesta manera com les jugues són els factors ambientals. I és clar que es poden tenir unes cartes molt bones i perdre la partida, i també pots tenir-ne unes de no tan bones i guanyar-les. Però segons les que tingui hi ha coses que no les puc fer. Per tant, la genètica determina el rang de possibilitats, que pot ser més ampli o menys.

4.3. Entrevista a Ricardo Casaroli

Ricardo Casaroli és Oftalmòleg a l'Hospital clínic de Barcelona, tasca combinada amb la docència a la Facultat de Biologia de la Universitat de Barcelona, on des del 2001 és professor titulat del Departament de Biologia Cel·lular.

Tot seguit, reproduïxo la informació que em va donar a través de l'entrevista¹²:

- Quin tipus de miopia els preocupa més als oftalmòlegs?

Per als oftalmòlegs que treballem amb patologies de retina, el que ens preocupa molt i és part de la nostra rutina és la miopia magna. Aquestes persones que tenen de 10 a 20 diòptries, jo he arribat a veure fins a 33 diòptries de miopia. Llavors el realment preocupant és que aquestes miopies tan altes afecten molt a l'estructura de l'ull.

La majoria de les vegades, aquesta miopia alta, anomenada magna (a la qual nosaltres també ens referim com maligna encara que sona una mica lleig i per això

¹² Per llegir l'entrevista completa veure Annex I.II.

és coneguda per miopia magna o, és alarmant perquè és evolutiva i comporta una sèrie de complicacions en el fons de l'ull.

Com ja deus saber, perquè una persona no hagi de portar ulleres, el seu ull ha de mesurar 23 o 24 mil·límetres. Si aquesta mesura es compleix i totes les estructures de l'ull són normals l'individu és emmetrop, no tenen cap problema de refracció. Però si l'ull va creixent més, llavors passa a ser miop. I en canvi, si l'ull no arriba a mesurar 23 mil·límetres serà hipermetrop.

Llavors clar, des del punt de vista de l'oftalmòleg el que realment ens interessa són les complicacions de la miopia en el fons d'ull, perquè com et deia abans, les persones amb molta miopia tenen un fons d'ull molt fet malbé. Tenen degeneracions a la retina, alteracions en la part blanca de l'ull que es diu escleròtica, els problemes d'adaptació a la lectura, el medi ambient i tot un seguit d'altres conseqüències.

- Què opina vostè sobre la causa de la miopia? Hereditària, ambiental o ambdues?

Des del punt de vista genètic, et podran dir que hi ha molts locus¹³, hi ha molta informació sobre la genètica de la miopia, no hi ha un gen només són molts locus que poden estar relacionats amb aquesta anomalia.

Per exemple, la població mediterrània es caracteritza per ser molt miop, llavors hi ha d'haver una tendència genètica. Els italians, els grecs, els portuguesos, els espanyols... són molt miops. Els asiàtics també ho són moltíssim. Llavors això depèn del lloc on siguis. Però per exemple al Brasil una persona amb 4 o 5 diòptries de miopia no és gens freqüent. Allà podem veure que si els individus són de descendència europea tenen més predisposició a tenir miopia, en canvi els individus que viuen més al nord del país i tenen una influència molt més d'Àfrica no acostumen a tenir miopia. Llavors per haver aquesta barreja de races es creu també que hi ha algunes poblacions que estan protegides de la miopia.

- A si?

Sí, és clar que sí, justament per la càrrega genètica o per la desaparició d'aquesta tendència genètica. Nosaltres, els mediterranis, som molt endogàmics podríem dir, ara menys, llavors estem més predisposats a tenir miopia, el gen de la miopia està molt difós pel mediterrani no se sap perquè, hi ha una tendència. Hi ha una tendència familiar, els fills dels pares miops tenen més possibilitats de ser-ho, però això no vol dir que ho acabin sent. Llavors ve la segona part que són els factors ambientals. Vostè ha d'haver llegit que hi ha molta influència dels factors ambientals. I jo crec que ara mateix la miopia és "una epidèmia". Això pot ser degut a que estem tot el dia amb aparells electrònics i això suposa que l'ull ha d'estar constantment fent moviments per l'acomodació i adaptant tota l'òptica de l'ull. I abans això no es cap, la gent sortia gaire de casa, mirava la muntanya, el mar ... No com ara que estem sempre davant d'alguna pantalla. Això pot ser controversial.

¹³ **Locus:** Posició fixa d'un gen en un cromosoma.

- Que opina sobre la cirurgia òptica?

A veure, jo vaig viure una època en què els resultats de les cirurgies eren molt incipients, era poc predictable la cirurgia i més es feien servir unes tècniques que feien malbé moltíssim la còrnia, i precisament la còrnia és el que millor té el miop. Llavors clar és una cirurgia sobre una estructura sana. Però actualment amb les tècniques que hi ha, i comprenent molt bé quines són les conseqüències, perquè clar no és una cirurgia innòcua ja que a llarg termini pot generar simptomatologia. Perquè hem de pensar que és una operació estètica. Perquè tot i que vostè va a deixar d'utilitzar ulleres, vostè seguirà sent un miop de 4 diòptries o les que siguin.

- Vostè recomana les operacions?

A veure, jo sempre que em pregunten per les operacions els dic que no és una cosa aritmètica. Perquè s'ha de mirar si hi ha algun altre factor que s'hagi de valorar com per exemple si a part de miopia tenen astigmatisme ... Llavors jo com no sóc expert dono els conceptes bàsics: han de tenir una certa edat, la miopia ha d'estar estable sense molts canvis, si no té astigmatisme associat té moltes més probabilitats que vagi bé, i llavors els recomano bons cirurgians que jo conec que es dediquen exclusivament a això perquè ells els aconsellen que és el millor.

Actualment la cirurgia refractiva aquesta molt estandarditzada i és molt precisa, és un món a part.

Però clar en el cas que aquesta cirurgia no funcioni bé els problemes es multipliquen. Per això hi ha una sèrie de coses que s'han de parlar molt bé abans de prendre la decisió.

- I que en pensa sobre les lents Orto-K?

No tinc una opinió concreta sobre aquest tema. He llegit alguns articles. I això és una correcció temporal de la miopia. Realitzada a partir d'una lent que et poses a la nit, et aplanarà la còrnia, i en el matí següent ja veus bé, llavors no sé si a la llarga això pot causar algunes patologies associades. Vostè sap que hi ha una sèrie de patologies que afecten a la superfície ocular que estan associades amb les lents de contacte. Si les lents de contacte no estan ben adaptades poden induir una sèrie de problemes.

- Veu la teràpia visual com una solució?

Aquest tema és bastant controvertit. Per miopia no conec molt bé. Però per a baixa visió és un altre món. Hi ha molta gent que parla de medicina basada en l'evidència, això vol dir que han d'estar estudiat i comprovat científicament. Llavors sobre aquest tema no hi ha massa estudis fiables. Perquè els metges tenim la responsabilitat d'aconseillar bé.

Per exemple, aquí tinc teràpies antioxidants per a la DMAE, això es creia que funcionava, però ara si que s'ha comprovat científicament amb estudis a gran escala que la composició si ajuda realment a prevenir, és llavors quan els metges ho prescrivim.

- Hi ha alguna manera de prevenir la miopia?

Com anem a prevenir una cosa que no es coneix bé que és i d'on ve. Vostè pot prevenir el DMAE perquè hi ha treballs que expliquen que és, que podem fer per cuidar-nos i evitar-ho, etcètera. Però clar, com podem prevenir una anomalia de la qual no en coneixem bé la fisiopatologia, és a dir, que és multifactorial.

Segur que hi ha teories sobre com prevenir-la, i jo no dic que no funcionin, però com ja t'he dit nosaltres ens basem en evidències.

- En què consisteix el programa AdvanceCat?

Treballem la medicina regenerativa en malalties regeneratives de la retina. El projecte involucra molts grups de Barcelona i altres llocs d'Espanya. Estem treballant perquè d'aquí a 3 o 4 anys portar tot el que estem investigant a un assaig clínic de fase 1, intentar implantar cèl·lules de l'epiteli pigmentari de la retina a partir de cèl·lules mare (IPS) amb cert "matching" de característiques immunològiques per que no hi hagi rebuig de l'individu i intentar fer un assaig clínic recuperant aquesta part que estava perduda amb cèl·lules de l'epiteli pigmentari de la retina per veure si ajuda a la retina residual que queda allà.

- I quines són les patologies que més preocupen?

Les DMAE humides avancen molt ràpid i hem de fer teràpia intravitria que es fa molt avui en dia, per als diabètics, per a les oclusions venoses a la retina, per la degeneració macular associada a l'edat. Perquè has de pensar que 1 de cada 4 persones més grans de 80 anys pateixen degeneració macular i això si que serà un problema greu perquè cada vegada vivim més anys. Imagina la quantitat de casos que hi haurà d'aquí uns anys.

- Quines patologies estan associades a la miopia magna?

Aquestes miopies magnes produeixen molta debilitat a la retina. I el miop té predisposició a tenir una neo-vascularització coroïdal, llavors forma uns gotets anòmals al centre de la visió quan aquests gotets creixen, la retina sagna i això fa que el miop perdi la visió.

El miop aquesta predisposat a tenir cataractes, degeneracions a la perifèria de la retina, etcètera

FONAMENTS PRÀCTICS

5. ENTREVISTES A AFECTATS

Per tal d'aconseguir unes fonts d'informació i de comprovació de les meves hipòtesis, s'ha entrevistat a dues persones afectades de miopia, que utilitzen dues mesures de correcció de l'anomalia diferents i no gaire utilitzades per les persones amb miopia.

5.1. Entrevista a Rosa Surroca

La Rosa Surroca, és la meva professora de català i quan vaig conèixer el seu cas em va semblar interessant entrevistar-la per saber més sobre la miopia magna i el vaixell rus Pedro-I on van operar a la Rosa.

Aquest és el resultat de l'entrevista:

- Quan i com et van detectar la miopia? (Si va ser un temps després de néixer, creus que el lloc on vivies (factors ambientals) hi va poder afectar?)

Em van detectar la miopia quan vaig començar a anar a l'escola que no et sé dir si tenia 4 o 5 anys. Sóc del 59 i no sé quan es començava en aquells anys. Llavors em varen portar a un oftalmòleg de Girona però als pares no els va convèncer perquè si em corregia tot el que podia em marejava... Recordo haver vist per primer cop que entre els pals de l'electricitat hi havia un fill!!! No sé dir-te quan vàrem començar a anar a Barcelona, doctor Arruga. Per als pares era un gran sacrifici: el viatge, la visita... però la tranquil·litat d'estar en bones mans.

No hi entenc prou però els factors ambientals com a causa? Sempre m'havien parlat de l'herència de l'àvia paterna com a causa. Tenia també molta descompensació i deia que ella havia anat poc a escola i sabia llegir però d'escriure no gaire perquè no s'havien adonat que no s'hi veia fins que va ser gran... L'àvia havia nascut el 1907.

- Quin grau de miopia et van detectar?

Molt greu: ull dret 16 o 19 diòptries, no hi veia gens; ull esquerre 6, em sembla.

- Hi havia hagut altres casos de miopia a la teva família?

Dels quatre néts de la mateixa àvia la pitjor jo, els altres molt poqueta cosa. Les meves dues filles passen de 6 en els ulls més o menys, la gran més descompensada.

- Es va trobar/t'han trobat algun motiu pel qual tu tinguessis un alt grau de miopia?

Sempre m'han comentat el factor hereditari.

- Quines opcions et van donar per solucionar el teu problema de visió?

Fins a 17 anys vaig anar amb ulleres i es devia corregir el que es podia i llavors el Doctor Arruga va dir que ja s'havia estabilitzat i que podia portar lentilles dures. Va ser tot un progrés perquè hi veia molt i molt més, malgrat que em va costar molt l'adaptació.

- Qui et va ajudar a decidir-te per anar al vaixell rus Pedro-I a operar-te?

Em va convèncer el meu home perquè una persona li havia comentat que per a ell havia estat com un miracle...

- Com va ser el procés (quants cops i cada quant de temps hi havies d'anar, que et feien...)?

Vàrem anar-hi tota una colla de gent acompanyats per TV3... El vaixell era un autèntic hospital. Després de visitar-me em varen dir el que ja sabia: la forma tan allargada de l'ull dret feia que tingués unes parets molt primes i per tant tota mena de riscos... per tant ells proposaven primer d'engruixir les parets amb uns empelts (escleroplàsia) i després posar una lent intraocular.

Per tant en una primera operació em varen fer això i cap a casa per tornar-hi unes setmanes més tard... Però quan hi vàrem tornar el vaixell havia fet suspensió de pagaments (o els havien obligat a marxar per competència deslleial?) i varen marxar cap a un altre port franc? (havia atracat a Gibraltar)

" Los oftalmólogos españoles no tiene constancia de que en esta clínica flotante se haya producido ningún caso de "catástrofe quirúrgica", pero consideran que en ella se está "embaucando" a los pacientes, con terapias milagrosas para enfermedades que no tienen curación y "tratamientos desproporcionados para las dolencias que padecen". Igualmente denuncian que los procedimientos que se utilizan "están obsoletos". A estas conclusiones han llegado "por deducciones a través de los enfermos", según reconocieron."¹⁴

(Fragment d'un article del diari El país de l'any 1994.)

- Creus que, com deien els oftalmòlegs espanyols en aquest fragment d'article, us van enganyar? Si és així, per què?

No, jo només vaig sentir ràbia perquè en el meu cas no varen acabar la feina.

- Quant et va costar el tractament en aquell vaixell rus? Creus que era un preu just o desmesurat?

Em sembla que unes 300.000 pessetes més viatges... Sí que era car però nosaltres amb esforç podíem permetre'ns-ho. En aquell moment no hi havia ningú a l'estat espanyol que fes aquest tipus d'operacions. Recordo que venia en el grup gent molt desesperada i en algun cas els van dir que ells no ho podien solucionar.

¹⁴ Veure article sencer a l'annex II.

- Quan el vaixell va marxar, es van posar en contacte amb tu/ la teva família per continuar el tractament a un altre lloc o no en vas saber res més? En el cas que no us diguessin res més, ho vau denunciar?

No vam considerar en cap moment que fos una estafa, de debò.

