



GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA

TREBALL FINAL DE GRAU

ESTUDI DE LA FREQÜÈNCIA I TIPUS D'ASTIGMATISME D'UNA POBLACIÓ

SÍLVIA LLORÀ VALLS

TUTOR/A: Carme Serés Revés
DEPARTAMENT: Contactologia

DATA DE LECTURA: 30/5/2016



GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA

El/s Sr./Sra. **CARMEN SERÈS REVÉS**, com a tutor/a del treball,

CERTIFICA

Que el Sr./Sra. **SÍLVIA LLORÀ VALLS** ha realitzat sota la seva supervisió el treball "*Estudi de la freqüència i tipus d'astigmatisme d'una població*" que es recull en aquesta memòria per optar al títol de grau en Òptica i Optometria.

I per a què consti, signo/em aquest certificat.

Sr/a

Tutor/a del treball

Terrassa, 30 de Maig de 2016



GRAU EN OPTICA I OPTOMETRIA

ESTUDI DE LA FREQÜÈNCIA I TIPUS D'ASTIGMATISME D'UNA POBLACIÓ

RESUM

OBJECTIU: L'objectiu principal del treball és determinar la freqüència i tipus d'astigmatisme que predomina a la població. Amb freqüència em refereixo a la quantitat de gent que en presenta, i el tipus el diferenciaré en alt/mitja/baix, regular/irregular i en directe/invers/oblic. Un altre objectiu és observar l'excentricitat de la còrnia i comparar-la amb els valors de normalitat.

MATERIAL I MÈTODES: La mostra de població l'obtingo de les dades del Pentacam (unes 200 persones entre 5 i 85 anys). En aquest estudi es varen establir uns criteris a l'hora d'escollir les dades. Primer es va separar la població per sexe. Un cop diferenciat, les vaig separar per edat (de 0-18 anys, 18-40 anys, 40-65 anys i finalment en persones de més de 65 anys). També dir que es varen descartar irregularitats i malformacions a la còrnia perquè el resultat sigues més exacte.

RESULTATS: Les dones d'entre 0-18 anys presenten predominantment un astigmatisme mitjà, regular i directe. En dones d'entre 18-40 anys hi predomina astigmatisme mitjà, regular i directe. Si ens fixem en el mateix sexe però en l'interval de 40-65 d'edat, el resultat que he obtingut pel que fa a l'astigmatisme és baix, regular i directe. En canvi, si ens fixem en dones de més de 65 anys, l'astigmatisme predominant és el baix, regular i indirecte. Si observem en el sexe masculí, en el interval de 0-18 anys hi predomina l'astigmatisme baix, regular i directe. Entre 18-40 anys també hi predomina exactament el mateix. Si ens fixem en els homes d'entre 40-65 anys, observem que hi predomina l'astigmatisme baix, regular i directe. En canvi, en homes de més de 65 anys, l'astigmatisme predominant és el baix, regular i indirecte (tot i que el percentatge és molt similar al directe).

CONCLUSIONS: No s'observen diferències en el tipus d'astigmatisme tant en homes com en dones d'entre 0-65 anys. En canvi, en persones de més de 65 anys els resultats en aquest interval d'edat han estat diferents. Per tant, podem concloure que l'edat es un factor influent en el grau d'astigmatisme però no en el sexe.



GRADO EN ÓPTICA Y OPTOMETRIA

ESTUDIO DE LA FRECUENCIA Y TIPOS DE ASTIGMATISMO DE UNA POBLACIÓN

RESUMEN

OBJECTIU: El objetivo del trabajo es determinar la frecuencia y el tipo de astigmatismo que predomina en la población. Con frecuencia me refiero a la cantidad de gente que lo presenta, y el tipo lo diferenciare en alto/medio/bajo, regular/irregular, directo/inverso/oblicuo. Otro objetivo es observar la excentricidad de la córnea y compararla con los valores de normalidad.

MATERIAL Y MÉTODOS: La muestra de población sale de los datos del Pentacam (200 personas entre 5 y 85 años). En este estudio se establecieron unos criterios a la hora de escoger los datos. Primero se separó la población por sexo. Una vez diferenciado se separaron por edades (entre 0-18 años, 18-40 años, 40-65 años y finalmente con personas de más de 65 años). También decir que se descartaron irregularidades y malformaciones en la córnea para que el resultado fuera más exacto.

RESULTADOS: Las mujeres entre 0-18 años, el presentan predominantemente un astigmatismo medio, regular y directo. En mujeres entre 18-40 años predomina el astigmatismo mediano, regular y directo. Si nos fijamos en el mismo sexo pero en el intervalo de 40-65 años de edad, el resultado que he obtenido en astigmatismo es bajo, regular y directo. En cambio, si nos fijamos en mujeres de más de 65 años, el astigmatismo predominante es bajo, regular e indirecto. Si nos fijamos en el sexo masculino, en el intervalo de 0-18 años predomina el astigmatismo bajo, regular y directo. Entre 18-40 años también predomina exactamente lo mismo. En hombres entre 40-65 años, observamos que predomina el astigmatismo bajo, regular y directo. En cambio, en hombres de más de 65 años, el astigmatismo predominante es el bajo, regular e indirecto (aunque el porcentaje es muy similar al directo).

CONCLUSIONES: No se observan diferencias en el tipo de astigmatismo tanto en hombres como en mujeres de entre 0-65 años. En cambio, en personas de más de 65 años los resultados en este intervalo de edad han sido diferentes. Por lo tanto, podemos concluir que la edad es un factor influyente en el grado de astigmatismo pero no el sexo.



DEGREE IN OPTICS AND OPTOMETRY

STUDY OF FREQUENCY AND TYPES OF ASTIGMATISM IN POPULATION

ABSTRACT

OBJECTIVES: The main objective of the study is to determine the frequency and type of astigmatism that dominates the population. With frequency, I mean the number of people that have astigmatism, and with the type of astigmatism I mean high/medium/low, regular/irregular and direct/reverse/oblique. Another objective is to observe the eccentricity of the cornea and compare it with the values of normal.

MATERIAL AND METHODS: I get the sample population from Pentacam (200 people between 5 and 85 years). In this work I have established a list of prerequisites to the selection for the study. First, it was separated the population by sex. Once differentiated, it was also separated by the age (from 0-18 years, 18-40 years, 40-65 years and finally in people over 65 years). It is also rejected irregularities and deformation of cornea, because the results will be more accurate.

