



GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA

TREBALL FINAL DE GRAU

ESTUDI DE LES CARACTERÍSTIQUES MORFOLÒGIQUES DEL SEGMENT ANTERIOR DE L'ULL EN NENS DE 8-9 ANYS.

ELISA SALA DAMUNT

TUTORS/DIRECTORS:
JOAN GISPETS
ELVIRA PERIS

Terrassa, 16 de Gener de 2014



GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA

ESTUDI DE LES CARACTERÍSTIQUES MORFOLÒGIQUES DEL SEGMENT ANTERIOR DE L'ULL EN NENS DE 8-9 ANYS.

El Sr. Joan Gispets i la Sra. Elvira Peris com a tutors i directors del treball

CERTIFIQUEN

Que la Sra. Elisa Sala Damunt ha realitzat sota la seva supervisió el treball "Estudi de les característiques morfològiques del segment anterior de l'ull en nens de 8-9 anys" que es recull en aquesta memòria per optar al títol de grau en Òptica i Optometria.

I per a què consti, signem aquest certificat.

Tutors/Directors del treball:

Sr. Joan Gispets

Sra. Elvira Peris

Terrassa, 16 de Gener de 2013



GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA

ESTUDI DE LES CARACTERÍSTIQUES MORFOLÒGIQUES DEL SEGMENT ANTERIOR DE L'ULL EN NENS DE 8-9 ANYS.

RESUM

Objectiu: Examinar les característiques biomètriques del segment anterior ocular en una mostra d'infants caucàsics, amb la finalitat de conèixer si els paràmetres obtinguts en aquesta mostra tenen relació amb el gènere, i comparar-los amb altres resultats amb poblacions infantils i adultes.

Mètode: En aquest estudi han participat un total de 80 nens (44 nens i 36 nenes, amb edats compreses entre 8 i 9 anys). S'ha utilitzat les imatges de Scheimpflug de l'Oculus-Pentacam HR® per poder mesurar els diferents paràmetres del segment anterior ocular, que són: diàmetre corneal, radis corneals (tancat i pla), excentricitat, espessors (central, més prim i apical), el volum i la profunditat de la càmera anterior, el diàmetre pupil·lar i l'angle camerular (nasal i temporal). A banda d'una estadística descriptiva de cadascun dels paràmetres, també s'ha utilitzat el contrast estadístic ANOVA d'un sol factor per a determinar si existeixen diferències estadísticament significatives en funció amb el sexe.

Resultats: Pràcticament la totalitat dels paràmetres estudiats presentaven una distribució normal i els valors obtinguts són: diàmetre corneal: 11.85 ± 0.46 mm; radis corneals, tancat: 7.74 ± 0.23 mm i pla: 7.88 ± 0.23 mm; excentricitat, 0.61 ± 0.09 ; espessor central: 554.96 ± 30.8 μ m, prim: 549.19 ± 30.68 μ m i apical: 556.66 ± 31 μ m; profunditat camerular: 3.09 ± 0.26 mm; volum camerular: 186.05 ± 26.88 mm³; diàmetre pupil·lar: 3.60 ± 0.68 mm; angle nasal: $41.81 \pm 6.04^\circ$ i temporal: $42.56 \pm 6.45^\circ$. Segons el contrast ANOVA d'un sol factor els radis corneals, el volum i la profunditat de la càmera anterior presenten diferències estadísticament significatives en relació amb el gènere, sent els valors del sexe masculí majors que en el femení ($p < 0.05$).

Conclusions: Els paràmetres oculars que presenten diferències estadísticament significatives en relació amb el gènere són el radis corneals, el volum i la profunditat camerular. Mitjançant la cerca d'estudis de diferents poblacions d'infants, hem comprovat que els paràmetres dels nens de la nostra mostra són molt similars als obtinguts en altres estudis, amb independència de la tècnica de mesura utilitzada. Els nostres resultats també són molt similars als obtinguts per altres autors amb una mostra d'adults, utilitzant també l'Oculus Pentacam HR®.



GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA

ESTUDIO DE LAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL SEGMENTO ANTERIOR DEL OJO EN NIÑOS DE 8-9 AÑOS.

RESUMEN

Objetivo: Examinar las características biométricas del segmento anterior ocular en una muestra de niños caucásicos, con la finalidad de conocer si los parámetros obtenidos en esta muestra tienen relación con el género, y compararlos con otros resultados con poblaciones infantiles y adultas.