Jo vaig seguir igual però pensant que el meu ull ja no era tan dèbil. No et sé dir quant de temps va passar que a Barcelona (Clínica del doctor Coret, actualment Institut Oftalmològic de Barcelona) ja es varen posar a fer operacions per reduir la miopia amb lents intraoculars i amb làsers fins a 6 diòptries. I jo cap allà: ull dret lent intraocular i ull esquerre làser. Després Barraquer també va començar, però jo vaig seguir amb Coret durant uns anys.

- Finalment, després de totes les intervencions, com et va quedar la vista (et van poder eliminar tota la miopia i altres patologies o vas haver de seguir portant ulleres)? Com ha evolucionat la teva vista al llarg dels anys?

Després ja va venir la “vista cansada” i les ulleres progressives. I ara fa poc les cataractes a l’ull dret perquè el meu cristal·lí seguia allà. Conclusió: fora el meu cristal·lí i nova lent intraocular... I darrerament amb làser m’han tret una membrana que s’havia endurit i s’havia tornat opaca i que ja no tenia funció...

Jo crec que ara ja a l’ull dret no li poden fer res més... No sé si tinc una mica més de 2 diòptries!!! I l’esquerre va fent amb unes 3, suposo. Potser vindran també cataractes, però encara no. Porto progressives i tan a gust...

- Sé d’alguns casos de persones que es van operar amb el sistema de queratotomia radial invertida als quals després de l’operació els molestava molt la llum, i va ser un problema. Va ser el teu cas?

Sí, sí, sempre m’ha molestat molt la llum i als vespres cada vegada em fa més basarda conduir si no conec la carretera i/o no està prou ben il·luminada.

- Ara mateix et tornaries a operar amb els nous mètodes que hi ha avui en dia?

Sense cap mena de dubte, per veure-hi faria el que fos. Despertar-te a casa i adonar-te que sense ulleres pots llegir els títols dels llibres de la lleixa és una sensació que no té preu...

Quan va néixer la meva primera filla em varen fer treure les lentilles per si calia una anestèsia total... quan va néixer la segona vaig demanar de deixar-me les lentilles: no volia no veure-li la carona tan bon punt sortís!!!

5.2. Entrevista a Marina Estanyol

La Marina Estanyol, em va explicar que porta lents de contacte nocturnes des de fa un temps i vaig voler saber la seva opinió sobre aquesta mesura correctiva a partir de les següents preguntes:

- Quan i com et van detectar la miopia?

Em van detectar la miopia a 4rt de primària és a dir als 9 anys. Va ser la meua mare que es va adonar que no podia veure algunes matrícules de lluny i alguns rètols.

- Quin grau de miopia et van detectar?

Em van detectar un grau de 0.75

- Hi ha hagut altres casos de miopia a la teua família?

Sí, la meua mare, tia i avi de part de mare i també la meua cosina de part de pare.

- Es va trobar/t'han trobat algun motiu pel qual tens miopia, és a dir, t'han dit mai si era hereditària o estava més aviat produïda per factors ambientals? Tu, personalment, a què creus que és deguda?

No, no m'han trobat cap motiu però personalment crec que és hereditària. El fet que llegís molt de petita no crec que hagi influenciat.

- Quines opcions et van donar per solucionar el teu problema de visió en un principi?

Al principi només em van donar l'opció de les ulleres. Era petita per tant les lentilles no les consideraven necessàries.

- Com ha evolucionat la teua vista al llarg dels anys?

La meua vista ha anat empitjorant a mesura que han passat els anys. M'ha augmentat la miopia i actualment també tinc una mica d'estigmatisme. El grau que tinc ara de miopia és de 3.5 i el d'estigmatisme 0.5.

- Quina edat tenies quan et van oferir l'opció de les lents nocturnes?

Feia 1er de Batxillerat per tant tenia 16 anys.

- Quins arguments et van donar a favor i en contra de les lents nocturnes?

L'argument a favor principal que em van donar va ser el de no haver de portar res durant el dia és a dir, ni ulleres ni lentilles. A l'hora de fer esport o anar sota l'aigua és molt útil ja que no hi ha la possibilitat de perdre-les o patir una infecció. No portant les lentilles diürnes puc dormir en el cotxe o autobús encara que no sigui de nit. També em van dir que l'ús d'aquestes lentilles m'ajudarien a frenar la miopia.

Els arguments en contra van ser que em podien molestar una mica mentre dormia els primers dies que me les posava, ja que són més rígides que les lentilles diürnes, però en el meu cas no va passar. L'altre argument en contra és que si t'oblides de col·locar-te les lentilles a la nit l'endemà no t'hi veus o si més no, no del tot.

- Va ser difícil l'adaptació? Quan vas tardar a notar canvis importants?

No, l'adaptació no va ser difícil. Tot i ser rígides, no les trobo molestes i ja és una rutina la col·locació i neteja d'aquestes. Al matí, em trec les lentilles i les poso en un pot petit juntament amb peròxid d'hidrogen. Aquest, actua durant 4 hores (les neteja) i després en teoria ja me les puc tornar a posar. Abans d'anar a dormir però, les rento amb sèrum fisiològic per si ha quedat alguna resta del peròxid, que em podria irritar i cremar l'ull.

*Un dia, al vespre en comptes de posar-me el sèrum em vaig posar el peròxid. Només d'entrar en contacte l'ull i la lentilla vaig notar com em cremava molt. Vaig haver d'estar amb l'ull sota l'aigua molta estona i després vaig anar a urgències. Sort que al final no va ser res...

A notar canvis importants crec que vaig tardar més o menys una setmana.

- Havent portat les lents a la nit, de dia hi veus al 100% bé o notes que la teva visió podria ser millor?

La majoria de dies la meva visió és molt bona, quasi o al 100%, però si que és cert que a vegades la lentilla no se m'acaba de col·locar bé o es mou durant la nit i l'endemà no m'hi veig perfecte d'un ull.

- Quina valoració en fas d'aquestes lents? Les recomanaries a altres persones? Per què?

Faig una valoració molt positiva. Les recomano perquè són molt pràctiques i la comoditat de no haver de portar res als ulls durant el dia no es pot comparar.

- Quant de temps t'han recomanat que segueixis aquest tractament o fins quan creus que el seguiràs utilitzant?

Les lentilles nocturnes tenen una durabilitat de 2 anys. Si en aquest temps tot m'ha anat bé com fins ara suposo que continuaré amb el tractament.

6. ENQUESTA

La segona part del treball de camp ha estat l'enquesta, on tenint en compte les diverses hipòtesis i les possibles variables, he formulat 15 preguntes.

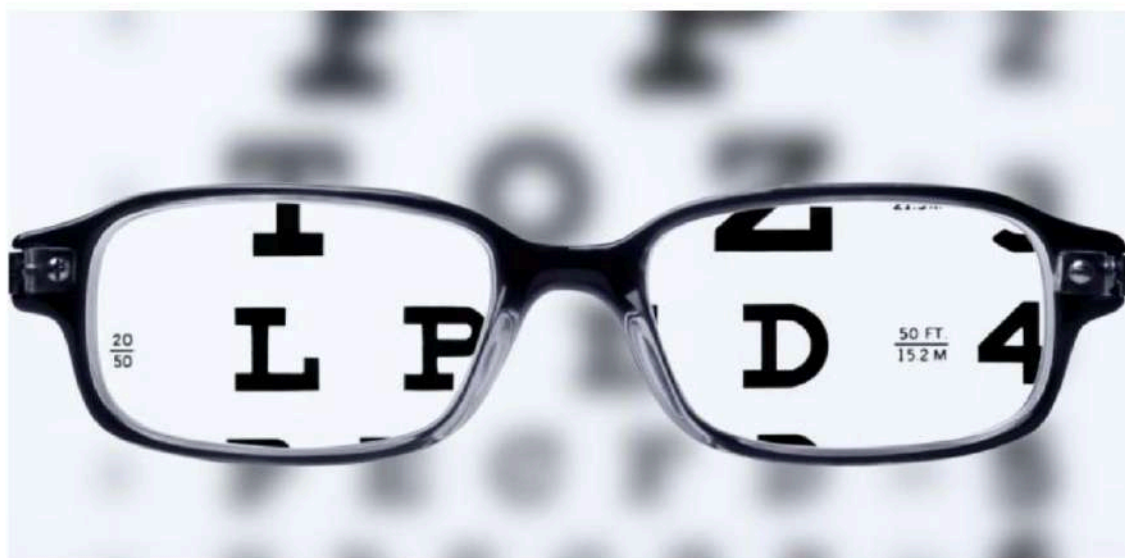
L'enquesta ha estat creada a Formularis de Google i ha estat compartida on-line amb l'objectiu d'aconseguir el major nombre de respostes possibles per poder obtenir uns resultats més fiables.

Aquestes són les preguntes que s'havien de respondre a l'enquesta:

Miopia

Hola, sóc l'Alba Tomàs, alumna de 1r de Batxillerat i estic fent el Treball de Recerca sobre la miopia, una malaltia ocular que, col·loquialment parlant, fa que hi veiem borros de lluny. T'agradiria molt que contestessis aquesta enquesta anònima i la passessis als teus familiars i amics perquè la contestin també. Moltes gràcies per col·laborar!!

* **Necessari**



1. Sexe *

- ☐ Home
- ☐ Dona

2. Edat *

- ☐ 0 - 12 anys
- ☐ 13 - 18 anys
- ☐ 19 - 25 anys
- ☐ 26 - 50 anys
- ☐ 51 - 65 anys
- ☐ + 65 anys

3. Sabies què era la miopia abans de començar aquest questionari? *

- ☐ Sí
- ☐ No

4. Tens miopia? (Si la teva resposta és NO o NO HO SE passa a la pregunta 9) *

- ☐ Sí
- ☐ No
- ☐ No ho sé

5. Quin grau de miopia tens?

- ☐ 0 - 2 diòptries (Baixa)
- ☐ 2 - 4 diòptries (Mitjana)
- ☐ 4 - 7 diòptries (Alta)
- ☐ + 7 diòptries (Magna)

6. A quina edat t'han detectat miopia?

La vostra resposta

7. Quin tipus de correcció òptica portes per millorar la teva visió?

- ☐ Ulleres (tot el dia)
- ☐ Ulleres (només per llegir, mirar pantalles...)
- ☐ Lents de contacte
- ☐ Alterno ulleres i lents de contacte
- ☐ Lents de contacte nocturnes (Orto-K)
- ☐ De moment no en necessito
- ☐ Altres:

8. T'has sotmès a alguna operació de miopia als ulls? Estàs satisfet amb el resultat?

La vostra resposta

9. Tenen o han tingut els teus pares miopia? *

- ☐ Sí, tots dos
- ☐ Sí, només el meu pare
- ☐ Sí, només la meva mare
- ☐ No
- ☐ No ho sé

10. Tenen o han tingut els teus avis miopia? *

- ☐ Sí, tant per part de pare com de mare
- ☐ Sí, només l'avi/a patern
- ☐ Sí, només l'avi/a matern
- ☐ No
- ☐ No ho sé

11. Practiques esport o activitats a l'aire lliure regularment? *

	0	1	2	3	4	5	
Gens	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Molt

12. Quins dels següents dispositius utilitzes diàriament? *

- ☐ Smartphone
- ☐ Ordinador
- ☐ Tablet
- ☐ Televisió
- ☐ Videoconsola
- ☐ E-book
- ☐ Cap

13. Quantes hores utilitzes els dispositius (triats a la pregunta anterior) durant un dia? *

- ☐ No n'utilitzo
- ☐ 1 - 2 hores aprox.
- ☐ 3 - 4 hores aprox.
- ☐ 5 - 7 hores aprox.
- ☐ + 7 hores

14. Creus que les noves tecnologies han incrementat o agreujat els casos de persones amb miopia? *

- ☐ Sí
- ☐ No
- ☐ Una mica

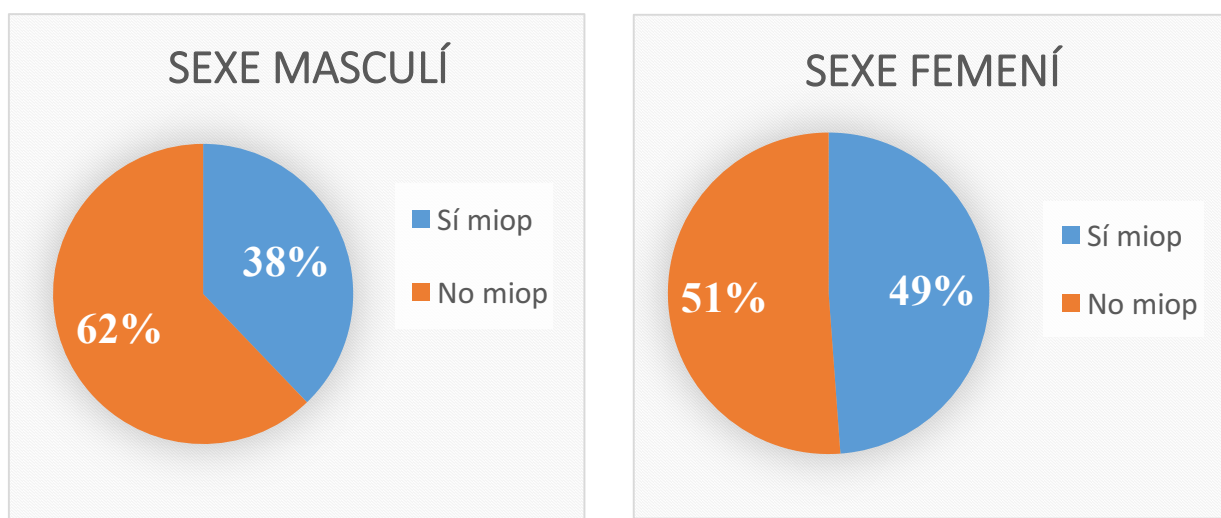
15. Creus que la miopia és hereditària o és produïda per factors ambientals? *

- ☐ És hereditaria
- ☐ És produïda per factors ambientals
- ☐ Les dues coses

6.1. Anàlisi dels resultats

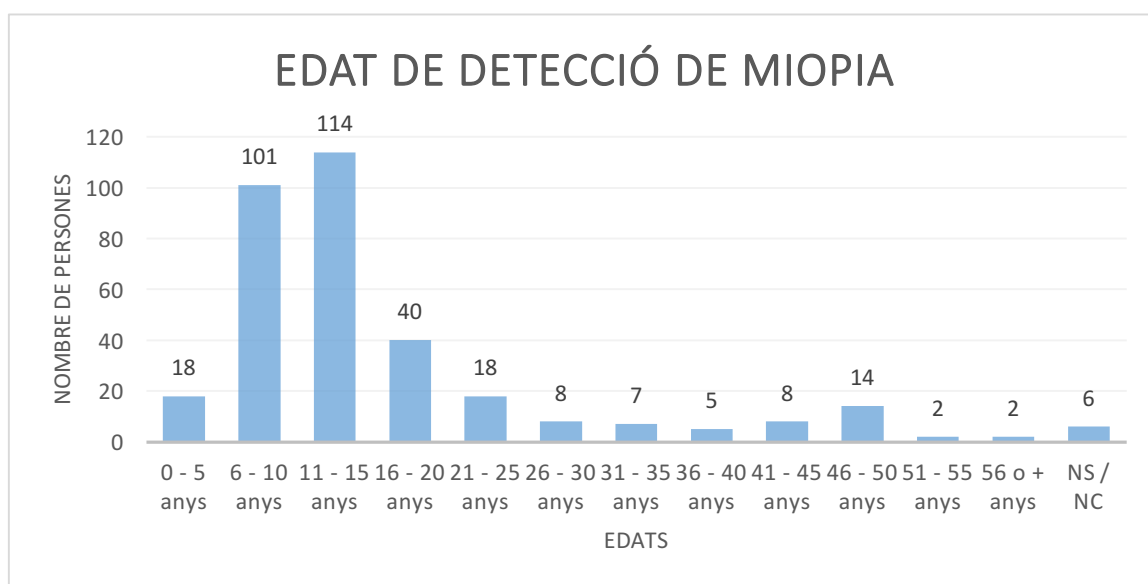
A continuació es presentaran una sèrie de gràfiques com a resultat del buidatge d'informació de l'enquesta realitzada a 745 persones de sexe i edats variats. El resultat d'aquestes serà analitzat i comentat sota cada gràfic. I les conclusions es trobaran relacionades amb les hipòtesis a l'últim punt del treball.