RESULTS: In women between 0-18 years predominantly present astigmatism medium, regular and direct. In women between 18-40 years, the predominant astigmatism is low, regular and direct. If you observe the same sex but in the 40-65 age range, the result I obtained is low, regular and direct. However, if you look at women over 65 year astigmatism is predominantly low, regular and indirect. If you look the masculine sex, I found that the predominant astigmatism is low, regular and direct. Between 18-40 years, also dominates the same. If you look at men between 40-65 years, it predominates the astigmatism low, regular and direct. However, in men over 65, the astigmatism predominant is low, regular and indirect (although the percentage is very similar to direct).

CONCLUSIONS: It's not observed differences in the types of astigmatism between men and women aged 0-65 years. However, in people over 65 years results in this age range have been different. Therefore, we can conclude that age does affect the degree of astigmatism but not sex.



DEGREE IN OPTICS AND OPTOMETRY

STUDY OF FREQUENCY AND TYPES OF ASTIGMATISM IN POPULATION

EXTENSIVE ABSTRACT

This work talks about astigmatism, a refractive defect that prevents focus images on the retina so right. With the dates obtained from the CUV Pentacam, we can see which the prevalence of astigmatism in a population is and what is the type and level, that is predominate.

The hypothesis is based on the frequency of population astigmatism, that does not depend on gender, but depends on age. In this work, I have developed concepts where I could reach the conclusion regarding the hypothesis.

If we look at the theory of astigmatism, we can see that it causes various symptoms. There are some types of symptoms according to the degree, regularity and position of astigmatism. Depending on your age and the type or degree of astigmatism, symptoms may be different. When we reduced the astigmatism, it may not affect the vision. Glasses, contact lenses or refractive surgery (which was done by excimer laser, arcuate keratotomy or toric intraocular lenses) can neutralize the astigmatism.

It is not known the origin of astigmatism, but is usually congenital. It may be also acquired due to alterations. Regarding the prevalence, I consulted several studies done by several authors where I compared my study, where I got different conclusions.

If we observe the corneal surface, there is a central area (visual), peripheral area and limbal area (where meridians are spherical positive in 90% of cases). It also said that the cornea is shaped elliptical with the gradual flattening towards the periphery.

In my work I have used the topography (Pentacam specifically) to get the results. One of the biggest advantages of Pentacam is that corneal topography corneal irregularities can be detected. In my case, I use Pentacam of the CUV, because I think there are many reliable results that I can extract with many data. A surveyor with technical Scheimpflug camera rotation (180 ° rotation from 130 ° to 310 °) forms this device. It measure central corneal thickness and corneal shape exactly. Another advantage of the Pentacam is that you not lose power 2mm, which is a very important thing in refractive surgery. To

evaluate the data of the topography we must have clear some concepts. One is the value of the eccentricity of the angles, which we define as corneal eccentricity as flattening of the curvature of the cornea from its centre to the periphery. The term eccentricity (e) is obtained from the mathematical description of an ellipse, where " $e = 0$ " represents a circle (no raid) and " $e = 1$ " represents a maximum flattening the periphery. Therefore, the higher value of eccentricity greater flattening is the peripheral.

Another important concept is the Zernike polynomials, referring to aberrations. An aberration is any deviation from a perfect optical system with respect to behaviour, in another words that is any difference between the real and the ideal behaviour (astigmatic) obtained in paraxial optics. Also said that aberrations and age are related; as age increases also increase crystalline lens aberrations, a important thing in that work. The Zernike polynomials are used to organize aberrations modes, each of which represents aberration optical modes with a specific name. The analysis of the wave front aberration can be represented graphically on a map of colours similar to the corneal topography, so important to the data obtained in Pentacam. The Zernike polynomials are a mathematical suitable to represent ocular aberrations. Each value represents the Zernike aberration compensated by a wave of optical aberrations, so that the variation with respect to a suitable reference surface is minimal and the average distorsion of the wave with respect to the reference surface is zero.

Once obtained the data of topography, I had to establish a criteria to classify. I classify according to age, group and sex. Once I had data separated by classification, I put it in an Excel, in which there where the age, sex and the different types of astigmatism; direct, reverse and oblique. I also separate astigmatism of regularity (regular or irregular), and the degree (low (between 0.25-1D), medium (between 1-3 D), and high (>3D)). In this table I also added the value of eccentricity of the cornea (which varies between 0.41 and 0.58, with a mean value of 0.47). I differentiate data on sex, because I wanted to see if there were any connection with astigmatism, if you are male or female and differentiate in the age. I want to conclude if this criteria influences astigmatism. When I finished Excel, I could get the results of the work and I will have real conclusions.

I have different results. First, I wanted to classify data into sex, regardless of whether they were men or women. I get that between 0-18 years prevailed astigmatism low, regular and direct. Among 18-40 years, the astigmatism is predominantly low, regular and direct. Between 40-65 years the result is exactly the same: predominantly low astigmatism, regular and direct. However, in people over 65 years this astigmatism varies, but not the degree of astigmatism or regularity; the variety was in the type, predominates oblique astigmatism. Now, if you also consider sex I obtain different values, but not as different as I thought at the beginning of the work. In the group of women between 0-18 years, the astigmatism that dominates is medium, regular and direct. In women between 18-40 years is predominantly low astigmatism, regular and direct. Is the same in women between 40-65 years, there is a small change in women over 65, which is predominantly low astigmatism, regular and reverse, unlike other age groups. Male is the same. Between 0-65 years astigmatism that is predominantly low, regular and direct. However, in men over 65 years astigmatism is predominantly low, regular and indirect.

If I part of my hypothesis, were I said that astigmatism depend on age but not sex, I can conclude that is not entirely true. As we have seen in the results, gender has no influence on astigmatism. In the age



group between 0-65 years, the astigmatism prevalent is the same in all cases, therefore is the same as in men than in women. However, in people over 65 years old, this changed. Therefore, I can say that sex does not affect in the type and degree of astigmatism but in age we can see that many groups got the same results (only one group were different).

These results are corroborated in some studies and articles I consulted. In the discussion section of the results is already more explicit, but I had to said that this results are accurate.