Método: En este estudio han participado un total de 80 niños (44 niños y 36 niñas, con edades comprendidas entre 8 y 9 años). Se ha utilizado las imágenes de Scheimpflug del Oculus-Pentacam HR® para poder medir los distintos parámetros del segmento anterior ocular, que son: diámetro corneal, radios corneales (cerrado y plano), excentricidad, espesor (central, el más delgado y el apical), el volumen y la profundidad de la cámara anterior, el diámetro pupilar y el ángulo camerular (nasal y temporal). A parte de una estadística descriptiva de cada uno de los parámetros, también se ha utilizado el contraste estadístico ANOVA de un solo factor para determinar si existen diferencias estadísticamente significativas en función con el sexo.

Resultados: Prácticamente la totalidad de los parámetros estudiados presentaban una distribución normal y los valores obtenidos son: diámetro corneal, 11.85 ± 0.46 mm; radios corneales, cerrado: 7.74 ± 0.23 mm y plano: 7.88 ± 0.23 mm; excentricidad, 0.61 ± 0.09 ; espesor corneal central: 554.96 ± 30.8 μm , delgado: 549.19 ± 30.68 μm y apical: 556.66 ± 31 μm ; profundidad camerular: 3.09 ± 0.26 mm; volumen camerular: 186.05 ± 26.88 mm^3 ; diámetro pupilar: 3.60 ± 0.68 mm; ángulo nasal: $41.81 \pm 6:04^\circ$ y temporal: $42.56 \pm 6.45^\circ$. Según el contraste ANOVA de un solo factor los radios corneales, el volumen y la profundidad de la cámara anterior presentan diferencias estadísticamente significativas en relación con el género, siendo los valores del sexo masculino mayores que en el femenino ($p < 0.05$).

Conclusiones: Los parámetros oculares que presentan diferencias estadísticamente significativas en relación con el género son los radios corneales, el volumen y la profundidad camerular. Mediante la búsqueda de estudios de diferentes poblaciones de niños, hemos comprobado que los parámetros de los niños de nuestra muestra son muy similares a los obtenidos en otros estudios, con independencia de la técnica de medición utilizada. Nuestros resultados también son muy similares a los obtenidos por otros autores con una muestra de adultos, utilizando también el Oculus Pentacam HR®.



GRAU EN OPTICA I OPTOMETRIA

STUDY OF THE MORPHOLOGIC CHARACTERISTICS OF THE ANTERIOR SEGMENT OF THE EYE IN CHILDRENS AGED BETWEEN 8 AND 9 YEARS

ABSTRACT

Purpose: The purpose of this study was to examine the anterior ocular segment biometry features in a sample of Caucasian children, to know whether the parameters obtained in this sample are related to gender, and compare them with other results found through studies done with adult and child populations.

Methods: A total of 80 children (44 boys and 36 girls, aged 8-9 years) participated in this study. Scheimpflug images of the Oculus - Pentacam HR® have been used to measure ocular anterior segment parameters, which are: corneal diameter, anterior corneal radius (steep and flat), eccentricity, thickness (central, thinner and apical), the volume and depth of the anterior chamber, pupillary diameter and anterior chamber angle (nasal and temporal). Aside from descriptive statistics of each of the parameters, statistical contrast of a single factor ANOVA has also been used to determine whether there are statistically significant differences according to gender.

Results: Almost all of the studied parameters showed a normal distribution and the values obtained were: corneal diameter: 11.85 ± 0.46 mm; steep anterior corneal radius: 7.74 ± 0.23 mm and flat: 7.88 ± 0.23 mm; eccentricity: 0.61 ± 0.09 ; central corneal thickness: 554.96 ± 30.8 μ m, thinner: 549.19 ± 30.68 μ m and apical: 556.66 ± 31 μ m; anterior chamber depth: 3.09 ± 0.26 mm; anterior chamber volume: 186.05 ± 26.88 mm³; pupillary diameter: 3.60 ± 0.68 mm; nasal angle: $41.81^\circ \pm 6.04^\circ$ and temporal angle: $42.56^\circ \pm 6.45^\circ$. According to the contrast of a single factor ANOVA, the corneal radius, the volume and the anterior chamber depth show significant differences depending on gender, male values are higher than female values ($p < 0.05$).