1. Relació entre miopia i sexe:



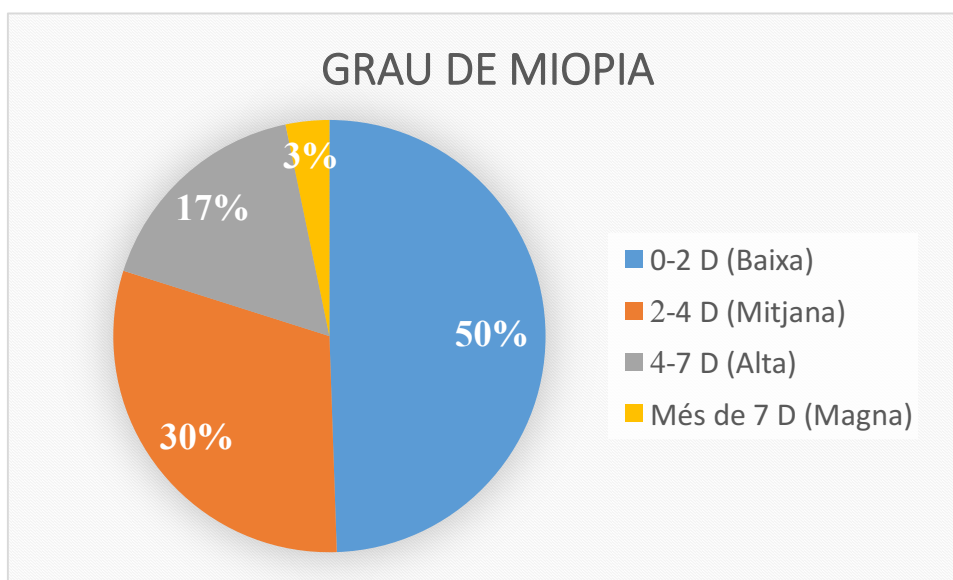
Com podem observar el sexe femení té més tendència a tenir miopia. En els gràfics s'observa com un 49% del sexe femení és miop enfront un 38% del sexe masculí. Tot i així, podem veure que ni el sexe femení ni el masculí no arriben al 50% de miops.

2. Relació entre miopia i edat de detecció d'aquesta:



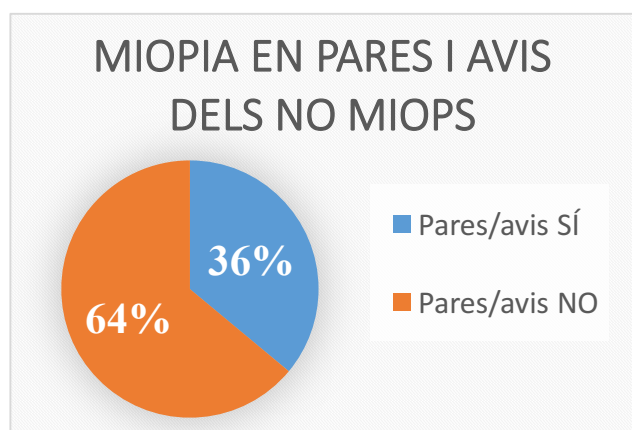
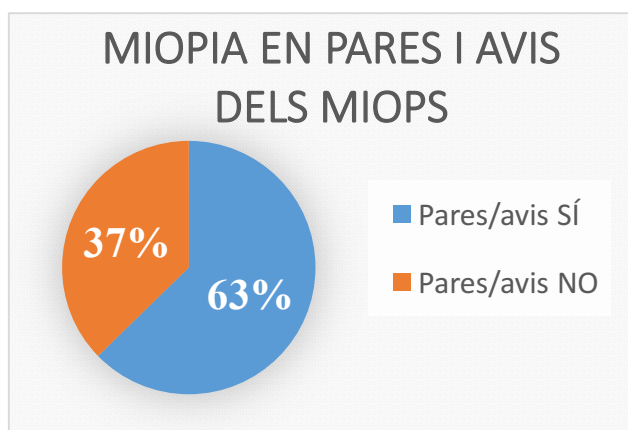
En aquesta gràfica s'observa que l'edat en la qual es detecten més casos de miopia corresponen a l'etapa d'escolarització, concretament entre els 6 i 15 anys. Aquesta també sol ser l'etapa en què es comencen a utilitzar aparells electrònics amb molta freqüència.

3. Grau de miopia



D'un total de 745 persones que van respondre l'enquesta, 368 van contestar que sí que tenien miopia. La majoria de persones afirmen que tenen entre 0 i 4 diòptries de miopia amb un percentatge total del 80%, mentre que només un 17% de la població enquestada té entre 4 i 7 diòptries i només un 3% (que correspon concretament a 12 persones) té miopia magna.

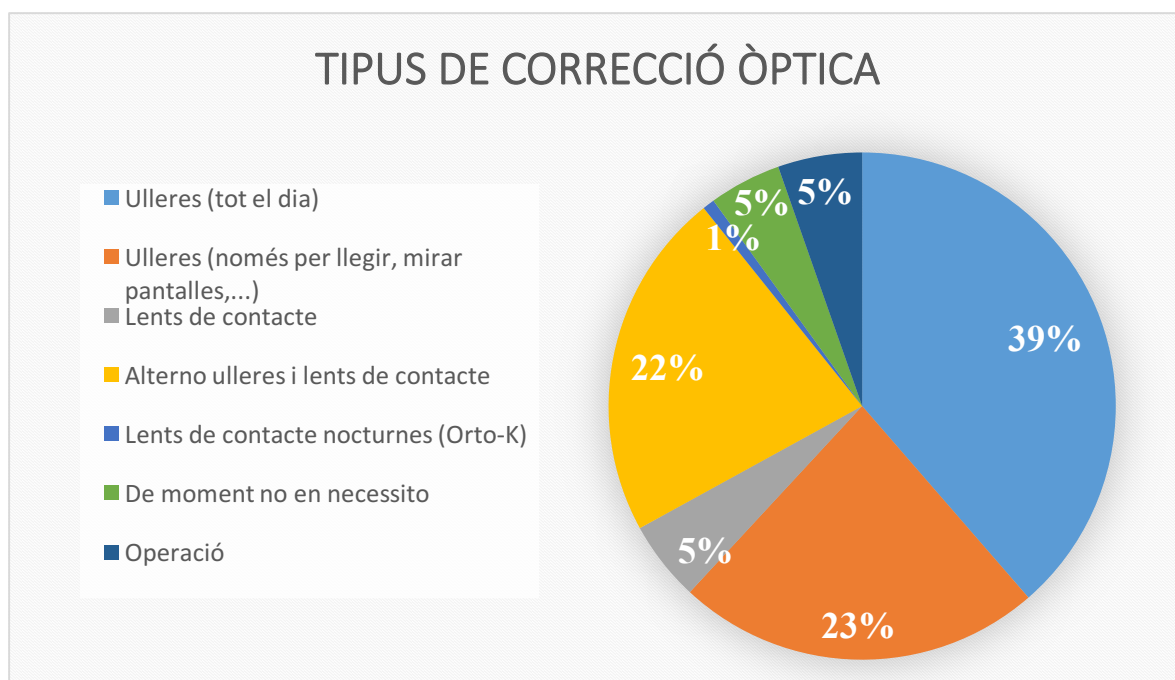
4. Relació entre miops i antecedents:



Observant el primer gràfic es pot afirmar que hi ha un nombre elevat de miops amb pares i/o avis també miops que representa un 63%, mentre que hi ha un 37% de persones amb miopia que no tenen avantpassat proper amb miopia.

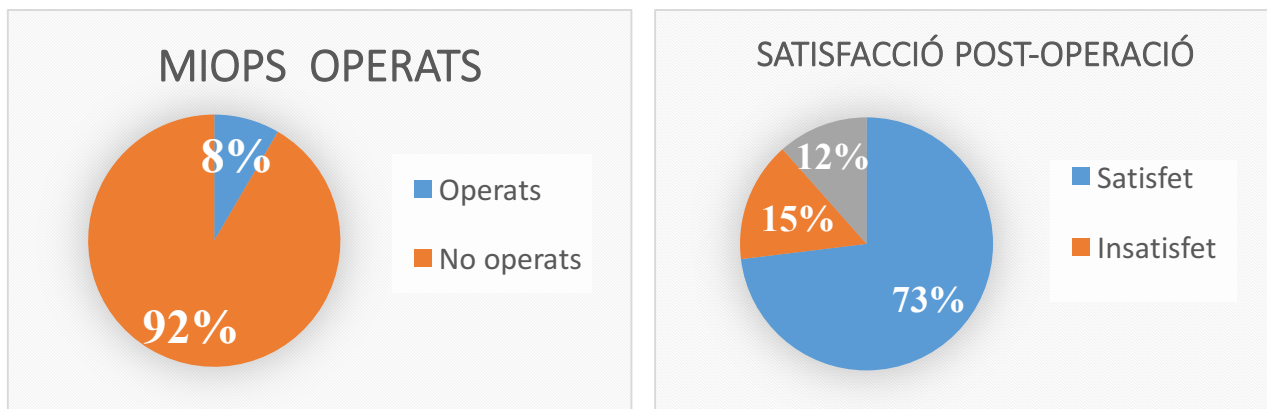
Al segon gràfic veiem que la majoria de familiars de no miops tampoc tenen miopia (64%), però hi ha un significatiu 36% de pares i/o avis de no miops que si que han desenvolupat miopia.

5. Tipus de correcció òptica



Pel que fa al tipus de correcció òptica es veu que les ulleres són la mesura més utilitzada pels enquestats, ja sigui fent-ne ús durant tot el dia (39%) o ocasional segons l'acció que es vulgui realitzar (llegir, mirar pantalles, conduir...) (23%). En segon lloc es troba l'alternança entre ulleres i lents de contacte i seguidament l'ús únicament de lents de contacte (5%). Llavors hi ha una petita part de la població que no utilitzen cap tipus de mesura correctiva, o perquè tenen una miopia molt baixa, o bé perquè s'han sotmès a una operació i ja hi veuen bé. Respecte a les lents nocturnes, també conegudes com Orto-K, només són utilitzades per un 1% de les persones que han realitzat l'enquesta. Si aquest 1% el traduïm a nombre de persones resulta que només 3 persones d'un total de 391 persones que han respost aquesta pregunta utilitzen lents de contacte nocturnes.

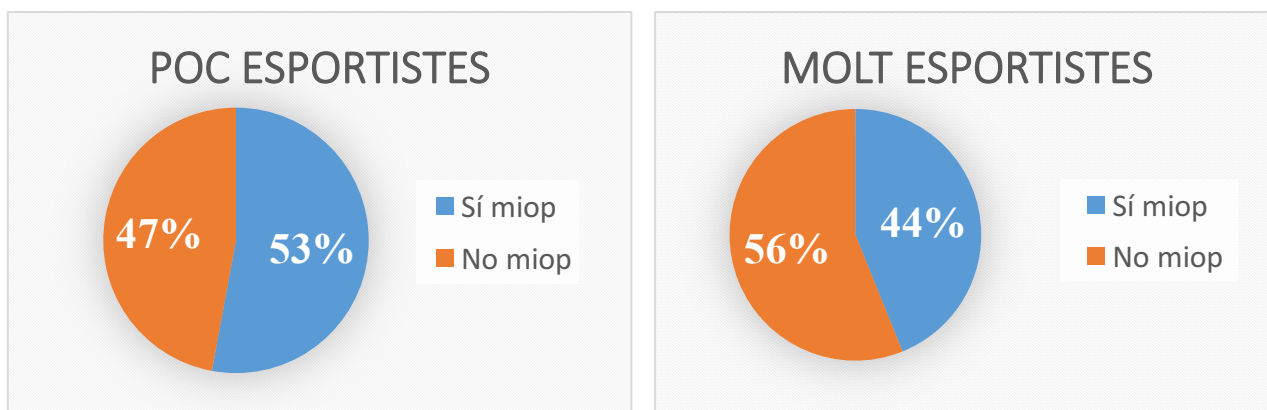
6. Operacions:



Del total de persones amb miopia enquestades, només un 8% s'han operat mentre que les altres utilitzen les mesures correctives esmentades al gràfic anterior.