Summarizing the work, I can say that it has been gratifying to be able to do it, not only for learn how to do a final work. I have learned a lot about this theme. The truth is that the theory of astigmatism I had already knew me because I had subjects that explained. Which surprised me more are the results and the conclusions I have reached. I chose the theme of the work well, and I think it had been a good choice to realize it.

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ	10
2. MARC TEÒRIC	11
2.1 DEFINICIÓ ASTIGMATISME	11
2.2 ETIOLOGIA	11
2.3 PREVALENÇA	11
2.4 SÍMPTOMES	12
2.5 TIPUS D'ASTIGMATISME	12
2.6 NEUTRALITZACIÓ	13
2.7 DESCRIPCIÓ DE LA SUPERFÍCIE CORNEAL	13
3. HIPÒTESI TREBALL	14
4. ESTUDI EXPERIMENTAL	15
4.1 MATERIAL I METODOLOGIA.....	15
4.1.1 SELECCIÓ DE LA MOSTRA	15
4.1.2 METODOLOGIA	15
4.1.3 MATERIAL	15
4.2 TOPÒGRAFS (PENTACAM)	15
4.3 PARÀMETRES RELLEVANTS	17
4.3.1 VALOR EXENTRICITAT SEGONS ELS ANGLES	17
4.3.2 POLINOMIS DE ZERNIKE	17
4.3.3 ÍNDEXS TOPOGRÀFICS	18
5. RESULTATS	19
6. DISCUSSIÓ	23
7. CONCLUSIONS	24
8. BIBLIOGRAFIA	25



1. INTRODUCCIÓ

L'astigmatisme és un defecte refractiu que impedeix l'enfoc clar dels objectes, tant llunyans com més propers. La còrnia perd la seva forma esfèrica, adoptant una forma el·líptica i ovalada. Per això, quan la llum incideix a la mateixa s'obtenen imatges alterades que afecten a la visió de lluny i d'aprop.

Una de les causes fonamentals d'aquest defecte és per temes hereditaris, malgrat que en alguns casos pot ser degut després d'un transplantament de còrnia o d'una cirurgia de cataractes.

La simptomatologia més freqüent és la percepció de les imatges desenfocades. També pot produir mals de cap o molèsties oculars. A més, depenent de l'edat, de la quantitat i del tipus d'astigmatisme els símptomes poden ser diferents i inclús no afectar a la visió.

2. MARC TEÒRIC

2.1 DEFINICIÓ D'ASTIGMATISME

L'astigmatisme és un defecte refractiu que provoca que les imatges s'enfoquin damunt la retina de manera alterada, lo que afecta la visió tant de prop com de lluny. Pot aparèixer sol o associat a miopia o hipermetropia. És una condició refractiva en la que l'ull no pot formar un sol punt imatge d'un punt objecte. La potència és diferent en cada meridià. Existeixen dos meridians principals de màxima i mínima potència, generalment perpendiculars entre sí.

2.2 ETIOLOGIA

Es desconeix l'origen de l'astigmatisme, tot i que normalment és congènit (està present des del naixement) i també pot ser adquirit, i en aquest cas es produeix com a conseqüència de qualsevol alteració que pugui modificar la morfologia normal de la còrnia, com intervencions quirúrgiques (operació de cataractes o transplantament corneal), traumatismes o malalties.

2.3 PREVALENÇA

Inicialment, quasi tots els nens són hipermetrops i tenen astigmatisme, que va desapareixen al llarg del temps. Els defectes de refracció dels bebès permeten una visió normal ja que l'ull d'un nen enfoca sense dificultat al menys 2 diòptries d'hipermetropia.

L'astigmatisme més comú de la població en general és el directe i de poca potència. Varia durant els primers anys de vida i arriba a nivells estables entre els 3 i 5 anys. Els primers anys són crítics pel desenvolupament visual, per tant els astigmatismes elevats s'han de compensar per prevenir l'ambliopia.

Un estudi fet a Hong Kong (*Chin Leung TW, Lam AK, Deng L, Kee CS., 2012*) afirma que la prevalença d'astigmatisme refractiu augmentava un 17.8% dels 3 als 10 anys fins al 38% dels 21 als 30 anys. Entre 40-50 anys disminueix un 25.8%, però torna a remuntar un 41.8% en persones de més de 60 anys.

Un altre estudi (*Chebil A, Jedidi L, Chaker N et al., 2015*) comenta que la prevalença de l'astigmatisme incrementa amb l'edat i que no està relacionat amb el sexe de la persona. Predomina l'astigmatisme directe amb un 63.6%, seguit de l'astigmatisme invers (17.8%) i finalment l'oblic (18.6%).

Hi ha autors que comenten que l'astigmatisme va canviant al llarg dels anys, sobretot pel que fa al component vertical i horitzontal. Pel que fa a persones de més de 60 anys, els astigmatismes directes poden passar a ser inversos degut a l'acció dels músculs que actuen sobre el meridià horitzontal de la còrnia. També influeix el to muscular que es va reduint amb l'edat (*Mutti DO, Mitchell GL, Jones LA et al., 2004*).

En adults podem prescriure amb dos criteris. El primer és prescriure tot l'astigmatisme necessari encara que sigui el primer cop que portis astigmatisme. L'altre opció és prescriure parcialment el cilindre. Aquest cas és més acceptat.

2.4 SÍMPTOMES

Els símptomes més habituals són:

- Percepció de les imatges distorsionades (síntoma més freqüent).
- Agudeses visual de lluny deficient.
- Problemes per al canvi de visió lluny / a prop.
- Dificultats per veure detalls subtils, tant de prop com de lluny.
- Mal de cap, dolors oculars o marejos com a resultat de l'esforç muscular que fa l'ull al intentar compensar el defecte amb l'acomodació del cristal·lí (lent natural de l'ull l'elasticitat del qual permet enfocar). Això s'esdevé especialment en els casos d'astigmatisme associat a hipermetropia.

2.5 TIPUS D'ASTIGMATISME

- Baix: de 0.25 a 1 D
- Mitjà: major o igual a 1 i menor de 3D
- Alt: major o igual a 3D

Astigmatisme regular: els dos meridians principals es situen en angle recte. Dins d'un meridià la refracció és uniforme. És l'astigmatisme més habitual i es pot corregir amb lents.

Astigmatisme irregular: els meridians principals no es situen en angle recte i la curvatura dels meridians no tenen asimetria. És més infreqüent i és difícil corregir-lo amb lents. Pot estar originat per un queratocon o pot ser secundari a lesions o cicatrius a la còrnia.