Conclusions: The ocular parameters showing statistically significant differences in relation to gender are the corneal radius and the anterior chamber volume and depth. By searching several studies of different populations of children, we have found that the parameters of the children in our sample are very similar to those obtained in other studies, regardless of the measurement techniques used in each study. Our results are also very similar to those obtained by other authors with a sample of adults, who also used the Oculus Pentacam HR®.

SUMMARY

Introduction

To measure the parameters of the anterior segment eye of the eye always been a challenge for eye care practitioners. Through many studies that have been published, nowadays, we are able to get a greater understanding of the different structures, thanks to the new techniques we have available since a few years ago. Most of the published studies, however, have been made with samples of adults.

Our study aims will be, through Scheimpflug images of the Oculus Pentacam HR ® establish the average values of various parameters of the anterior segment eye among 8-9 years old Caucasian children examined whether there are differences of values obtained in each of the studied structures based on gender. In addition to establish normal values for a population of this age, the data allows a comparison with the adult population and serve as a possible starting point for a longitudinal study of its evolution as the children make large and are affected or not by a refractive error .

In this report, we review the bibliography mentioned that we had access to, we set the aims, describe the methodology used , and relate a discussion of the results , we quote the conclusions that emerge and, finally, suggest possible future works in the same field of knowledge.

Purpose

The main objective of this work is study various parameters of Anterior Segment Eye Oculus Pentacam HR ® through in a pediatric population of children between 8 and 9 years old, emmetrops , establishing the average values in a Caucasian population . The parameters studied are: the volume and depth of the anterior chamber, pupillary and corneal diameter, corneal radii, eccentricity, angle camerular: nasal and temporal, and corneal thickness: the central apex and the thinnest . Apart from this main objective, three secondary objectives emerge: a analysis of the differences in the parameters obtained on the basis of gender, compare the results obtained with the sample of children in this study with other studies who have studied the anterior segment in children and to compare the results with those of previous studies in a population of adults, through system Oculus Pentacam HR ®.

Method

This project arises because a group of professors from the Department of Optics and Optometry (DOO) UPC conducted a visual screening project whose main focus were children who curs third of primary school of several schools in the city of Terrassa. This project is the reason why has originated the idea of study of the morphological characteristics of the Anterior Segment Ocular children between 8 and 9 years old.

The Oculus Pentacam HR ® is a measuring device that uses a rotating camera system based on the Scheimpflug principle, to examine the 360° of the anterior segment of the eye. It provides both corneal topography and real images of the anterior segment structures, obtaining pachymetry and anterior chamber's values (volume, depth and angle).

The experimental part of this study was conducted at the University Vision Centre (CUV) of Terrassa, between January and June 2013. The sample for this study consisted of a total of 88 children, but eight of these children were discarded because they did not meet the inclusion criteria, which are as follows: being between 8 and 9 of age and therefore studying third year of primary education provide the mandatory consent form signed by the father/mother or legal guardian of the child, presenting a refractive error of between +/- 2.00 spherical or cylindrical diopters, not having undergone eye surgery and not having a history of trauma or ocular pathologies. Therefore, the final sample consisted of 80 children (44 boys and 36 girls, aged 8 and 9 years). Each child was measured once, thus obtaining a single value for each of the parameters studied.

In order to do the measurements, we used the non-invasive imaging device Scheimpflug Pentacam HR ®, which allowed us to obtain the values for the different ocular parameters studied; the corneal parameters: corneal diameter, the radius of the main meridians of the anterior corneal surface (steep and flat), eccentricity, corneal thickness, central and apical, and anterior chamber parameters: volume and depth of the anterior chamber, pupillary diameter and angle chamber (nasal and temporal). Once we obtained all the measurements for these parameters we worked with the contrast univariate ANOVA, setting a level of significance at 0.05, assessing whether there are statistically significant differences between the different parameters studied in relation to gender.

Results

The results obtained in this study are shown in the following summary table:

Parameters		Average±SD	
Corneal	Corneal Diameter	11.85±0.46mm	
	Radius	Steep	7.74±0.23mm
		Flat	7.88±0.23mm
	Eccentricity	0.61±0.09	
	Thickness	Central	554.96±30.80µm
		Thinner	549.19±30.68µm
Apical		556.66±31µm	
Anterior Chamber	Chamber Depth	3.09±0.26mm	
	Chamber Volume	186.05±26.88mm ³	
	Pupillary diameter	3'60±0.68mm	
	Camerular Angle	Nasal	41.81±6.04°
		Temporal	42.56±6.45°

In the table below are the results of the parameters presented significant differences according to ANOVA.