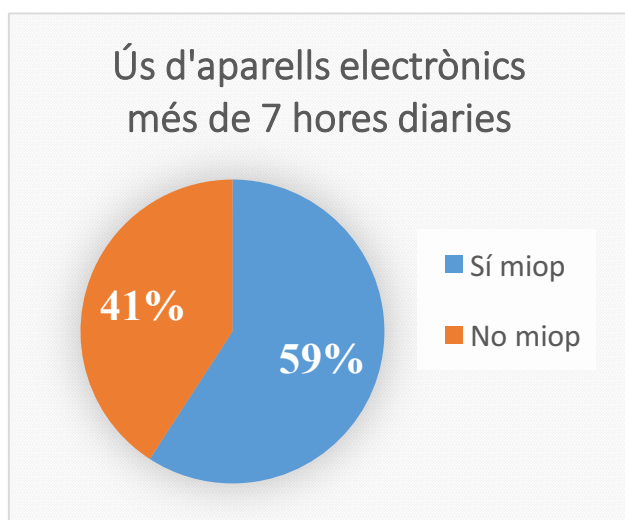
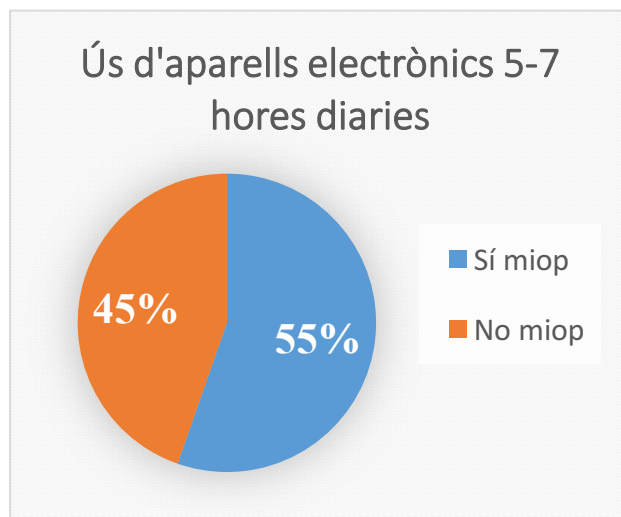
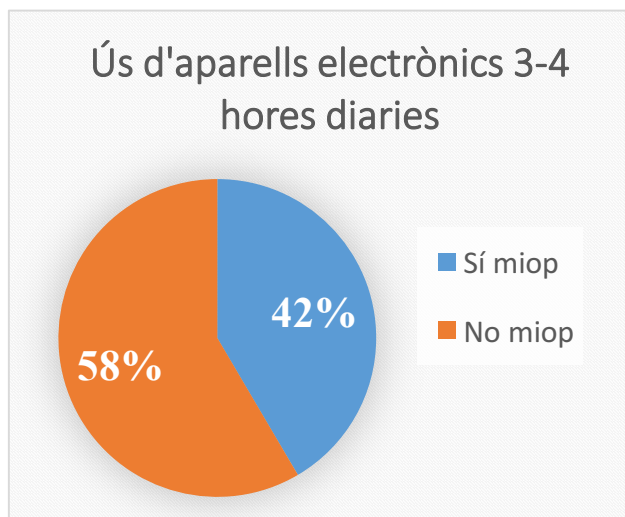
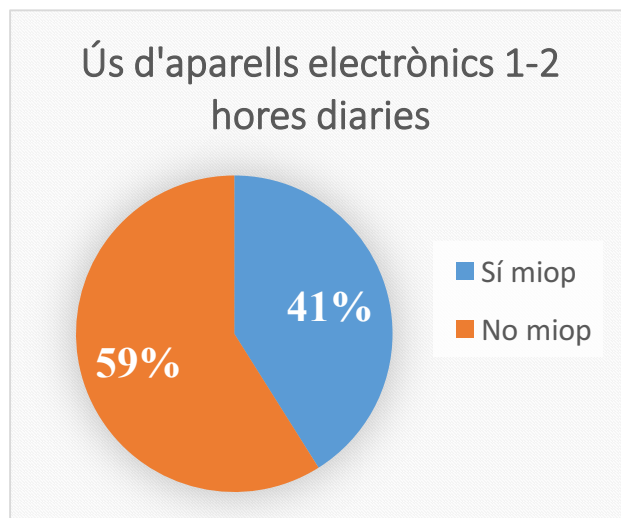
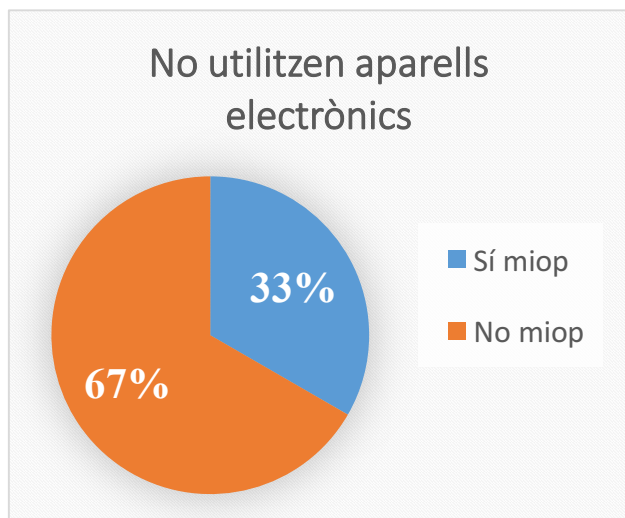
D'aquest 8% de miops operats la majoria han quedat satisfets amb el resultat (83%), un 15% no han quedat del tot satisfets perquè els ha tornat a aparèixer la miopia al cap d'un temps, i hi ha un 12% de persones que no s'han pronunciat respecte a la seva satisfacció.

7. Relació entre l'esport a l'aire lliure i la miopia:



Comparant les dues gràfiques obtingudes sobre la regularitat amb que els enquestats practiquen esport podem veure una diferència clara. Hi ha un percentatge del 53% de miops poc esportistes, és a dir, entre els poc esportistes hi ha més miops que persones amb vista sana. Mentre que la xifra de miops molt esportistes disminueix fins a un 44%.

8. Relació entre l'ús d'aparells electrònics i la miopia:



Analitzant aquestes cinc gràfiques es pot observar clarament que el percentatge de miops va creixent com més hores s'utilitzen els aparells electrònics. Es passa d'un 33% de miops entre les persones que no utilitzen aparells electrònics, a un 59% de miops quan ens fixem en les persones que utilitzen aparells electrònics més de set hores diàries.

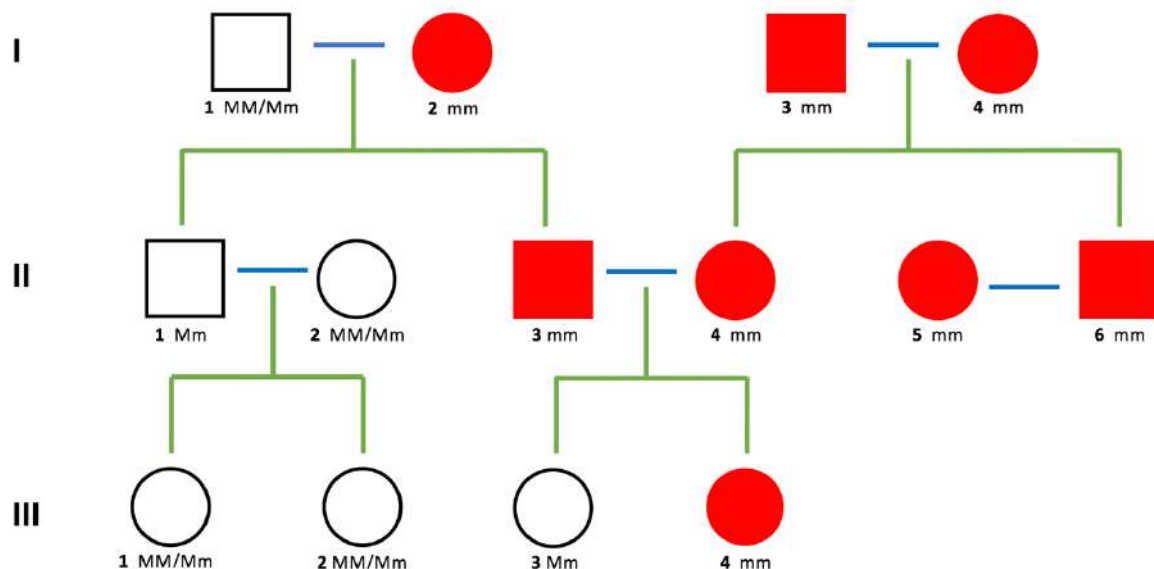
7. CONFECCIÓ D'ARBRES GENEALÒGICS

Una de les hipòtesis del meu treball és que la genètica és el factor més important que determina si s'adquireix miopia o no. Per comprovar-ho he realitzat 3 arbres genealògics de tres famílies en les quals hi ha algun individu amb miopia.

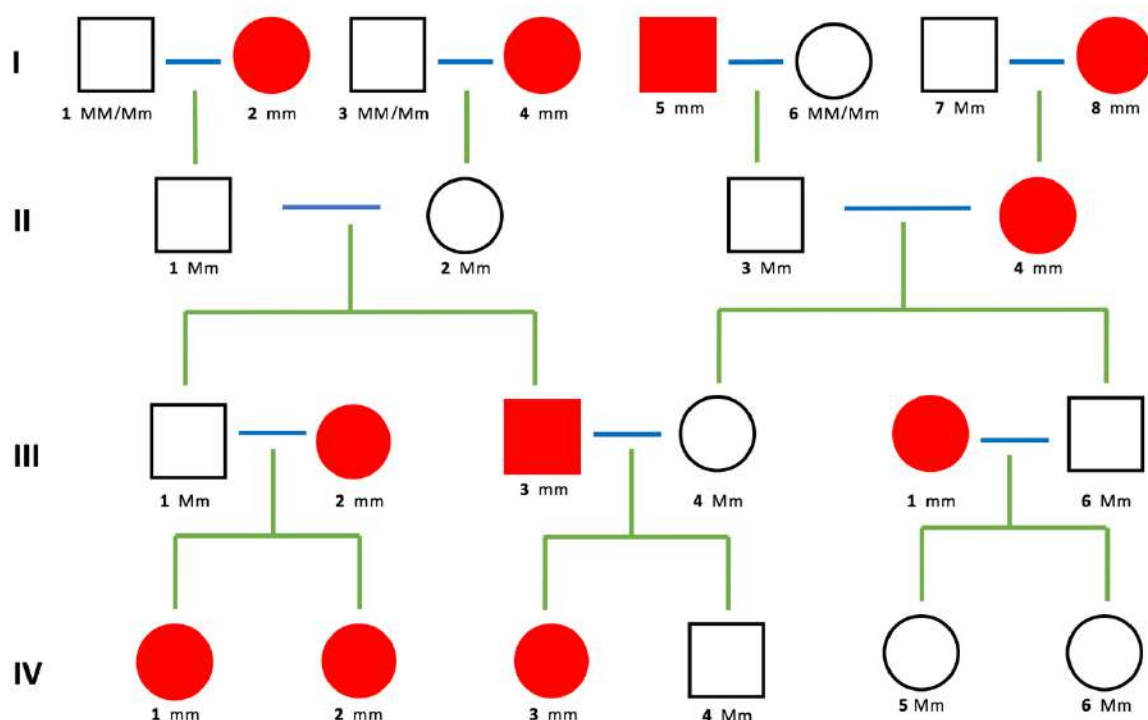
Suposant que es tracti de casos de miopia hereditària, l'objectiu és identificar quin patró d'herència podria justificar aquesta genealogia.

El primer arbre genealògic confeccionat és el de la família de la Marta Boix, amiga meva, i arriba fins la generació dels seus avis. El segon és el de la meua pròpia família. Gràcies a l'ajuda dels meus avis he pogut arribar a saber si els meus besavis tenien miopia, per tant, he aconseguit englobar quatre generacions. Per últim, trobem l'arbre genealògic de la segona afectada entrevistada, la Rosa Surroca.

A) Família Marta Boix.



B) La meva família.



C) Família de la Rosa Surroca

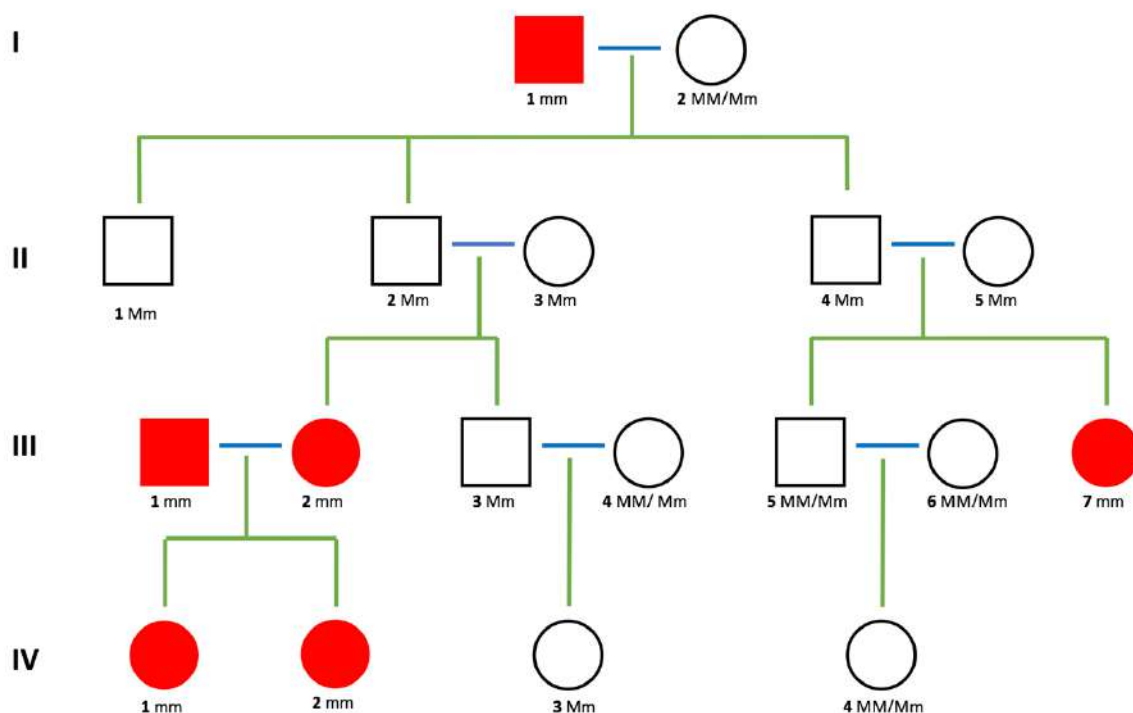


Figura X. Arbre genealògics. A) Família Marta Boix. B) La meua família. C) Família Rosa Surroca. (A/B/C) Llegend: les rodones simbolitzen dones i els quadrats simbolitzen homes; les figures vermelles representen a les persones amb miopia i les blanques representen als individus que no en tenen; la ratlla blava significa que són parella i la verda descendència.