Astigmatisme simple: es produeix quan una de les línies focals es situa sobre la retina, i l'altra ho fa davant o darrere d'aquesta. Per tant, un meridià és emmetrop i l'altre no. Poden existir dos combinacions:

- Astigmatisme miòpic simple: el meridià vertical és miop i l'horitzontal emmetrop.
- Astigmatisme hipermetròpic simple: el meridià vertical és emmetrop i l'horitzontal hipermetròpic.

Astigmatisme compost: es produeix quan cap de les dues línies focals es situen sobre la retina, on cap dels meridians és emmetrop. Es poden classificar en tres combinacions:

- Astigmatisme miòpic compost: els dos meridians són miops però amb diferent graduació.
- Astigmatisme hipermetròpic compost: els dos meridians són hipermetrops però amb diferent graduació.

Astigmatisme mixt: un meridià és miop i l'altre hipermetrop.

Astigmatisme directe: quan la refracció més alta té lloc al meridià vertical i la més baixa a l'horitzontal.

Astigmatisme invers: quan la refracció més alta està al meridià horitzontal i la més baixa al meridià vertical.

Astigmatisme oblic: quan el meridià amb la graduació més alta no és l'horitzontal ni el vertical, sinó que està situat a 45° aproximadament.

2.6 NEUTRALITZACIÓ

L'astigmatisme es pot corregir amb ulleres o amb lents de contacte. Si es vol prescindir d'ulleres o de lentilles també hi ha solucions quirúrgiques.

La cirurgia refractiva permet a través d'un làser la modificació de la curvatura de la còrnia. D'aquesta manera es pot corregir el defecte refractiu. En el cas de l'astigmatisme la intervenció quirúrgica es pot dur a terme fins a 5 diòptries.

La cirurgia refractiva inclou diversos tractaments en funció de la especificitat de cada diagnòstic:

- Làser excimer: s'aplica en la grossor de la còrnia, corregint astigmatismes mitjans.
- Tècnica incisional (queratotomia arcuata): consisteix en realitzar unes incisions en la superfície corneal i està indicada en astigmatismes alts.
- Lents intraoculars tòriques: poden ser fàquiques (s'implanten entre la còrnia i el cristal·lí) i pseudofàquiques (substitueixen el cristal·lí). S'utilitzen habitualment per corregir astigmatismes alts.

2.7 DESCRIPCIÓ DE LA SUPERFÍCIE CORNEAL

Les àrees de la còrnia es divideixen en;

- Zona central (visual): diàmetre de 4mm i descentrada de 0.2 a 0.6mm nasal i 0.2mm superior. És la zona que podem considerar més regular.
- Zona perifèrica: 2-3mm d'ample. Aplanament gradual (s'aplana de centre a perifèria).
- Zona limbal: 2mm d'amplada. Té una asfericitat positiva en un 90% dels seus meridians. La resta té asfericitat negativa o zero. Més asfèrica en la zona nasal i superior.

La còrnia té una forma el·líptica, amb aplanament progressiu cap a la perifèria. L'el·lipse és prolata (zona perifèrica més oberta) en el 95% de les còrnies. I la còrnia té forma d'el·lipse oblata (més plana en el centre que en la perifèria) en casos especials com cirurgia refractiva, ortoK etc.

L'excentricitat de la còrnia varia entre 0.41 i 0.58, amb un valor mig de 0.47.



3. HIPÒTESI TREBALL

Pel que fa al tema d'aquest treball, l'he escollit ja que penso que l'astigmatisme és un defecte refractiu molt comú a la població. Trobo molt interessant el treball, tant per ampliar els meus coneixements pel que fa al tema teòric, com per poder establir certs criteris i veure quin tipus d'astigmatisme predomina a la població.

La hipòtesis plantejada en el present treball és que *la freqüència de l'astigmatisme en una població no depèn del sexe però sí de l'edat.*

4. ESTUDI EXPERIMENTAL

4.1 MATERIAL I METODOLOGIA

En aquest estudi es pretén comparar la freqüència i tipus d'astigmatisme d'una població. Això ho farem mitjançant dades topomètriques obtingudes del Pentacam. A partir d'aquestes dades he establert certs criteris a l'hora de diferenciar tant la població com l'astigmatisme. El primer criteri és el sexe, ja que trobo interessant poder diferenciar entre homes i dones i poder veure si hi ha alguna relació amb l'astigmatisme. Un altre és l'edat, ja que l'astigmatisme pot ser diferent a mesura que passen els anys, i és per aquest motiu que també en vull treure la màxima informació possible.

4.1.1 SELECCIÓ DE LA MOSTRA

La meua mostra de pacients (200 aproximadament) els he obtingut a partir del topògraf Pentacam del CUV. El primer criteri que vaig tenir en compte a l'hora de seleccionar la mostra va ser excloure les topografies que no eren del tot fiables (com també els queratocons o les malformacions corneals). Tot i això no vaig prescindir de cap edat, ja que el meu treball també es basa en veure si l'astigmatisme pot estar influenciat per l'edat del pacient.

4.1.2 METODOLOGIA DE L'ESTUDI

Abans d'iniciar l'estudi, vaig pensar tots els criteris que tindria en compte un cop hagués extret les dades del Pentacam. Això ho vaig dur a terme prèviament a recollir les dades, ja que així ja podia descartar les topografies que no entraven al meu estudi. Un cop obtingudes les dades les vaig classificar en homes i dones i dintre d'aquets grups els vaig separar per edat (el primer interval entre 0-18 anys, el segon entre 18-40 anys, de 40-65 anys i finalment en més de 65 anys). Un cop diferenciades les topografies per aquets criteris vaig començar a analitzar-les. Abans d'obtenir els resultats vaig fer un excel amb totes les dades que havia obtingut a la topografia (tipus d'astigmatisme, grau, regularitat i excentricitat) per tenir-ho més organitzat, amb la finalitat de poder obtenir els resultats més fàcilment. Un cop fet l'excel vaig comparar aquests resultats amb estudis de certs autors que havien fet sobre el mateix tema i a partir d'aquí en vaig extreure'n conclusions.

4.1.3 MATERIAL UTILITZAT

El material que he utilitzat per dur a terme aquest treball és el topògraf Pentacam i l'excel, on he pogut plasmar les dades per poder obtenir els resultats.