Parameters		Gender	
		Average±SD	
		Male	Female
Radius	Steep	7.81±0.22 mm	7.65±0.21 mm
	Flat	7.94±0.22 mm	7.80±0.22 mm
Anterior Chamber Depth		3.18±0.25 mm	2.99±0.23 mm
Anterior Chamber Volume		193±26.41 mm ³	178±25.54 mm ³

Conclusions

In the present study, we have analyzed the results of various parameters by Anterior Segment Eye-Oculus Pentacam HR ®, in a pediatric population of children between 8 and 9 years old, Caucasian, and emmetrops, reaching the following conclusions:

- There are not significant differences between the results, depending on the eye considered, right or left.
- There are significant differences in the values of corneal radii (steep and flat), the depth and volume of the anterior chamber in relation to gender. Values are higher in males than in females in all mentioned parameters (p-value <0.05).
- We have found no studies that have, specifically, analyzed anterior segment of the eye in children aged 8 - 9. We believe that the study of this age range is important for characterizing the normal parameters of the anterior segment in infants and over time to determine, over time variations depending on possible refractive error appearance and evolution.
- Though with different age range and equipment, the values we obtain match pretty well the ones published in previous works, except for anterior chamber angle (nasal -temporal).
- The only parameter that could not be compared with previous studies is the corneal eccentricity, as no studies were found analyzing it.
- When comparing our results to the ones published in previous studies with adult samples, we found a great similarity. Accordingly, we may conclude that anterior chamber dimensions are adult-like in infants aged 8-9 years.
- In some previous studies, the value of the Anterior Chamber Angle reported for adult population is significantly different (lower) to the one obtained in the present work. It remains to be investigated if this due to a real difference or a measurement technique artifact or a combination of both.



Agraïments

Vull donar les gràcies a totes aquelles persones que han estat al meu costat en aquest projecte.

En primer lloc vull agrair la participació de les diferents escoles de Terrassa i als nens que han format part d'aquest estudi.

També vull donar les gràcies al Centre Universitari de la Visió (CUV) per cedir-me les instal·lacions.

Vull agrair als meus directors i tutors del treball, Joan Gispets i Elvira Peris, per guiar-me i acompanyar-me en aquest projecte.

També als meus amics i companys de pis, per donar-me suport i per ajudar-me en tots els moments en què us he necessitat.

I sobretot, de manera especial, a la meva família, per creure sempre amb mi i per estar sempre al meu costat.

Gràcies.



ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ.....	12
2. ESTAT DE L'ART.....	13
2.1 Estructures del Segment Anterior Ocular.....	13
2.1.1 Còrnia.....	13
2.1.2 Càmera Anterior.....	14
2.1.3 Iris i pupil·la.....	14
2.1.4 Cristal·lí.....	14
2.2 Tècniques d'anàlisi i mesura del segment anterior de l'ull.....	14
2.2.1 Sistemes Ultrasònics.....	14
2.2.2 Sistemes Òptics.....	17
2.3 Estudis Previs.....	27
3. OBJECTIUS.....	30
4. METODOLOGIA.....	31
4.1 Projecte de Cribratge Visual a escolars de Terrassa.....	31
4.2 Selecció de la mostra.....	31
4.2.1 Criteris d'inclusió i exclusió.....	31
4.3 Mostra.....	31
4.4 Procediment.....	32
4.5 Anàlisi dels resultats.....	32
4.6 Principis ètics en la realització d'estudis experimentals.....	33
5. RESULTATS.....	34
5.1 Paràmetres del Segment Anterior Ocular.....	34