7.1. Anàlisi dels arbres genealògics

A partir dels tres arbres genealògics es pot observar una relació d'heretabilitat entre els miops de les famílies. És a dir, en la majoria dels casos quan un dels individus té miopia, els seus descendents també desenvolupen aquest caràcter i si dos individus miops s'aparellen, la seva descendència també és miop (tal com també s'observava ens els estudis citats en el marc teòric).

Aquest fet ens podria portar a pensar que es tracta d'un gen recessiu¹⁵, però utilitzar aquest concepte no seria encertat, ja que es parla d'una anomalia multifactorial, i per tant no només depèn d'un sol gen.

A més, no sempre es compleix el fet que si els pares són miops, els fills també ho siguin. Per exemple, al primer arbre (Figura X.A) s'observa que els individus II-3 i II-4 tenen miopia, però si ens fixem en les seves dues filles, una ha heretat el caràcter i l'altra no.

En resum, es pot comprovar que hi ha un important component genètic i per tant hereditari de generació en generació. Però veiem alguna excepció la qual no es compliria amb el patró d'una malaltia mendeliana, aquest fet permet deduir, per tant, que hi ha altres factors que també tenen un paper considerable en el desenvolupament de l'anomalia.

¹⁵ Concepte explicat a l'apartat 5.2 del treball.

8. EXPERIÈNCIA PERSONAL PROVANT MESURES CORRECTIVES

Com ja esmento a la introducció del meu treball, jo he tingut miopia i astigmatisme des dels tres anys. Això m'ha portat a poder experimentar diverses mesures de correcció: Ulleres, lents de contacte toves d'hidrogel i lents de contacte progressives de control de miopia. Per això crec que és interessant valorar i compartir la meua experiència.

Les **ulleres** van ser la primera opció recomanada per l'oftalmòleg i sostinguda per l'òptic-optometrista. La meua miopia va anar augmentant simultàniament al creixement del meu ull, d'una manera no molt accelerada però progressiva i fins als dotze anys.¹⁶

A partir dels dotze anys vaig veure necessari començar a utilitzar **lents de contacte** per fer esport, ja que era molt més còmode. Per aconseguir una fàcil adaptació em van ser recomanades les lentilles toves tòriques mensuals, que a diferència de les lentilles dures el material era més flexible i còmode. Tot i que, sabia d'alguns casos en què l'adaptació havia sigut complicada, en el meu cas va ser molt senzill i ràpid. Les lentilles requerien la necessitat de molta higiene i no es podien portar més d'entre 8 i 10 hores, però per mi això no va suposar un problema perquè només les volia per fer esport. Ja que de lluny em donaven una visió perfecta o quasi perfecta però per realitzar treballs de prop com llegir o mirar l'ordinador no m'hi sentia còmode i ocasionalment em produïen mal de cap degut a que l'astigmatisme residual que queda sense corregir em produïa una mica de desenfocament en l'ull ambliop¹⁷.

He seguit combinant l'ús d'ulleres i lents de contacte fins a l'actualitat.

Però aquest estiu, com que estic fent aquest Treball de Recerca he descobert altres mesures correctives i he decidit provar-ne una: les **lents de control de miopia**. Per

¹⁶ Veure evolució de la meua miopia a l'annex III.

¹⁷ **Ambliop**: ull gandul.

informar-me sobre la seva utilitat, avantatges, inconvenients, etc... Vaig fer un curs online d'aquest tipus de lents de contacte del fabricant Cooper Vision, concretament unes lentilles noves acabades de sortir al mercat anomenades MiSight. Aquests lents han estat dissenyades per nens a partir de 6 anys amb una miopia dins els intervals de -0,25 a -6,00 diòptries. Segons Cooper Vision, aquestes són les primeres lents toves en el món que està comprovat que redueixen de forma significativa la progressió en nens de la



Figura 27. Lents MiSight

miopia, i per tant disminueix el risc de desenvolupar patologies associades. La reducció de la miopia s'aconsegueix gràcies a la tecnologia exclusiva ActivControl, la qual ha permès que els usuaris de MiSight tinguin de mitjana un 36% de reducció de la progressió de la miopia davant el 8% de reducció dels nens que utilitzaven lents de contacte normals només per la visió de lluny (Proclear 1 day¹⁸) segons les dades de l'estudi *Clinical evaluation of dualfocus myopia control 1 day soft contacte lens – 2 year results* realitzat en un període de 2 anys.

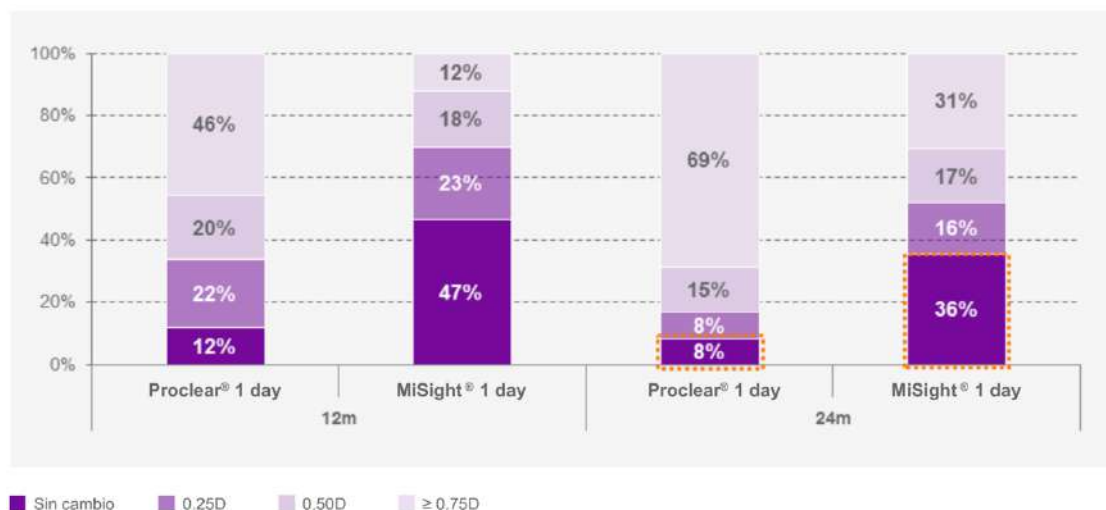


Figura 28. Taula comparativa entre els canvis de graduació que van patir els usuaris de les lents Proclear i MiSight

Després d'haver vist aquest gràfic amb uns resultats tant bons d'aquest tipus de lents de correcció de miopia, em preguntava per què ni el meu pare, que és òptic, ni

¹⁸ **Proclear 1 day:** Lents de contacte d'ús diari de la marca Cooper Vision.

el meu oftalmòleg m'havien recomanat seguir aquest tractament. El meu pare em va respondre que en el meu cas era complicat que aquestes lents de contacte m'oferissin una bona visió, perquè a part de miopia també tinc astigmatisme. De tota manera, vaig voler realitzar la prova, ja que la progressió de la meva miopia en els últims anys està sent molt ràpida.

Malauradament, després d'uns quants dies provant les lents de contacte MiSight, vaig abandonar el tractament perquè la meva visió no era nítida. De lluny hi veia bastant bé, però de prop m'era impossible acomodar la meva visió per poder llegir o realitzar altres activitats quotidianes, a més també em produïen mal de cap el qual no em deixava fer vida normal.

És per això que en l'actualitat utilitzo ulleres durant tot el dia, i lents de contacte toves només quan faig esport.

CONCLUSIONS

En iniciar el treball “Mira més enllà”, em vaig proposar diversos objectius que ara, un cop acabat, vull valorar si han estat assolits satisfactòriament o no. I també vaig crear una sèrie d'hipòtesis que a partir dels resultats del meu treball vull verificar o refutar.

Les meves hipòtesis eren:

- La base genètica és el factor més important que determina si s'adquireix miopia. → Comprovada

És cert, la genètica té un paper molt important en l'adquisició de miopia. Analitzant els resultats de l'enquesta realitzada es pot observar que moltes de les persones que pateixen miopia tenen familiars amb la mateixa anomalia. De manera paral·lela, als arbres genealògics també s'observa una herència directa entre pares i fills amb miopia. Aquestes dades verifiquen que la genètica és el factor més important que determina si s'adquireix miopia o no, però en la meua recerca no he pogut aconseguir saber en quin grau.

D'altra banda, en l'explicació de la Dra. Gemma Marfany també queda molt clar que la genètica és el factor més important a l'hora de desenvolupar miopia. Com ella exemplificava: "Es pot dir que la genètica són les cartes que se't donen a l'inici d'una partida, però llavors has de saber jugar-les, i aquesta manera com les juguem són els factors ambientals. I és clar que es poden tenir unes cartes molt bones i perdre la partida, i també pots tenir-ne unes de no tan bones i guanyar-la. Però segons les que tinguis hi ha jugades que no es poden fer". En resum, la genètica determina el rang de possibilitats que tenim d'adquirir la miopia. També cal recalcar però, que a hores d'ara encara no ha estat trobat cap gen concret que pugui ser productor de la miopia.

- Els factors externs, com poden ser els ambientals, només són agreujants del grau de miopia. → No comprovada

Un cop acabat el treball puc determinar que aquesta hipòtesi és falsa, ja que els factors ambientals no només són agreujants del grau de miopia, sinó que tenen una

gran importància en el desenvolupament d'aquesta. Al punt 4 del treball, en les entrevistes a Jaume Pauné i a Ricardo Casaroli, s'afirma que segons el lloc de residència, la població pot ser més o menys propensa a desenvolupar miopia. En zones urbanes aquesta té més prevalença, contràriament, en zones rurals hi ha una incidència més baixa de miopia.

Un altre indicador que els factors externs són realment influents, és la relació directament proporcional entre nombre de miops i quantitat d'hores diàries utilitzant aparells electrònics, vista als resultats de l'enquesta.

- Alguns tractaments actuals per eliminar o estabilitzar la miopia no són efectius del tot a llarg termini. → No comprovada

Basant-me en els resultats de l'enquesta, puc afirmar que aquesta hipòtesi no és correcta, ja que el grau de satisfacció de les persones operades de miopia és molt alt. Del total, un 83% n'ha quedat satisfet mentre que només un 15% no està del tot content amb el resultat, ja sigui perquè no li han pogut eliminar tota la miopia o altres problemes visuals i per tant ha de seguir portant ulleres, o bé perquè passats uns anys se'ls-hi ha tornat a desenvolupar la miopia.

Respecte a les dues entrevistades (punt 5 del treball), a la Rosa no li van poder eliminar del tot la miopia, però assegura estar contenta amb el resultat, ja que la seva qualitat de vida ha millorat. I pel que fa a la Marina, de moment les lents nocturnes li funcionen molt bé encara que requereixin més temps i dedicació que simplement portar ulleres. Ella afirma que s'hi sent còmode i que són una bona solució al seu problema de visió.

- Algunes correccions visuals, com l'ortoqueratologia, no estan optimitzades al cent per cent i són desconegudes per la majoria de la població. → Parcialment comprovada

Per analitzar la validesa d'aquesta hipòtesi l'hem de dividir en dos. Afirma que l'ortoqueratologia no està optimitzada al cent per cent no és correcta. Ja que és una mesura que actualment està sent molt treballada i ha millorat molt des que es va crear, com podem veure al punt 5.1 del treball a l'entrevista a Jaume Pauné.

El que sí que podem afirmar és que l'ortoqueratologia és bastant desconeguda per la població. Això ho podem comprovar a l'apartat 5 de l'anàlisi de resultats de

l'enquesta (punt 6.1), on només un 1% de la població enquestada utilitza aquest tipus de correcció visual.

Els meus objectius eren:

- Conèixer a fons l'ull i el seu funcionament

A partir de la meva recerca personal crec que he pogut assolir de manera molt satisfactòria aquest objectiu. L'ull és un òrgan complex però alhora fascinant.

- Conèixer a fons l'anomalia visual anomenada miopia i els diferents tipus que es poden donar.

He pogut aconseguir aquest objectiu principalment gràcies al meu pare, que m'ha explicat tot el que necessitava saber sobre la miopia. Pel que fa als tipus i graus de miopia, el meu pare m'ha pogut explicar detalladament com són els casos de miopia baixa, ja que la majoria dels seus clients a l'òptica la pateixen d'aquest tipus. Mentre que l'oftalmòleg Ricardo Casaroli m'ha parlat de la miopia magna, la qual ell sol tractar amb freqüència a la seva consulta.

- Estudiar altres tipus de malalties relacionades amb la visió.

Com l'objectiu anterior, aquest també l'he assolit satisfactòriament gràcies als especialistes que m'ha ajudat en la realització d'aquest treball. I també gràcies a la recerca bibliogràfica personal en diverses pàgines web i llibres.

- Compartir les idees de diversos experts sobre la visió i també sobre la genètica.

Gràcies al meu pare he pogut conèixer a l'òptic Jaume Pauné, el qual m'ha transmès els seus coneixements d'una manera molt simpàtica i entenedora. M'ha ajudat a entendre quins eren els factors ambientals que podien influir en la miopia. I em va explicar amb entusiasme perquè ell creia que eren tan influents en el desenvolupament d'aquesta.

A través de la meva tieta Sílvia, m'he pogut posar en contacte amb la Dra. Gemma Marfany, la qual m'ha mostrat l'altra cara, la part genètica. Molt amablement em va fer un resum dels conceptes bàsics de la genètica i llavors ho va enllaçar amb el tema que he tractat, la miopia.

També he pogut entrevistar a l'oftalmòleg Ricardo Casaroli que m'ha explicat quins tipus de malalties visuals tracta en el seu dia a dia.