4.2 TOPÒGRAFS

La topografia corneal és una eina diagnòstica computeritzada que crea un mapa tridimensional de la superfície de la còrnia. Una de les grans avantatges de la topografia corneal és que pot detectar irregularitats corneals invisibles en la majoria dels exàmens convencionals.

Es recomana utilitzar topografia corneal en els següents casos;

- Diagnòstic i seguiment de malalties corneals com el queratocon, astigmatisme irregulars...
- Estudi pre i post cirurgia refractiva (miopia/hipermetropia/astigmatisme).
- Transplantaments de còrnia (abans i després de cirurgia).
- Adaptacions de lents de contacte.

La topografia permet conèixer els detalls de la forma de la còrnia, interpretats en mapes. Permet detectar alteracions corneals i també descriure les propietats òptiques per a qualsevol diàmetre pupil·lar. A més, al poder obtenir informació molt detallada de la superfície corneal, permet aplicar correccions òptiques més complexes com nomogrames asfèrics i correccions d'aberracions corneals.

Podem distingir entre dos tipus de projeccions d'anells:

- Con petit: més precisió local, menor repetibilitat, evita ombres anatòmiques.
- Con gran: menor precisió local, major repetibilitat.



També podem diferenciar segons el mapa topogràfic que utilitzem;

- De curvatura: indica la curvatura corneal en cada punt.
- D'elevació: comparen la superfície corneal amb una de referència.
- Refractiu: indiquen la potència en cada punt de la còrnia.

➤ **PENTACAM**

El Pentacam és un topògraf format per una càmera de rotació amb tècnica Scheimpflug (rotació de 180º, des de 130º a 310º). Funciona amb llum monocromàtica (un LED blau a 475 nm). Obtenim d'entre 12 a 50 imatges en 0.5 i 2 segons amb 500 punts reals d'elevació per imatge.



Aquest instrument té una auto-eliminació dels moviments oculars del pacient (segona càmera de control). Ens mesura tant la curvatura total de la còrnia com el seu espessor de forma exacta.

Amb el Pentacam podem fer una observació amb 3D de la còrnia i mesurar la profunditat, el volum i l'angle de la càmera anterior en els seus 360º. A la vegada ens aporta dades paquimètriques de limbe a limbe. També podem obtenir les dades de la densitat de la còrnia i el cristal·lí.

Una de les avantatges del Pentacam és que no es perdem els 2mm centrals del topògraf (zona molt important en la cirurgia refractiva).

4.3 PARÀMETRES RELLEVANTS

4.3.1 VALOR DE EXENTRICITATS SEGONS ELS ANGLES

L'excentricitat corneal és una mesura d'aplanament de la curvatura de la còrnia des de el seu centre fins a la perifèria. El terme excentricitat (e) s'obté de la descripció matemàtica d'una el·lipse, on " $e=0$ " representa un cercle (no hi ha aplanament) i " $e=1$ " representa un aplanament màxim a la perifèria. Per tant, a major valor d'excentricitat major és l'aplanament perifèric.

En refracció central, fins als 10^{a} , l'astigmatisme perifèric és molt petit (0.28D a la retina nasal i 0.29D a la retina temporal). Millodot (1981) troba diferències en l'astigmatisme en tres grups de pacients:

1. els ulls que en refracció central són emmetrops presenten astigmatisme mixt en la perifèria.
2. els que axialment són miops mostren astigmatisme miòpic compost (generalment).
3. els ulls hipermetrops presenten astigmatisme hipermetròpic compost, excepte per excentricitats molt grans.

Altres estudis d'astigmatisme perifèric indiquen que l'astigmatisme creix a mesura que ens allunyem de l'eix òptic, amb valors de 4D a 40^{a} d'excentricitat i arribant a 7D als 60^{a} d'excentricitat (en menor mesura a la retina nasal).

En els estudis s'ha vist que encara que les diferències per edat són petites, els adults joves mostren major astigmatisme perifèric que els adults grans, en mesures fetes fins a 40^{a} d'excentricitat (Scialfa CT, 1989). Altres autors (Atchinson and Pritchard N, 2005) mesuren la refracció perifèrica objectiva i observen que joves i adults amb error refractiu similar tenen refraccions perifèriques similars.

Les parpelles exerceixen una pressió natural sobre la còrnia que és capaç d'alterar la topografia corneal en la zona del marge palpebral superior. S'ha observat que els canvis topogràfics produïts per la pressió natural de les parpelles durant la lectura alteren significativament alguns dels coeficients de Zernicke. Per aquest motiu caldria tenir en compte aquesta pressió de les parpelles a l'hora d'estudiar els errors refractius donat que, tradicionalment, s'ha relacionat la lectura amb la progressió miòpica. Per altra banda, s'ha vist que la força exercida per les parpelles durant el parpelleig fa que en el període interparpelleig s'observi estabilitat topogràfica de la zona central de la còrnia, mentre que en l'àrea superior i inferior de la perifèria corneal apareix una variació topogràfica que coincideix amb la posició natural de les parpelles

4.3.2 POLINOMIS DE ZERNIKE

Una aberració és qualsevol desviació d'un sistema òptic respecte al comportament perfecte, és a dir, qualsevol diferència entre el comportament real i el comportament ideal (astigmàtic) que s'obté a l'òptica paraxial. Entre les aberracions oculars trobem l'aberració esfèrica, l'aberració de coma i l'aberració de curvatura de camp.

Les aberracions i l'edat estan relacionades. A mesura que augmenta l'edat també augmenten les aberracions del cristal·lí, principalment l'aberració esfèrica. També augmenta el coma corneal.

Els polinomis de Zernike s'utilitzen per organitzar sistemàticament les aberracions en modes. Cadascun dels modes representa una aberració òptica amb un nom específic. Els modes s'agrupen en ordres i el segon ordre de Zernike conté tres modes anomenats Z₂ -2 (astigmatisme 45/135), Z₂ 0 (desenfocament) i Z₂ 2 (astigmatisme 90/180). Els coeficients respectius d'aquests modes (Z₂ -2 , Z₂ 0 , Z₂ 2) es poden usar per calcular l'error refractiu en format esfero-cilíndric.