5.1.1 Paràmetres Corneals.....	34
5.1.2 Paràmetres de la Càmera Anterior.....	35
5.2 Variabilitat del paràmetres del Segment Anterior Ocular en relació amb el sexe.....	35
5.2.1 Paràmetres Corneals.....	35
5.2.2 Paràmetres de Càmera Anterior	40
5.3 Taula Resum de la variabilitat dels Paràmetres del Segment Anterior Ocular en relació amb el sexe.....	43
6. DISCUSSIÓ DELS RESULTATS.....	44
6.1 Comentari dels resultats.....	44
6.2 Comparació dels resultats obtinguts amb estudis previs.....	44
6.2.1 Estudis amb infants.....	44
6.2.2 Estudis amb adults.....	49
7. CONCLUSIONS.....	55
8. FUTURS TREBALLS.....	56
9. BIBLIOGRAFIA.....	57
10. ANNEX.....	61

1. INTRODUCCIÓ

Conèixer els valors dels paràmetres dels Segment Anterior Ocular sempre ha estat un repte per els professionals de la visió. Actualment amb les noves tècniques que fa uns anys tenim al nostre abast, es té un coneixement més ampli de les diferents estructures, a través dels molts estudis que s'han realitzat. La majoria dels estudis publicats, però, s'han fet amb mostres de persones adultes.

En el nostre estudi es pretén, a través de les imatges de Scheimpflug de l'Oculus-Pentacam HR®, establir els valors mitjans de diversos paràmetres dels segment anterior ocular en una població infantil d'entre 8 – 9 anys de nens i nenes caucàsics, i estudiar si hi ha diferències dels valors obtinguts en cada una de les estructures estudiades en funció del sexe. A banda d'establir uns valors de normalitat per a una població d'aquesta edat les dades ens permeten fer una comparació amb la població adulta i serveixen de punt de partida per un possible estudi longitudinal de la seva evolució a mesura que els infants es facin grans i s'afectin o no d'algun defecte refractiu.

En aquesta memòria fem un repàs comentat de la bibliografia relacionada a la que hem tingut accés, fixem els objectius, descrivim la metodologia emprada, relacionem i fem una discussió dels resultats obtinguts, citem les conclusions que se'n desprenen i, finalment, suggerim possibles treballs futurs en el mateix àmbit de coneixement.

2. ESTAT DE L'ART

El segment anterior de l'ull és la part del globus ocular que es localitza davant de l'ora serrata (l'extensió més anterior de la retina nerviosa) i comprèn la càmera anterior i les estructures que la defineixen: la còrnia, l'escleròtica, la pupil·la, l'iris, el cristal·lí i el cos ciliar (figura 2.1).

La seva funció principal és enfocar la llum sobre la retina per tal d'obtenir una imatge nítida .

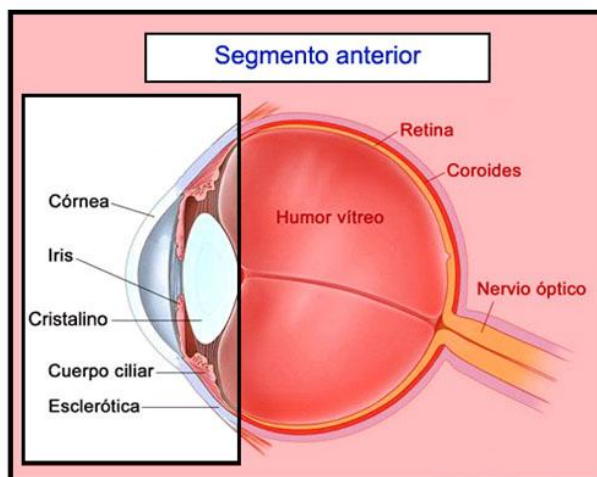


Figura 2.1: Esquema de les parts oculars que corresponen al Segment Anterior del globus ocular.

2.1 ESTRUCUTRES DEL SEGMENT ANTERIOR OCULAR

2.1.1 Còrnia

La còrnia és l'estructura situada a la part més anterior del globus ocular, i és el principal diòptic ocular. En el seu conjunt, la còrnia pot comparar-se a un segment d'esfera de menor radi de curvatura que el globus ocular, representant 1/6 de la superfície total de l'ull. El seu disseny és com el d'una lent còncava-convexa i es caracteritza per ser transparent, innervada i avascular. Per la part anterior, la còrnia està coberta per la pel·lícula llagrimal, aquesta dona protecció a la superfície corneal de la deshidratació, ajudant també a mantenir una superfície uniformement llisa, i la part posterior de la còrnia està en contacte amb l'humor aquós. A la perifèria gradualment es transforma en esclera, sent, el limbe esclero-cornial una zona de transició entre aquestes dues estructures.