A partir d'aquestes tres entrevistes he pogut obtenir diferents punts de vista sobre la miopia i el seu origen, els quals han sigut vitals per la meva millor comprensió de tot plegat (punt 4).

- Investigar els diferents factors que intervenen en l'aparició de la miopia, i quin és el més determinant.

Aquest objectiu ha estat el més difícil de dur a terme. Trobar els diversos factors influents en l'aparició de la miopia ha estat una tasca complicada a causa del fet que gran part dels estudis que s'han centrat en aquest tema no són del tot concloents. A més, en ser un tema tan concret i precís, la informació que he trobat ha estat majoritàriament en anglès. Analitzant tots aquests estudis, he arribat a la conclusió que és problemàtic fer comparacions rigoroses entre estudis dels factors productors de l'error de refracció (miopia) a causa d'una àmplia variabilitat de la metodologia de mostreig, mètodes i criteris de diagnòstic utilitzats.

Però gràcies a l'ajuda de diversos experts, he pogut trobar els que per mi, són els factors més influents: genètica i factors ambientals (educació, dieta, activitats a l'aire lliure i localització geogràfica).

- Comprovar si les correccions actuals per eliminar o estabilitzar la miopia (operacions, ortoqueratologia...) són efectives.

Com explico en la conclusió de l'última hipòtesi que tracta sobre l'ortoqueratologia. He pogut verificar que aquestes correccions per eliminar o estabilitzar la miopia sí que són efectives, però no són gaire utilitzades degut a la desconexença. També és important remarcar que alguna d'aquestes correccions no és compatible amb altres anomalies visuals i pot suposar un impediment, com per exemple en el meu cas amb les lents de control de miopia (punt 8).

Un cop comprovada la validesa de les hipòtesis i feta la valoració sobre si he aconseguit els objectius que en un principi em vaig proposar, considero que la metodologia seguida en el procés de creació d'aquest treball ha estat adequada. Ja que he seguit les pautes que em vaig posar en un principi i he pogut arribar a unes conclusions vàlides i bastant sorprenents per mi.

Però també he de dir que he tingut alguns entrebancs, com la dificultat de comprensió dels conceptes genètics que hi ha darrere de la miopia, amb la dificultat afegida que la majoria d'articles, llibres i webs amb informació més detallada i precisa són en anglès. No obstant això, gràcies a l'ajuda d'especialistes, he pogut superar aquest obstacle i crec que no ha influït negativament en els resultats de la meua recerca.

LLISTA DE REFERÈNCIES

Bibliografia

- 1- CARROGGIO, Santiago [et al.] *El cos humà i la salut* (Nova Enciclopèdia Catalana de l'Estudiant; 10) ISBN 84-7254-772-8. Consultat el febrer del 2017.
- 2- MONTÉS-MICÓ, Robert. *Optometría. Principios básicos y aplicación clínica*. ISBN 978-84-8086-882-8. Consultat el febrer del 2017.
- 3- GROSVENOR, Theodore. *Optometría de atención primaria*. ISBN 84-458-1265-3. Consultat el febrer del 2017.
- 4- CURTIN, Brian. *The Myopias, Basic sciences and Clinical Management*. ISBN 10-0061406724. Consultat l'abril del 2017.
- 5- WOJCIECHOWSKI, Robert. *Involvement of multiple molecular pathways in the genetics of ocular refraction and myopia*. Article en format PDF. Consultat el juliol del 2017.
- 6- STAMBOLIAN, Dwight. *Genetic Susceptibility and Mechanisms for Refractive Error*. Article en format PDF. Consultat el juliol del 2017.
- 7- WOJCIECHOWSKI, Robert. *Nature and Nurture: the complex genetics of myopia and refractive error*. Article en format PDF. Consultat el juliol del 2017.
- 8- ZHANG, Qingjiong. *Genetics of Refraction and Myopia*. Article en format PDF. Consultat el juliol del 2017.
- 9- RIDELL, Nina & CREWETHER, Sheila. *Integrated Comparison of GWAS, Transcriptome, and Proteomics Studies Highlights Similarities in the Biological Basis of Animal and Human Myopia*. Article en format PDF. Consultat el juliol del 2017.
- 10- GOLDSCHMIDT, E & JACOBSEN, N. *Genetic and environmental effects on myopia development and progression*. Article en format PDF. Consultat el juliol del 2017.

Webgrafia

- 1- Enciclopedia.cat. *Reflex d'acomodació de l'ull*. En línia. Internet. Accessible a <http://www.enciclopedia.cat/EC-GEC-0155422.xml> Consultada el febrer del 2017.
- 2- Clínica Baviera. *PROBLEMAS VISUALES: principales patologías y factores de prevención*. En línia. Internet. Accessible a: <https://descubre.clinicabaviera.com/problemas-visuales-patologias-factores-prevencion?hsCtaTracking=80a2ab43-333e-4377-bebb->

[4f8cc8fede7d%7Cac400491-767a-4a75-b088-950db4ef81f2](#) Consultada el febrer del 2017.

- 3- Cuida tu vista.com. *¿Qué es la miopía y cuáles son las causas que la provocan?* En línia. Internet. Accessible a: <https://cuidatuvista.com/ojo-miopia-definicion-tipos/> Consultada el febrer del 2017.
- 4- National Eye Institute. *Common vision problems*. En línia. Internet. Accessible a: <https://nei.nih.gov/healthyeyes/problems> Consultada el març del 2017.
- 5- National Eye Institute. *Nearsightedness*. En línia. Internet. Accessible a: <https://nei.nih.gov/healthyeyes/myopia> Consultada l'abril del 2017.
- 6- National Eye Institute. *Farsightedness*. En línia. Internet. Accessible a: <https://nei.nih.gov/healthyeyes/hyperopia> Consultada l'abril del 2017.
- 7- National Eye Institute. *Astigmatism*. En línia. Internet. Accessible a: <https://nei.nih.gov/healthyeyes/astigmatism> Consultada l'abril del 2017.
- 8- National Eye Institute. *Presbyopia*. En línia. Internet. Accessible a: <https://nei.nih.gov/healthyeyes/presbyopia> Consultada l'abril del 2017.
- 9- Guía de Anteojos. *Corrección de la presbicia*. En línia. Internet. Accessible a: <http://www.aprendasobreanteojos.com/my-eyes/common-conditions/presbyopia.aspx> Consultada l'abril del 2017.
- 10- Diari El País. *Los oftalmólogos europeos consideran ilegal la actividad del buque-clínica ruso atracado en Gibraltar*. En línia. Internet. Accessible a: https://elpais.com/diario/1994/07/09/sociedad/773704803_850215.html Consultada el maig del 2017
- 11- Xtec. *Les lents*. En línia. Internet. Accessible a: <http://www.xtec.cat/~mgisbert/projecte/lents1.html> Consultada el juny de 2017
- 12- Clinica Baviera. *Cirugía refractiva, operación de miopia, hipermetropia y astigmatismo*. En línia. Internet. Accessible a: <http://www.clinicabaviera.com/cirugia-refractiva> Consultada el juliol del 2017
- 13- Orto-k.com. *Ortoqueratología*. En línia. Internet. Accessible a: <http://www.orto-k.com> Consultada l'agost del 2017
- 14- American Academy of Ophthalmology. *Causas Miopía*. En línia. Internet. Accessible a: <https://www.aao.org/salud-ocular/enfermedades/miopia-causas> Consultada l'agost del 2017.

Webgrafia fotogràfica

Figura 1 - Revista Catalana de Geografia IV època / volum XIV / núm. 37 / juliol 2009
<http://www.rcg.cat/articles.php?id=162> Consultada el juliol de 2017.

Figura 2 – Òrgans dels sentits. Xtec. En línia. Internet. Accessible a:
<http://www.xtec.cat/~ajimeno/cn3eso/13organssentits/13organssentits.htm> Consultada el juliol de 2017.

Figura 3 – Nuevo Cristalino. El ojo y la visión. En línia. Internet. Accessible a:
<https://www.nuevocristalino.cl/wp-content/uploads/2013/07/eljoylavision.jpg>
Consultada el juliol de 2017.

Figura 4 – Healthy Vision. Common vision problems. En línia. Internet. Accessible a:
<https://nei.nih.gov/healthyeyes/problems> Consultada el juliol de 2017.

Figura 5 – Healthy Vision. Miopia. En línia. Internet. Accessible a:
<https://nei.nih.gov/healthyeyes/myopia> Consultada el juliol de 2017.

Figura 6 – Visió d'un ull miop. En línia. Internet. Accessible a:
<https://cuidatuvista.com/wp-content/uploads/2013/02/miopia-4.png> Consultada el juliol de 2017.

Figura 7 – Queratometre. En línia. Internet. Accessible a:
http://img.medicaexpo.com/images_me/photo-m2/75804-7139431.jpg Consultada el juliol de 2017.

Figura 8 - Imatge extreta de l'article: *Genetic Susceptibility and Mechanisms for Refractive Error* Consultada el juliol de 2017.

Figura 9 – Fotòpter. Òptica 2000 (Girona) Fotografia feta per mi. Feta el setembre de 2017.

Figura 10 – Optotip, òptica 2000 (Girona) Fotografia feta per mi. Feta el setembre de 2017.

Figura 11 – Soroudivision. Macular degeneration. En línia. Internet. Accessible a:
<http://soroudivision.com/diseases-of-the-retina-vitreous/macular-degeneration>
Consultada el juliol de 2017.

Figura 12 – Despreniment de retina. En línia. Internet. Accessible a:
https://2.bp.blogspot.com/-jtkqlkAQXWQ/VzzhoO_jgqI/AAAAAAAAACe4/lpUJvNAcT30F1VIn_TPHdUed1hIAvR3BQCLcB/s1600/vision_DR.png Consultada l'agost de 2017.

Figura 13 – OftalmoBarcelona. Desprendiment de retina.
<http://www.ofthalmobarcelona.com/img/DRetCAT.jpg> Consultada l'agost de 2017.

Figura 14 – OftalmoBarcelona. Glaucoma. En línia. Internet. Accessible a:
<http://www.ofthalmobarcelona.com/glaucomaCAT.htm> Consultada l'agost de 2017.

Figura 15 – Glaucoma. En línia. Internet. Accessible a:
https://flockler.com/thumbs/8563/1610064_628838520531824_8617184809342539093_n_s755x0_q80_noupscale.png Consultada l'agost de 2017.

Figura 16 – Eyelight. Cataract. http://www.eyelight.in/s_cataract.asp Consultada l'agost de 2017.

Figura 17 – Healthy Vision. Hipermetropia. En línia. Internet. Accessible a: https://nei.nih.gov/healthyeyes/spanish/hyperopia_sp Consultada el juliol de 2017.

Figura 18 – Eyeglass guide. Astigmatism. En línia. Internet. Accessible a: <http://www.eyeglassguide.com/my-eyes/common-conditions/astigmatism.aspx> Consultada l'agost de 2017.

Figura 19 – Eyeglass guide. Presbícia. En línia. Internet. Accessible a: <http://www.eyeglassguide.com/my-eyes/common-conditions/presbyopia.aspx> Consultada l'agost de 2017.

Figura 20 – Xtec. Defectes de la visió. http://terraroja.xeill.net/Members/ocollado/2n-eso-ciencies-naturals-curs-2012-2013/2n-eso-curs-2014-2015/tema-12-llum-i-so/defectes-de-la-visio/image_view_fullscreen Consultada l'agost de 2017.

Figura 21 – Cirurgia LASIK. En línia. Internet. Accessible a: <http://www.athenseyehospital.gr/articlefiles/patients/lvc/06.jpg> Consultada l'agost de 2017.

Figura 22 – Cirurgia PRK- En línia. Internet. Accessible a: <https://www.abanzis.com/img/tecnic-prk.jpg> Consultada l'agost de 2017.

Figura 23 – Lent intraocular. En línia. Internet. Accessible a: http://www.dyter.com.ar/img/cataratas_tratamiento.jpg Consultada l'agost de 2017.

Figura 24 – Procés d'eliminació dels introns. Imatge obtinguda del llibre de Biologia de 1r de Batxillerat de l'editorial Santillana.

Figura 25 – Procés de splicing alternatiu. En línia. Internet. Accessible a: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/6/6e/Splicing_overview.jpg/1200px-Splicing_overview.jpg Consultada l'agost de 2017.

Figura 26 – Quadre de Punnet. En línia. Internet. Accessible a: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/3/3a/Flors_de_Mendel.svg/440px-Flors_de_Mendel.svg.png Consultada l'agost de 2017.

Figura 27 – Lents MiSight. Fotografia feta per mi. Feta l'agost de 2017.

Figura 28 – Conferència virtual MiSight. Captura de pantalla feta per mi. Feta l'agost de 2017.

TREBALL DE RECERCA

ANNEXOS

MIRA MÉS ENLLÀ

La miopia,
hereditària o ambiental?

ALBA TOMÀS I SEGURA

2n de Batxillerat A

Tutora: Consol Duran i Vila

Departament de biologia

INS Josep Brugulat, Banyoles

2 d'octubre de 2017

ÍNDEX

ANNEX I. ENTREVISTS A ESPECIALISTES

ANNEX I.I. Entrevista completa a l'òptic-optometrista - Jaume Pauné

ANNEX I.II. Entrevista completa a l'oftalmòleg – Ricardo Casaroli

ANNEX II. NOTÍCIA

ANNEX II.I. Notícia: *Los oftalmólogos europeos consideran ilegal la actividad del buque-clínica ruso atracado en Gibraltar*

ANNEX III. ALTRES DOCUMENTS

ANNEX III.I. Historial optomètric personal de progressió de miopia i altres anomalies de la vista

ANNEX I. ENTREVISTES A ESPECIALISTES

- **ANNEX I.I. Entrevista completa a l'òptic-optometrista - Jaume Pauné**

1. Per què vas començar a estudiar òptica?

Va ser un accident, vaig començar a estudiar òptica perquè el meu pare arreglava muntures de rellotges. Vivíem al carrer Aribau i un dia va pujar un òptic de baix i li va preguntar al meu pare si li podia arreglar unes ulleres. El meu pare que era joier li va arreglar de manera super senzilla i no volia res a canvi perquè s'ho va prendre com un favor, però l'òptic va insistir. Llavors va descobrir que fent molt poca feina aquell home li pagava molt i es va passar de la joieria a arreglar ulleres. I d'això vivíem.