L'anàlisi de l'aberració del front d'ona pot representar-se gràficament en un mapa de colors de manera similar a les topografies corneals. Tradicionalment, es representen en colors calents les zones més elevades i en colors freds les zones més deprimides. Un cop fet l'anàlisi del front d'ona es pot quantificar cadascuna de les aberracions òptiques que s'hagin trobat en funció del coeficient del polinomi de Zernicke. Així es defineixen les aberracions de baix ordre com el prisma, el desenfocament, l'astigmatisme, l'aberració esfèrica, el coma i les aberracions d'alt ordre.

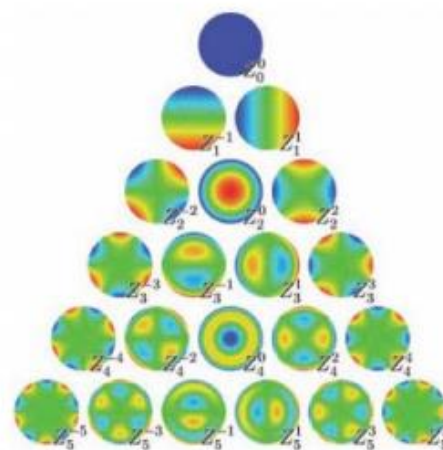


Figura 5. Polinomis de Zernicke. Facilitat per Imagine Eyes.

Els polinomis de Zernike constitueixen una base matemàtica adequada per representar les aberracions oculars. Cada valor de Zernike representa l'aberració de l'ona compensada de una de les aberracions òptiques, de manera que la variació respecte a una superfície de referència adequada és la mínima i a més, la mitjana de les distorsions de l'ona amb respecte a la superfície de referència és zero.

4.3.3 ÍNDEX TOPOGRÀFICS

- *SRI*: índex de regularitat de la superfície. Afecta a la zona òptica, relació amb l'agudesa visual. 0.35-0.50 en còrnies normals.
- *SAI*: índex de simetria de la superfície. Afecta a la zona òptica, compara la potència refractiva en 128 meridians. Relació amb l'AV. 0.10 a 0.42.
- *K*: Valora el grau de corbament de la zona central de la còrnia. <47.2D o >7.15 mm.
- *CIM*: Grau d'irregularitat de la superfície. <0.69 micres.
- *SF*: factor de forma o valor. <0.36
- *CEI*: Índex d'excentricitat corneal o factor de forma global. 0.47

5. RESULTATS

EDAT: 0-18 ANYS

Ast. Baix	Ast. Mitjà	Ast. Alt	Ast. Regular	Ast. Irregular	Ast. Directe	Ast. Invers	Ast. Oblic
47.8%	39.1%	13.9%	86.9%	13.1%	65.21%	8.6%	17.39%

Si ens fixem en la població fins els 18 anys d'edat (independentment del sexe), observem que hi predomina l'astigmatisme regular. També dir que l'astigmatisme més comú en aquest grup d'edat és l'astigmatisme baix, seguit del mitjà i finalment hi tenim l'alt. Pel que fa al tipus d'astigmatisme, el que més població pateix és el directe, seguit de l'oblic i el que menys percentatge hi ha és l'invers.

EDAT: 18-40 ANYS

Ast. Baix	Ast. Mitjà	Ast. Alt	Ast. Regular	Ast. Irregular	Ast. Directe	Ast. Invers	Ast. Oblic
60.71%	32.14%	7.14%	82.14%	17.85%	66.07%	14.28%	19.64%

Entre aquest interval d'edat obtinc que l'astigmatisme predominant és el regular. Pel que fa al grau d'astigmatisme, està en primera posició el baix, seguit del mitjà i finalment hi trobem l'alt. Si ens fixem en el tipus, observem que hi predomina l'astigmatisme directe, seguit de l'oblic i com a última posició tenim l'invers.

EDAT: 40-65 ANYS

Ast. Baix	Ast. Mitjà	Ast. Alt	Ast. Regular	Ast. Irregular	Ast. Directe	Ast. Invers	Ast. Oblic
68.57%	26.6%	4.76%	86.66%	13.3%	60.95%	28.37%	9.53%

En aquest grup d'edat observem que l'astigmatisme regular està al capdavant de la posició. També hi predomina l'astigmatisme baix, seguit del mitjà i després l'alt. Pel que fa al tipus, el resultat obtingut és similar als altres grups d'edat. En primera posició hi ha l'astigmatisme directe, seguit de l'invers i finalment hi tenim l'oblic.

EDAT: <65 ANYS

Ast. Baix	Ast. Mitjà	Ast. Alt	Ast. Regular	Ast. Irregular	Ast. Directe	Ast. Invers	Ast. Oblic
84.37%	12.5%	6.25%	84.37%	15.62%	37.5%	18.75%	43.75%

Per últim, en el grup major d'edat observem que també hi predomina l'astigmatisme regular, com la resta de grups. També dir que l'astigmatisme baix és el que encapçala la posició, seguit del mitjà i finalment l'alt. Pel que fa al tipus, he obtingut un resultat diferent als altres grups d'edat. En primera posició hi ha l'astigmatisme oblic, seguit del directe i en última posició tenim l'invers.

- **Dones 0-18 anys**

Ast. Baix	Ast. Mitjà	Ast. Alt	Ast. Regular	Ast. Irregular	Ast. Directe	Ast. Invers	Ast. Oblic
38.46%	46.15%	15.38%	78.26%	21.74%	61.53%	7.69%	30.77%

En aquest grup d'edat també tenim en compte el sexe de la població. Per tant podem dir que les dones de 0-18 anys hi predomina l'astigmatisme regular. També dir que pel que fa al tipus, l'astigmatisme amb més prevalença és el directe, seguit de l'oblic i finalment l'invers. Aquí hi predomina l'astigmatisme mitjà, seguit del baix i en última posició tenim l'alt.

- **Dones 18-40 anys**

Ast. Baix	Ast. Mitjà	Ast. Alt	Ast. Regular	Ast. Irregular	Ast. Directe	Ast. Invers	Ast. Oblic
75.4%	18.6%	6%	87.5%	12.5%	62.5%	15%	22.5%

Pel que fa al mateix sexe però en un interval diferent en edat també obtenim el mateix resultat pel que fa a la regularitat d'astigmatisme. En canvi, en aquest grup hi predomina l'astigmatisme baix, seguit del mitjà i finalment hi tenim l'alt. Si ens fixem en el tipus, tenim l'astigmatisme directe en primera posició, seguit de l'oblic i acabant amb l'invers.