Les funcions de la còrnia són dues: la primera de tipus òptic, gràcies a que es tracta d'una estructura transparent, innervada i avascular, permet que existeixi una bona transmissió de la llum, contribuint a la focalització d'aquesta a la retina, i la segona és la de protegir les estructures intraoculars .

Diferents estudis, com el realitzat per César Villa i Jacinto Santodomingo (2010), han demostrat que la còrnia està formada per 5 capes, ordenades des de la seva superfície anterior a la posterior, sent: epiteli, capa de Bowman, estroma, membrana de Descemet i endoteli.

De l'estructura de la còrnia podem conèixer, gràcies a la tecnologia, diferents paràmetres com poden ser: els valors dels radis principals de la cara anterior i posterior, el gruix corneal a qualsevol punt, el diàmetre total i la regularitat de la seva superfície.

2.1.2 Càmera Anterior

La càmera anterior està delimitada per la superfície posterior de la còrnia i per la superfície anterior de l'iris. Aquesta càmera conté l'humor aquós, aquest és un líquid transparent, generat pels processos ciliars, que serveix per nodrir i oxigenar les estructures del globus ocular que no tenen aport sanguini, com la còrnia i el cristal·lí.

L'angle iridocorneal, és l'angle anatòmic format per la cara posterior de la còrnia i per l'arrel de l'iris. En ell es troben les estructures responsables del drenatge de l'humor aquós: la malla trabecular i el canal de Schlemm.

Els paràmetres més estudiats de la càmera anterior són: l'angle irido-corneal, la profunditat i el volum total.

2.1.3 Iris i Pupila

Aquestes estructures es localitzen a la part posterior de la còrnia. L'iris és l'extensió anterior del cos ciliar; és un múscul circular, contràctil i pigmentat, que controla la quantitat de llum que arriba al fons de l'ull mitjançant la seva dilatació (midriasis) o la seva contracció (miosis). La pupila és l'obertura central de l'iris.

2.1.4 Cristal·lí

El cristal·lí és una lent biconvexa, transparent, incolora, flexible i avascular, que es troba situada entre l'iris i l'humor vitri. Està format per fibres, compostes per proteïnes, les quals són les responsables de donar-li un índex de refracció elevat, donant-li la capacitat de refractar la llum, complementant la funció òptica de la còrnia per formar les imatges sobre la retina.

2.2 TÈCNiques D'ANÀlisi I MESURA DEL SEGMENT ANTERIOR DE L'ULL

2.2.1 Sistemes Ultrasònics

Els ultrasons són ones acústiques que consisteixen en l'oscil·lació de partícules en un medi, i que, per definició, tenen una freqüència superior als 20.000 cicles/s (Khz). Els utilitzats en l'àmbit de l'oftalmologia, es situen en un rang d'entre 8 i 10 milions de cicles per segon (Mhz). Aquestes ones travessen teixits formant un eco, el qual es registra i dona una imatge a la pantalla anomenada ecograma.

Els ultrasons viatgen a velocitats diferents, segons la densitat del teixit que travessen, sent major quan aquest teixit és més dens; per tant, a l'ull, hi haurà diferents velocitats dels ultrasons, en funció de les diferents estructures.

Existeixen dos sistemes ultrasònics, el d'aplanació o de contacte i el d'immersió.

2.2.1.1 Mètode d'aplanació o de contacte: Biometria en mode A (USG A).

És la tècnica més utilitzada, per la seva senzillesa i rapidesa, però requereix d'anestèsia local prèvia. Una sonda, ha d'estar en contacte amb la superfície corneal, emet ultrasons de 8 a 10 MHz, provocant una compressió corneal induint que els resultats de les mesures realitzades tinguin petites variacions en funció de la depressió realitzada. Segons Jorge L. Alió i José Luis Rodríguez-Prats (2006), les variacions com a conseqüència de la compressió poden oscil·lar entre els 0.20 i 0.35 mm.

La biometria en mode A (USG A) o ecografia unidimensional, és un mètode d'aplanació que s'ha de realitzar de manera automàtica. Quan l'ona ultrasònica passa a través de les diferents estructures oculars, de diferent consistència i duresa, a l'ecograma es veu reflexat els diferents pics de les diverses estructures oculars, còrnia, càmera anterior, cristal·lí, càmera posterior i retina, la qual suma dels resultats obtinguts des de la còrnia fins a la retina és la longitud axial de l'ull (figura 2.2 (a) i (b)).