I llavors als catorze anys vaig començar a fer d'aprenent d'òptic, venent ulleres i muntant i això va ser fins als dinou anys. Allà va ser quan vaig començar a veure des de darrere el taller que els òptics vivien molt bé, que si no tenien pacients estaven molt tranquils i la feina estava ben remunerada. I vaig decidir apuntar-me a òptica. Aquesta és la història.

També hi ha una motivació a darrere perquè jo sóc miop, i després he anat descobrint que existeix una vocació de buscar aquesta solució pel miop perquè nosaltres l'hem patit. I d'intentar buscar avera si podem estalviar les generacions futures aquestes miopies i les patologies associades a llarg termini.

2. Què et va semblar la carrera vista des de dins?

Vaig descobrir un món. Vaig descobrir tot el món de l'optometria, la teràpia visual la rehabilitació, tota una altra història que anava molt més enllà de vendre ulleres, perquè jo em vaig apuntar a òptica pensant que només era graduar la vista. Però vaig descobrir tota la part d'optometria, que és impressionant, i tot el que podem fer per les persones. I a més també vaig descobrir el tema de l'Orto-K antiga, el control de la miopia antiga, és a dir maneres de frenar la miopia, allà se m'obria un ventall impressionant.

3. Vas treballar mentre estudiaves?

Sí, vaig començar a treballar abans d'acabar d'estudiar, a una òptica de Cornellà del Llobregat. Allà vaig començar a fer els primers cursos. En aquell moment jo llegia absolutament tots els articles que em queien a les mans per poder aprendre més. I l'any 1988 vaig començar a fer les primeres teràpies visuals, que eren super primitives comparades amb el que hi ha ara. I també amb les primeres lents Orto-K rígides, planes per aixafar la còrnia durant el dia. I llavors podies veure-hi bé durant unes quantes hores seguides. Llavors també vam descobrir que això ajudava a frenar la progressió i vam aplicar-ho.

Després, vaig començar a treballar a BioTech Vision, que era un centre pioner, i allà vaig estar-hi 18 mesos.

4. Centrant-nos en la miopia, creus que la miopia és hereditària o ambiental?

Jo tinc clar que és ambiental. L'herència hi és, tenim el genotip i el fenotip. El genotip són els gens, i el fenotip és la part dels gens que té una reacció en l'ambient, està clar que això sí que existeix. Jo crec que la miopia, menys en els casos de nens que ja neixen miops que són 1 entre 1000, és la interacció dels gens amb l'ambient. Aleshores, necessites unes condicions ambientals determinades, que li donaran un senyal a l'òrgan perquè faci uns canvis. Aquest és el procés d'homeòstasis o d'autogestió. És a dir, tots els òrgans del nostre cos creixen fins a arribar a la mida d'un cos adult. Llavors hi ha d'haver una gestió, hi ha d'haver alguna cosa que li doni el senyal perquè generi teixit i el senyal perquè deixi de generar teixit. Llavors el que és segur és que nosaltres hem alterat el tipus de llum i el tipus d'imatges que rep la nostra retina en comparació a l'ésser humà que està a l'aire lliure, enmig de la natura. L'empremta té 500 anys i els ordinadors i les tauletes en tenen 30. Llavors la història canvia.

5. D'acord, és a dir, que si jo hagués nascut al mig de la muntanya, per exemple, sense ordinadors ni llibres ni res de tot això, no tindria miopia?

No, tu no series miop. Per tant, sí que es pot evitar tenir miopia. Ara et posaré un exemple: Tinc un company que va anar al Senegal a graduar la vista de la gent d'allà, fent un projecte de "Ópticos por el mundo". Es va passar tres setmanes

graduant la vista a tothom d'aquella zona, saps quants miops va trobar? Un, i saps qui era? El mestre de l'escola.

Ara això està començant a canviar, ara fa molt poquet vaig anar a Nepal. I allà la gent viu al mig de la muntanya. Fa 10 anys hi havia internet en només alguns cibercafès, n'hi havia super pocs i valia bastants diners. Actualment ja tots tenen mòbils com el teu i el meu. Com et deus imaginar, fa deus anys pràcticament no hi havia miops, ara ja n'hi ha, i d'aquí 10 anys més segur que s'haurà duplicat o triplicat el nombre de persones amb miopia. Hi ha estudis que ho comproven això.

6. I pel que fa als asiàtics, tinc entès que hi ha un tant per cent molt elevat de miopia, creus que és degut a la forma de l'ull o també és ambiental?

Sí, un 80%. Ens vam fer un fart de riure amb una professora de Hong Kong discutint si era culpa dels fideus o de l'arròs. Els xinesos estan sotmesos a una pressió molt gran. Els pares tenen molt pocs fills i aquests són el seu futur, per tant fan el que sigui perquè puguin estudiar en bones universitats. I això significa que aquests nois i noies passen moltíssimes hores concentrats davant llibres i ordinadors. El nivell d'estrès i d'hores dedicades a l'estudi és molt superior al d'aquí. I hi ha molts estudis que demostren que els nens xinesos que viuen a la ciutat tenen molta més miopia que els que viuen al camp.

Llavors ja entrem al tema de si aquests estudis epidemiològics són fiables o no.

Sempre hi ha algunes crítiques perquè has d'agafar la mateixa genètica, la mateixa edat, el mateix sexe... I no tothom creu que aquests estudis siguin una bona opció, però està estudiadíssim.

7. He llegit molts articles que assegurin que la causa de la miopia és hereditària. Què en penses d'això?

Doncs que tant de bo fos hereditària, llavors seria tot molt més fàcil. Això sí, si els teus pares són miops, tens sis vegades més de probabilitats de ser-ho tu també. Però no sabem si s'hereta.

8. Quan incrementa més la miopia en una persona?

A les noies els sol passar entre els 12 i els 16 anys i una mica més tard pels nois.

Això és degut als canvis hormonals, hi ha un estudi que demostra que les hormones

estan relacionades amb la pujada de la miopia. I també està estudiat que les dones teniu més miopia que els nois, la certesa no la tenim, però jo hi confio.

9. Com se't va acudir la idea de crear unes lentilles Orto-K diferents de les que hi havia fins al moment?

Bevent una cervesa. Amb uns companys estàvem en un bar i vaig començar a dibuixar la lentilla Orto-K normal. I un company em va dir que ell em podia crear una lentilla de doble reservori en comptes d'un. I ho va fer i així va sortir la lentilla Orto-K de doble reservori.

10. I tinc entès que les tens patentades per Espanya, per què no a tot el món?

Sí, només les tinc patentades a Espanya perquè patentar-la a Europa o mundialment val moltíssims diners. Pensa que la patent que tinc ara aquí val uns 5.000 euros. I patentar mundialment se'n pot anar als 100.000 euros.

11. Com funciona una lent Orto-K?

La història de tot això ve de què les lents d'ortok funcionen perquè... A veure, un dels pares de la ortoqueratologia moderna és en John Mountford, ell va ser el dissenyador de la primera lent base que ha fet Medicon, i moltes de les coses que ha fet aquest senyor han passat a la història tot i que també ha creat coses que han sigut grans "cagades". Doncs la seva idea era que: quan posem una lent de contacte a l'ull i hi ha la llàgrima, quan tenim l'ull obert existeix una força de tensió superficial que fan que la lentilla no caigui. Però el que passa és que sota de la lent les zones on hi ha menys gruix de llàgrima s'exerceix una pressió cap a l'ull i en canvi en les zones on hi ha més gruix de llàgrima s'exerceix una tracció. I això genera un canvi de forma a través de l'ús. Aquesta és la teoria. I sobretot es compleix aquesta teoria de la pressió i la tracció quan parpelleges perquè obres l'ull i la llàgrima surt, i quan tanques la llàgrima torna a entrar.

12. I estàs treballant en algun altre projecte ara mateix?

Sí, ara estic treballant en una altra lentilla Orto-K per controlar encara millor la miopia. Perquè hi ha Orto-K que controlen la miopia millor que altres.

13. I respecte a la competència, hi ha molta gent treballant amb Orto-K ara mateix?

És clar que n'hi ha, però jo sóc bastant pioner i vaig obrint camí, la majoria de gent es conforma utilitzant el que ja està inventat.

14. Per què no s'utilitza gaire aquest mètode?

Bàsicament perquè és desconegut. I no es dona a conèixer des de les òptiques perquè molts òptics creuen que aquestes lentilles poden causar problemes a la còrnia com queratitis, erosions, etcètera... Ens estem plantejant promocionar-ho, però per fer-ho ens hauríem de reunir les 5 empreses que venem les lentilles Orto-K, posar-nos d'acord i invertir-hi molts diners. Per fer això fa falta que s'entenguin algunes persones que es tenen mania entre ells perquè són la competència.

I d'altra banda, també hi ha el problema des de les òptiques per què vendre aquest producte implica fer un curs per aprendre'n, passar més hores amb el pacient, etcètera... I no tots els òptics estan disposats a això.

15. Creus que en un futur la gent no portarà ulleres?

Si volguéssim podríem fer un futur sense ulleres. La clau és prevenir la miopia amb teràpies visuals, etcètera. Però sí que se seguiran portant ulleres perquè la meitat de la gent no tindrà accés a aquest tipus de tècniques. I a més la gent actua quan ja té la miopia, no fa prevenció.

- **ANNEX I.II. Entrevista completa a l'oftalmòleg – Ricardo Casaroli (en Castellà)**

1. ¿Qué tipo de miopía les preocupa más a los oftalmólogos?

Para los oftalmólogos que trabajamos con patologías de retina, lo que nos preocupa mucho y es parte de nuestra rutina es la miopía magna. Esas personas que tienen de 10 a 20 dioptrías, yo he llegado a ver hasta 33 dioptrías de miopía. Entonces lo realmente preocupante es que estas miopías tan altas afectan mucho a la estructura del ojo.

La mayoría de las veces, esta miopía alta, llamada magna a la cual nosotros también nos referimos como maligna aun que suena un poco feo y por eso es conocida por miopía magna o alta.

Esta miopía es alarmante porque es evolutiva y conlleva una serie de complicaciones en el fondo del ojo.

Como ya debes saber, para que una persona no tenga que llevar gafas, su ojo debe medir 23 o 24 milímetros. Si esta medida se cumple y todas las estructuras del ojo son normales el individuo es emétrope, no tienen ningún problema de refracción. Pero si el ojo va creciendo más, entonces pasa a ser miope. Y en cambio, si el ojo no llega a medir 23 milímetros será hipermétrope.

Entonces claro, des del punto de vista del oftalmólogo lo que realmente nos interesa son las complicaciones de la miopía en el fondo de ojo, porque como te decía antes, las personas con mucha miopía tienen un fondo de ojo muy estropeado. Tienen degeneraciones en la retina, alteraciones en la parte blanca del ojo que se llama esclerótica, los problemas de adaptación a la lectura, el medioambiente y toda una serie de otras consecuencias.

2. ¿Qué opina usted sobre la causa de la miopía? ¿Hereditaria, ambiental o ambas?

Pero claro des del punto de vista del genético, te podrán decir que existen muchos locus, hay mucha información sobre la genética de la miopía, no hay un gen solamente son muchos locus que pueden estar relacionados con esta anomalía.

Por ejemplo, la población mediterránea se caracteriza por ser muy miope, entonces debe haber una tendencia genética. Los italianos, los griegos, los portugueses, los

españoles... son muy miopes. Los asiáticos también lo son muchísimo. Entonces esto depende del sitio donde estés. Pero por ejemplo en Brasil una persona con 4 o 5 dioptrías de miopía no es frecuente, ahí hay muy poca miopía. Pero allí depende, si los individuos son de descendencia europea tienen más predisposición a tener miopía, en cambio si los individuos viven más al norte del país y tienen una influencia mucho más de África. Entonces por haber esta mezcla de razas se cree también que hay algunas poblaciones que están protegidas de la miopía.

3. ¿A sí?

Sí claro que sí, justamente por la carga genética o por la desaparición de esta tendencia genética. Nosotros, los mediterráneos, somos muy endogámicos podríamos decir, ahora menos, entonces estamos más predispuestos a tener miopía, el gen de la miopía esta muy difundido por el mediterráneo no se sabe porque, existe una tendencia. Existe una tendencia familiar, los hijos de los padres miopes tienen más posibilidades de serlo, pero esto no significa que lo acaben siendo. Entonces viene la segunda parte que son los factores ambientales. Usted debe haber leído que hay mucha influencia de los factores ambientales. Y yo creo que ahora mismo la miopía es “una epidemia”. Esto puede deberse a que estamos todo el día con aparatos electrónicos y esto supone que el ojo tiene que estar constantemente haciendo movimientos para la acomodación y adaptando toda la óptica del ojo. Y antes esto no se hacía, la gente salía mucho de casa, miraba la montaña, el mar... No como ahora que estamos siempre delante de alguna pantalla. Esto puede ser controversial.

4. ¿Que opina sobre la cirugía óptica?

A ver, yo viví una época en que los resultados de las cirugías eran muy incipientes, era poco predecible la cirugía y además se utilizaban unas técnicas que estropeaban muchísimo la cornea, y precisamente la cornea es lo que mejor tiene el miope. Entonces claro es una cirugía sobre una estructura sana. Pero actualmente con las técnicas que hay, y comprendiendo muy bien cuales son las consecuencias, porqué claro no es una cirugía inocua ya que a largo plazo puede generar sintomatología. Porque tenemos que pensar que es una operación estética. Porqué

aun que usted va a dejar de utilizar gafas, usted seguirá siendo un miope de 4 dioptrías o las que sean.

5. ¿Usted recomienda las operaciones?

A ver, yo siempre que me preguntan por las operaciones les digo que no es una cosa aritmética. Porque se tiene que mirar si hay algún otro factor que se tenga que valorar como por ejemplo si a parte de miopía tienen astigmatismo... Entonces yo como no soy experto doy los conceptos básicos: tienen que tener una cierta edad, la miopía tiene que estar estable sin muchos cambios, si no tiene astigmatismo asociado tiene muchas mas probabilidades de que vaya bien, y entonces les recomiendo buenos cirujanos que yo conozco que se dedican exclusivamente a esto para que ellos les aconsejen que es lo mejor.

Actualmente la cirugía refractiva esta muy estandarizada y es muy precisa, es un mundo a parte.