- **Dones 40-65 anys**

Ast. Baix	Ast. Mitjà	Ast. Alt	Ast. Regular	Ast. Irregular	Ast. Directe	Ast. Invers	Ast. Oblic
65%	30%	5%	80%	20%	60%	30%	10%

En aquest interval també hi ha l'astigmatisme regular com a predominant. També hi predomina el directe, seguit de l'invers i finalment l'oblic. Pel que fa al grau, l'astigmatisme baix està en primera posició, seguit del mitjà i acabant amb l'alt.

- **Dones <65 anys**

Ast. Baix	Ast. Mitjà	Ast. Alt	Ast. Regular	Ast. Irregular	Ast. Directe	Ast. Invers	Ast. Oblic
85.71%	7.14%	7.14%	85.71%	14.29%	35.71%	50%	14.4%

En el grup més gran d'edat i pel que fa a dones tenim el mateix resultat en la regularitat de l'astigmatisme. També hi predomina el baix. Pel que fa al tipus, tenim en primera posició l'invers, seguit del directe i finalment l'oblic.

- **Homes 0-18 anys**

Ast. Baix	Ast. Mitjà	Ast. Alt	Ast. Regular	Ast. Irregular	Ast. Directe	Ast. Invers	Ast. Oblic
60%	30%	10%	84.6%	15.4%	70%	20%	10%

Si ens fixem en homes d'aquest interval d'edat, tenim l'astigmatisme regular com a predominant. També hi predomina l'astigmatisme baix, seguit del mitjà i finalment l'alt. Pel que fa al tipus, en primera posició hi tenim el directe, seguit de l'invers i per últim l'oblic.

- **Homes 18-40 anys**

Ast. Baix	Ast. Mitjà	Ast. Alt	Ast. Regular	Ast. Irregular	Ast. Directe	Ast. Invers	Ast. Oblic
75%	14.5%	10.5%	84.2%	15.8%	68.10%	19.8%	12.1%

En aquest grup d'edat també hi predomina l'astigmatisme regular. Si observem, el directe està en primera posició, seguit de l'invers i a l'últim lloc hi tenim l'oblic. Pel que fa al grau d'astigmatisme, en primer lloc hi ha el baix, seguit del mitjà i acabant amb l'alt.

- **Homes 40-65 anys**

Ast. Baix	Ast. Mitjà	Ast. Alt	Ast. Regular	Ast. Irregular	Ast. Directe	Ast. Invers	Ast. Oblic
70.7%	24.6%	4.6%	90.76%	9.23%	61.5%	27.6%	10.6%

En homes entre 40 i 65 anys la regularitat de l'astigmatisme és la mateixa que en els altres grups. Hi predomina l'astigmatisme directe, seguit de l'invers i acabant amb l'oblic. Pel que fa al grau, en primera posició hi tenim el baix, en segona hi ha el mitjà i en últim lloc l'astigmatisme alt.

- **Homes <65 anys**

Ast. Baix	Ast. Mitjà	Ast. Alt	Ast. Regular	Ast. Irregular	Ast. Directe	Ast. Invers	Ast. Oblic
93.75%	3.12%	3.12%	87.5%	12.5%	50%	49%	1%

Per últim, aquest grup d'edat hi passa el mateix que a la majoria dels altres. Hi predomina l'astigmatisme regular. També dit que l'astigmatisme directe està en primera posició, tot i que el percentatge de l'invers és pràcticament el mateix. Per tant dir que no tenim una primera posició ben distingida. Tot i això, l'astigmatisme baix sí que el tenim en primer lloc amb molta diferència, seguit del mitjà i alt que he obtingut els mateixos valors.

6. DISCUSSIÓ RESULTATS

Pel que fa al grup de 0-18 anys (independentment del sexe), s'ha observat que predomina l'astigmatisme regular (86.9%), directe (65.21%) i baix ($\leq 2D$) amb un 47.8%. Comparant-t'ho amb l'estudi fet per Erin (2010) veiem que la prevalença que varen trobar d'astigmatisme $\leq 2D$ en la infància és del 30% (6 mesos a un any) i del 23-29% de 2 a 7 anys. L'astigmatisme que varen trobar era regular en la majoria dels casos (94%), dades molt similars al nostre treball. En aquest estudi també ens indiquen que l'astigmatisme en infants té un valor significatiu i va disminuint al segon any d'edat fins als 8 anys aproximadament. En un altre article (*Chin Leung TW, Lam AK, Deng L, Kee CS., 2012*) s'afirma que la prevalença d'astigmatisme refractiu augmentava un 17.8% dels 3 als 10 anys fins al 38% dels 21 als 30 anys.

Si ens fixem en el grup de 18-40 anys observem que hi predomina l'astigmatisme regular (82.14%), directe (66.07%) i baix (60.71%). Un estudi fet a Hong Kong (*Chin Leung TW, Lam AK, Deng L, Kee CS., 2012*) afirma que la prevalença d'astigmatisme refractiu disminueix un 25.8% entre 40-50 anys, dades que concorden amb els valors obtinguts per nosaltres.

L'interval d'edat entre 40-65 anys hi predomina l'astigmatisme regular (86.66%), directe (60.95%) i baix (68.57%). Hassan i col·laboradors (2012) afirmen en el seu treball que la prevalença d'astigmatisme entre 0.5-1D ho pateixen el 95% de la població i fins a 3D està al 3.4% de la població. Aquets autors també afirmen que l'astigmatisme en general augmenta un 19.9% en el grup de 40 a 44 anys. En aquest cas les nostres dades presenten discordança amb aquets autors que es podrien donar per una mostra força diferent entre nosaltres.

En la mostra de més de 65 anys es va observar que hi predominava en un 84.37% l'astigmatisme regular, l'òblic en un 43.75% i el baix en un 84.37%. Els nostres resultats són similars a l'estudi fet per *Chin Leung (2012)* on s'afirma que l'astigmatisme augmenta un 41.8% en persones de més de 60 anys. Sembla que el fet de que en persones d'aquesta edat l'astigmatisme tendeixi a passar de directe a invers, pot ser degut a l'acció dels músculs que actuen sobre el meridià horitzontal de la còrnia (*Mutti DO, Mitchell GL, Jones LA et al., 2004*).