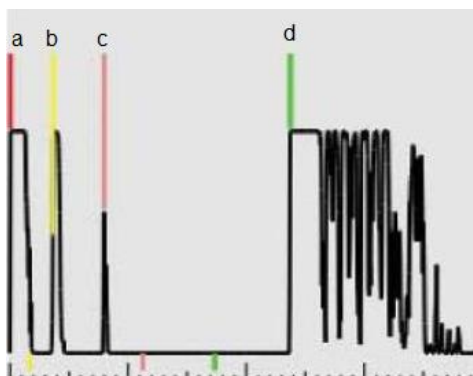


Figura 2.2 (a): Ecograma obtingut per el mètode de contacte; "a" és el pic corneal; "b" és el pic de la superfície anterior del cristal·lí; "c" és el pic de la cara posterior del cristal·lí i "d" és el pic retinià.

Humphrey
A DIVISION OF CARL ZEISS, INC.

AVERAGING MODE
PATIENT: 11-24-99

RECORD	ACD	OD	
		LT	AL
1	3.66	4.14	23.06 A
2	3.69	4.16	23.09 A
3	3.60	4.09	22.97 A
4	3.66	4.17	23.13 A
5	3.73	4.14	23.16 A

OD BIASED AL = 23.11

Figura 2.2 (b): Registre de les diferents mesures de la profunditat de la càmera anterior (ACD), l'espessor del cristal·lí (LT) i la longitud axial (AL).

2.2.1.2 Mètode d'immersió: Biomicroscòpia Ultrasònica (UBM)

Aquesta tècnica consisteix en col·locar el pacient en posició decúbit supí, i després d'aplicar un col·liri anestèsic es col·loca un cilindre de plàstic, el qual s'omple de fluid fins a dos terços o fins a mitja altura. Aquest fluid consta de llàgrima artificial i de metilcelul·losa. S'introdueix una sonda dins del fluid i es realitzen les mesures (figura 2.3). Com a conseqüència del fet que no existeixi contacte entre la sonda i la còrnia, s'obtenen mesures més fiables que amb el mètode d'aplanació. Com tornen a demostrar Jorge L. Alió i José Luis Rodríguez-Prats (2006), la fiabilitat d'aquesta tècnica és de 0,1 mm.



Figura 2.3: Mesura realitzada amb el mètode d'immersió: Biomicroscopia Ultrasònica.

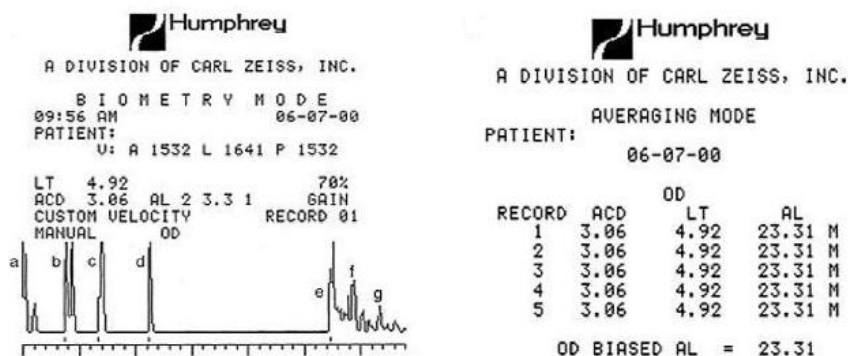


Figura 2.4: (a) Sonograma obtingut: “a” és el pic inicial que correspon a la sonda; “b” és el doble pic que representa la cara anterior i posterior corneal; “c” és el pic que correspon a la càpsula anterior del cristal·lí i “d” la posterior; “e” és el pic retinal, “f” i “g” representen l’ esclera i la grassa orbitària. (b) Registre de les diferents mesures de la profunditat de la càmera anterior (ACD), l’espessor del cristal·lí (LT) i la longitud axial (AL).

Així doncs, mitjançant els sistemes ultrasònics s’obtenen resultats de la longitud axial, de la profunditat de la càmera anterior, de l’espessor del cristal·lí, de la longitud de la càmera vítria i s’obtenen la mitjana dels diferents valors amb les desviacions estàndard de cada un d’aquests paràmetres oculars.