Pero claro en el caso de que esta cirugía no funcione bien los problemas se multiplican. Por eso hay una serie de cosas que se tienen que hablar muy bien antes de tomar la decisión.

6. ¿Y que piensas sobre las lentes Orto-K?

No tengo una opinión concreta sobre este tema. He leído algunos artículos. Y esto es una corrección temporal de la miopía. Realizada a partir de una lente que te pones por la noche, te aplana la cornea, y en la mañana siguiente ya ves bien, entonces no se si a la larga esto puede causar algunas patologías asociadas. Usted sabe que hay una serie de patologías que afectan a la superficie ocular que están asociadas con las lentes de contacto. Si las lentillas no están bien adaptadas pueden inducir una serie de problemas.

7. ¿Ve la terapia visual como una solución?

Este tema es bastante controversial. Para miopía no conozco muy bien. Pero para baja visión es otro mundo. Hay mucha gente que habla de medicina basada en evidencia, esto significa que tienen que estar estudiado y comprobado científicamente. Entonces sobre este tema no hay demasiados estudios fiables. Porque los médicos tenemos la responsabilidad de aconsejar bien.

Por ejemplo, aquí tengo terapias antioxidantes para la DMAE, esto se creía que funcionaba, pero ahora si que se ha comprobado científicamente con estudios a gran escala que la composición si ayuda realmente a prevenir, es entonces cuando los médicos lo prescribimos.

8. ¿Hay alguna manera de prevenir la miopía?

Como vamos a prevenir una cosa que no se conoce bien que es y de donde viene. Usted puede prevenir el DMAE porque hay trabajos que explican que es, que podemos hacer para cuidarnos y evitarlo, etcétera. Pero claro, como vamos prevenir una anomalía de la cual al fisiopatología no conocemos bien, es decir que es multifactorial.

Hay teorías seguro sobre como prevenirla, y yo no digo que no funcionen, pero como ya te he dicho nosotros nos basamos en evidencias.

9. ¿En que consiste el programa AdvanceCat?

Trabajamos la medicina regenerativa en enfermedades regenerativas de la retina. El proyecto involucra a muchos grupos de Barcelona y otros lugares de España. Estamos trabajando para que dentro de 3 o 4 años llevar todo lo que estamos investigando a un ensayo clínico de fase 1, intentar implantar células del epitelio pigmentario de la retina a partir de células madre (IPS) con cierto “matching” de características inmunológicas para que no haya rechazo del individuo e intentar hacer un ensayo clínico recuperando esta parte que estaba perdida con células del epitelio pigmentario de la retina para ver si ayuda a la retina residual que queda allí.

10. ¿Y cuales son las patologías que más preocupan?

Las DMAE húmedas avanzan muy rápido y tenemos que hacer terapia intravítrica que se hace mucho hoy en día, para los diabéticos, para las oclusiones venosas en la retina, para la degeneración macular asociada a la edad. Porque tienes que pensar que 1 de cada 4 personas mayores de 80 años padecen degeneración macular y esto si que va a ser un problema grave porque cada vez vivimos más años. Imagina la cantidad de casos que habrá de aquí unos años.

11. ¿Y que patologías están asociadas a la miopía magna?

Estas miopías magnas producen mucha debilidad en la retina. Y el miope tiene predisposición a tener una neo-vascularización coroidea, entonces forma unos vasitos anómalos en el centro de la visión cuando estos vasitos crecen, la retina sangra y esto hace que el miope pierda la visión.

El miope esta predispuesto a tener cataratas, degeneraciones en la periferia de la retina, etcétera.

ANNEX II. NOTÍCIA

- **ANNEX II.I. Notícia: *Los oftalmólogos europeos consideran ilegal la actividad del buque-clínica ruso atracado en Gibraltar***

EL PAÍS

Madrid – 9 de juliol de 1994

La organización que agrupa a todos los oftalmólogos de la Unión Europea (UEMS) considera "ilegal" la actividad quirúrgica que se realiza desde hace un año en el barco ruso Pedro I atracado en aguas gibraltareñas, al que han acudido ya 20.000 pacientes, en su mayoría españoles. En una declaración firmada por unanimidad en la asamblea celebrada el pasado día 11 en Roma, -también por los representantes del Reino Unido- los especialistas afirman que se está operando sin títulos homologados y sin garantías para los ciudadanos frente a una posible mala práctica. Las denuncias han sido remitidas a la Comisión Europea y a los Estados miembros. David Oliva, portavoz de la clínica rusa, asegura que el barco realiza su actividad médica con todos los requisitos legales "por invitación de las autoridades gibraltareñas", a las que abonan en concepto de atraque unos cinco millones de pesetas al mes, además de los gastos correspondientes de agua y electricidad.

Los miembros de la Sociedad Española de Oftalmología vertieron ayer, en conferencia de prensa, duras acusaciones contra esta clínica flotante que depende del Instituto de Microcirugía Ocular de Moscú dirigido por el profesor Fiodorov. "Es una forma de extorsión pseudocientífica", dijeron y expusieron la contradicción de que esta clínica haya sido rechazada en otros países de la UE "y entre por la puerta falsa de Gibraltar".

Los oftalmólogos españoles no tiene constancia de que en esta clínica flotante se haya producido ningún caso de "catástrofe quirúrgica", pero consideran que en ella se está "embaucando" a los pacientes, con terapias milagrosas para enfermedades que no tienen curación y "tratamientos desproporcionados para las dolencias que padecen". Igualmente denuncian que los procedimientos que se utilizan "están obsoletos". A estas conclusiones han llegado "por deducciones a través de los enfermos", según reconocieron.

Para el portavoz de la clínica rusa, tras estas denuncias "hay una cuestión de intereses de un grupo profesional que hasta ahora ha tenido el monopolio total de un servicio inédico". Oliva afirma que los cirujanos que asisten en la clínica tienen más de 15 años de experiencia. "Ni se ha hecho daño a nadie

ni se hacen promesas. Los médicos rusos tienen desarrollado un método que en el caso de la retinosis pigmentaria (una enfermedad incurable) consigue frenar el proceso de deterioro". "Aquí no se opera a diestro y siniestro. A un 30% de las personas que han acudido se les ha desaconsejado el tratamiento", explica Oliva.

Los españoles proceden, en su gran mayoría, de consultas privadas. Muchos de ellos han sido deshauciados o simplemente pretenden librarse de las listas de espera. Una corrección de miopía moderada, unas cuatro dioptrías, cuesta 250.000 pesetas, según el portavoz de la clínica.

ANNEX III. ALTRES DOCUMENTS

- ANNEX III.I. Historial optomètric personal de progressió de miopia i altres anomalies de la vista

Als següents documents és pot observar la progressió del meu astigmatisme i la meva miopia en les visites a l'optometrista. El primer nombre que apareix a l'apartat de *Datos de las Lentes*, són les diòptries de miopia, el segon són les diòptries d'astigmatisme i el tercer és l'eix d'astigmatisme.

	Fecha	Datos
	08/02/2014 9:31:09	FINAL OD: -2,50 D -1,75 D x 180° / OI: -2,00 D -1,75 D x 170°
Estudio lentes contacto - O2M		
	08/02/2014 9:30:21	OD Lejos: -2,50 D -1,75 D x 180° / OI Lejos: -2,00 D -1,75 D x 170°
Lentes		
	28/05/2013 16:56:00	OD Lejos: -2,00 D -2,00 D x 167° / OI Lejos: -1,50 D -2,00 D x 165°
	31/10/2012 20:17:00	OD Lejos: -2,00 D -2,25 D x 175° / OI Lejos: -1,25 D -2,00 D x 165°
	28/08/2012 19:48:00	OD Lejos: -2,25 D -2,25 D x 177° / OI Lejos: -1,25 D -2,00 D x 165°
	17/03/2012 12:57:00	OD Lejos: -1,25 D -2,25 D x 175° / OI Lejos: -0,50 D -2,00 D x 170°
	08/10/2011 16:49:00	OD Lejos: -1,25 D -2,25 D x 175° / OI Lejos: -0,50 D -2,00 D x 170°
	04/09/2010 13:59:00	OD Lejos: -0,75 D -2,25 D x 175° / OI Lejos: +0,00 D -2,25 D x 175°
	10/04/2010 20:21:00	OD Lejos: -0,50 D -2,50 D x 175° / OI Lejos: +0,00 D -2,25 D x 175°
	24/09/2009 20:07:00	OD Lejos: -0,50 D -2,25 D x 175° / OI Lejos: +0,00 D -2,50 D x 175°
	16/02/2009 10:40:00	OD Lejos: -1,25 D -2,25 D x 175° / OI Lejos: -0,25 D -2,25 D x 175°
	23/10/2008 19:48:00	OD Lejos: -1,00 D -2,50 D x 170° / OI Lejos: -0,25 D -2,25 D x 175°
	01/10/2008 17:33:00	OD Lejos: -0,25 D -2,50 D x 175° / OI Lejos: +0,50 D -2,50 D x 5°
	12/09/2008 10:28:00	OD Lejos: -0,50 D -2,50 D x 175° / OI Lejos: +0,25 D -2,25 D x 180°
	13/10/2007 20:10:00	OD: -0,25 D -2,75 D x 175° AD: +0,00 D / OI Lejos: +0,25 D -2,25 D x 175°
	15/09/2006 21:58:00	OD: -0,25 D -2,00 D x 175° AD: +0,00 D / OI: +0,50 D -2,00 D x 5° AD: +0,00 D
	14/10/2005 21:50:00	OD Lejos: +0,25 D -2,00 D x 175° / OI Lejos: +0,50 D -2,00 D x 5°
Lentillas		
	06/11/2013 19:13:00	OD: -2,25 D -2,25 D x 170° AD: +0,00 D / OI: -1,50 D -2,25 D x 170° AD: +0,00 D
	28/05/2013 16:48:00	OD: -2,25 D -2,25 D x 170° AD: +0,00 D / OI: -1,50 D -2,00 D x 165° AD: +0,00 D
	28/08/2012 19:50:00	OD: -2,00 D -2,25 D x 180° AD: +0,00 D / OI: -1,25 D -2,00 D x 170° AD: +0,00 D
	17/03/2012 12:57:00	OD: -1,25 D -2,25 D x 180° AD: +0,00 D / OI: -0,50 D -1,75 D x 170° AD: +0,00 D
	08/10/2011 17:18:00	OD: -1,25 D -2,25 D x 180° AD: +0,00 D / OI: -0,50 D -1,75 D x 170° AD: +0,00 D
	02/04/2011 9:28:00	OD: -0,50 D -2,25 D x 180° AD: +0,00 D / OI: +0,00 D -2,25 D x 180° AD: +0,00 D
	13/09/2010 18:19:00	OD: -0,50 D -2,25 D x 180° AD: +0,00 D / OI: +0,00 D -2,25 D x 180° AD: +0,00 D
	20/03/2010 13:49:00	OD: -0,25 D -2,25 D x 180° AD: +0,00 D / OI: +0,00 D -2,25 D x 180° AD: +0,00 D
Distancia interpupilar		
	DIP 14/10/2005	OD: 30.50 / OI: 29.00

(Continuació de la taula de dades)

+		24/07/2017 18:36:50	OD Lejos: -4,00 D -2,00 D x 175° / OI Lejos: -4,25 D -1,50 D x 165°
+		29/04/2017 20:30:29	OD Lejos: -4,25 D -2,00 D x 175° / OI Lejos: -4,25 D -1,50 D x 165°
+	Optometria - O2M	09/09/2017 09:03	OD: -3,50 D -2,00 D x 170° AD: +1,00 D / OI: -3,50 D -1,50 D x 160° AD: +1,00 D
+		12/10/2016 13:20:09	OD: -3,75 D -2,00 D x 170° AD: +1,00 D / OI: -3,75 D -1,50 D x 160° AD: +1,00 D
+		12/10/2016 12:30:39	OD: -4,00 D -2,00 D x 170° AD: +1,00 D / OI: -4,00 D -1,50 D x 160° AD: +1,00 D
+		16/07/2016 8:55:19	OD Lejos: -3,75 D -2,00 D x 170° / OI Lejos: -3,75 D -1,50 D x 160°
+		26/09/2015 18:25:39	OD Lejos: -3,25 D -2,00 D x 170° / OI Lejos: -3,00 D -1,75 D x 160°
+		10/12/2014 10:49:38	OD Lejos: -2,75 D -2,00 D x 170° / OI Lejos: -2,50 D -1,75 D x 160°
+		18/11/2014 17:37:21	OD Lejos: -3,00 D -2,00 D x 170° / OI Lejos: -2,75 D -1,75 D x 160°
+		15/11/2014 19:23:03	OD Lejos: -3,00 D -2,25 D x 170° / OI Lejos: -2,75 D -1,75 D x 160°
+		22/12/2013 13:35:18	OD Lejos: -2,50 D -2,00 D x 175° / OI Lejos: -2,00 D -1,75 D x 167°
Pruebas y Revisiones.L.C.- O2M			
+		09/02/2017 19:43:42	FINAL OD: -3,50 D -1,75 D x 170° / OI: -3,50 D -1,25 D x 160°
+		12/10/2016 13:15:04	FINAL OD: -3,50 D -1,75 D x 170° / OI: -3,50 D -1,25 D x 160°
+		04/04/2015 19:49:49	FINAL OD: -2,50 D -1,75 D x 170° / OI: -2,50 D -1,75 D x 160°
+		12/01/2015 19:34:18	FINAL OD: -2,50 D -1,75 D x 170° / OI: -2,50 D -1,75 D x 160°
+		01/09/2014 8:43:44	FINAL OD: -2,50 D -1,75 D x 180° / OI: -2,00 D -1,75 D x 170°
+		08/02/2014 9:31:09	FINAL OD: -2,50 D -1,75 D x 180° / OI: -2,00 D -1,75 D x 170°
Estudio lentes contacto - O2M			
+		08/02/2014 9:30:21	OD Lejos: -2,50 D -1,75 D x 180° / OI Lejos: -2,00 D -1,75 D x 170°
Lentes			
+		28/05/2013 16:56:00	OD Lejos: -2,00 D -2,00 D x 167° / OI Lejos: -1,50 D -2,00 D x 165°
+		31/10/2012 20:17:00	OD Lejos: -2,00 D -2,25 D x 175° / OI Lejos: -1,25 D -2,00 D x 165°

Mira més enllà
La miopia, hereditària o ambiental?