En un estudi que relaciona l'astigmatisme amb el sexe (*Chebil A, Jedidi L, Chaker N et al., 2015*) afirmen que la prevalença d'astigmatisme augmenta amb l'edat i que no està relacionat amb el sexe de la persona.

Si ens fixem en el grup de les dones del nostre estudi (tenint en compte tots els grups d'edat), podem afirmar que l'astigmatisme predominant és: el regular en tots els grups, el directe (menys el grup de més de 65 anys) i el baix. Per tant puc corroborar la teoria de Chebil i col·laboradors on indiquen que no està relacionat sexe i astigmatisme i que a mesura que ens fem grans l'astigmatisme directe canvia a astigmatisme invers.

Pel que fa al grup d'homes, l'astigmatisme predominant és el regular, directe (menys en homes de més de 65 anys, que el percentatge és el mateix que l'invers) i el baix. Aquí passa exactament el mateix que en el grup de dones. L'astigmatisme en homes de més de 65 anys és invers.

7. CONCLUSIONS

Tenint en compte l'edat del pacient, entre 0 i 65 anys no s'observen diferències. L'astigmatisme predominant és el baix, directe i regular. En canvi, en persones de més de 65 anys hi predomina l'astigmatisme baix, oblic i regular.

Si observem pel que fa a les dones, independentment del grup d'edat, veiem que hi predomina l'astigmatisme baix, directe i regular. Si anem desglossant aquest grup en l'edat observem que en dones de 0-18 anys predomina astigmatisme mitjà, directe i regular. Entre 18-65 anys l'astigmatisme predominant és el baix, directe i regular. Finalment en el grup de més de 65 anys hi predomina el baix, invers i regular.

Si ens fixem en els homes independentment de l'edat, veiem que hi predomina l'astigmatisme baix, directe i regular. Ara, si ens anem fixant en l'edat, depenent del grup pot canviar. Fins a 18-65 anys hi predomina l'astigmatisme baix, directe i regular, en canvi, en més de 65 anys, l'astigmatisme predominant és el baix, invers i regular.

Partint de la meua hipòtesi que l'astigmatisme depenia de l'edat però no del sexe, puc arribar a la conclusió que no es ven bé del tot certa. Si ens fixem, els tres primers grups d'edat l'astigmatisme predominant és el mateix. Per tant, si l'astigmatisme depengués de l'edat podria haver obtingut resultats diferents entre els grups. Tot i això, el que sí que es compleix és que a mesura que ens fem grans l'astigmatisme predominant és l'invers. Això ho puc veure en tots els resultats de persones de més de 65 anys. El sexe tampoc és decisiu a l'hora de parlar de l'astigmatisme. Amb els resultats obtinguts penso que és independent de que una persona tingui astigmatisme (i el tipus) per ser home/dona. Si només tinc en compte l'edat, l'astigmatisme predominant és molt semblant a si també tinc en compte sexe, per tant penso que el sexe no és decisiu a l'hora de parlar de l'astigmatisme. L'edat sí que en part és important, sobretot a partir dels 65 anys, on l'astigmatisme sol canviar de directe a invers.

Un cop acabat el treball, puc dir que fer-lo ha estat molt gratificant. Tant a l'hora d'aprendre més sobre el tema fins a saber-me espavilar per a mi mateixa en fer un treball d'aquestes característiques. Pel que fa al tema, dir que treballar amb el topògraf m'ha servit molt, tant per tenir més coneixements alhora d'analitzar les dades com per saber interpretar els mapes topogràfics. Penso que d'aquest treball s'hi podria extreure més informació. Amb això em refereixo que és un treball de 18+6 ECTS, però es podria continuar buscant la refracció de cada pacient del topògraf per poder veure si hi ha relació amb l'astigmatisme, i per tant poder-lo ampliar. També es podria realitzar un control sobre els pacients que he extret les dades i tornar a dur a terme una topografia, per veure si aquest astigmatisme va variant al llarg dels anys en una mateixa persona i poder extreure conclusions més exactes. Tot i això, els resultats d'aquest treball han sigut molt positius.

8. BIBLIOGRAFIA

Apunts de Contactologia Bàsica i Contactologia Aplicada

- **PÀGINES WEB**

Informació general astigmatisme: <http://patient.info/health/astigmatism>

<http://www.webmd.com/eye-health/astigmatism-eyes?r=1&l=ri&fst=0>

Estudi astigmatisme per edat: http://eyewiki.aao.org/Physiology_of_Astigmatism

Topògraf: <http://cuidatuvista.com/topografia-corneal/>

Pentacam: <http://www.pentacam.com/sites/index.php>

<http://www.gaceta.unam.mx/20160208/expertos-trabajan-en-un-topografo-corneal/>

<http://www.imagenoptica.com.mx/pdf/revista33/prevalencia.htm>

<http://www.webconsultas.com/astigmatismo/astigmatismo-2498>

<http://www.aao.org/salud-ocular/enfermedades/astigmatismo-tratamiento>

<http://blog.ciencias-medicas.com/archives/940>

<http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/11417/MEMORIA-FINAL.pdf?sequence=1>

- **REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES**

Sanfilippo PG, Yazar S, Kearns L, Sherwin JC, Hewitt AW, Mackey DA. "Distribution of astigmatism as a function of age in an Australian population." *Acta Ophthalmol.* 2015 Aug;93(5):e377-85.

Leung TW, Lam AK, Deng L, Kee CS. "Characteristics of astigmatism as a function of age in a Hong Kong clinical population." *Optom Vis Sci.* 2012 Jul;89(7):984-92.

Chebil A, Jedidi L, Chaker N, Kort F, Limaiem R, Mghaieth F, El Matri. "Characteristics of Astigmatism in a Population of Tunisian School-Children." *Middle East Afr J Ophthalmol.* 2015 Jul-Sep;22(3):331-4

Sanjay Marasini. "Pattern of astigmatism in a clinical setting in Maldives." *Journal of Optometry.* March 2015.

Erin M. Harvey, Velma Dobson, Candice E. "Prevalence of Astigmatism in Native American Infants and Children." *Optometry Vision Science,* 2010.



Hassan Hashemi MD, Mehdi Khabazkhoob MS, AbbasAli Yekta PhD. "High prevalence of astigmatism in the 40- to 64-year-old population of Shahrouz, Iran." *Clinical and Experimental Ophthalmology* 2012; 40: 247-254.