2.2.2 Sistemes Òptics

La superfície corneal anterior, al ser convexa i òpticament uniforme gràcies a la pel·lícula llagrimal, actua com un mirall convex, permetent especular una reflexió de la llum incident. Mitjançant aquest principi, diferents instruments s’han desenvolupat per avaluar aquesta superfície anterior. Aquests instruments poden ser quantitatius o qualitius, independentment del seu principi de funcionament, el qual pot ser de projecció o de reflexió.

Aquests instruments reben el nom de topògrafs corneals.

- Mètodes basats en la projecció:

Aquests topògrafs poden calcular directament la forma corneal, transformant-la en punts d’altura on es pot calcular la curvatura i el poder diòptric corneal. També, apart de realitzar topografies corneals aporten informació addicional no topogràfica, com per exemple l’espessor corneal, l’angle de la càmera anterior, la seva profunditat, etc. D’aquest mètode en són exemples l’Orbscan II i l’Oculus Pentacam HR®.

- Mètodes basats en la reflexió especular o videoqueratoscòpis:

Aquests topògrafs, només realitzen topografies corneals: mesuren la curvatura corneal calculant el radi de curvatura i el poder corneal, com el queratòmetre o el queratoscopi. Amb aquest mètode només s'obté informació de paràmetres corneals.

2.2.2.1 Instruments de mesura de la curvatura corneal

2.2.2.1.1 Queratòmetre

El queratòmetre és un instrument objectiu, utilitzat per a determinar els radis de curvatura dels meridians principals de la zona central anterior corneal (3 mm al voltant de l'eix visual), amb la finalitat de calcular el poder refractiu de la còrnia.

Els queratòmetres es classifiquen segons el paràmetre que varia durant la mesura: el de mires fixes i sistema de doblatge mòbil, com el queratòmetre de Helmholtz (figura 2.5 a), o el de mires mòbils amb un sistema de doblatge fix, com és el cas del de Javal Schiøtz (figura 2.5 b).



Figura 2.5: (a) Queratòmetre de Helmholtz.



(b) Queratòmetre de Javal-Schiøtz.

L'inconvenient d'aquesta tècnica és que no dóna informació de la regió perifèrica corneal, ja que només fa la mesura dels 3 mm corneals centrals, i a la part central només mesura el radi de curvatura de dos meridians, que anomenem principals.

2.2.2.1.2 Queratoscopi o fotoqueratoscopi

Aquest sistema està basat en el sistema de reflexió, el qual mitjançant un disc de plàcid (figura 2.6), estudia qualitativament els reflexes de la superfície corneal anterior (figura 2.7) per a determinar la topografia corneal.

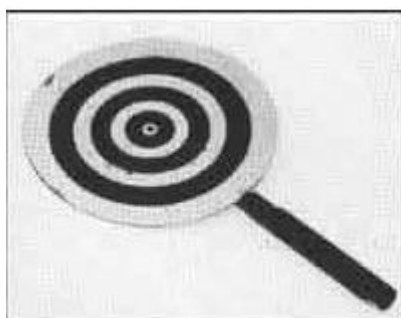


Figura 2.6: Queratoscopi corneal

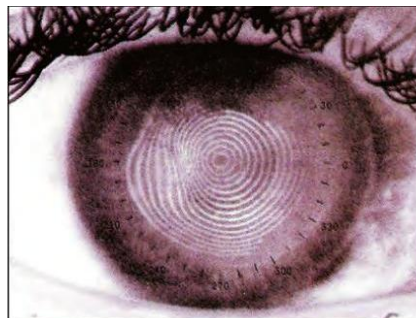


Figura 2.7: Anells reflexats a la superfície corneal

2.2.2.1.3. Videoqueratoscopi computaritzat

El videoqueratoscopi és un topògraf corneal basat en el sistema de projecció, el qual consisteix en capturar digitalment i analitzar les imatges queratoscòpiques amb ordinador per a determinar la curvatura corneal.

2.2.2.2 Instruments basats amb interferometria

2.2.2.2.1 IOL-MASTER^R

El dispositiu IOL Master^R (figura 2.8) és un biòmetre ultrasònic, basat en el sistema d'interferometria de coherència parcial, el qual mesura de manera ràpida i precisa la longitud axial, la profunditat de la càmera anterior, la curvatura corneal i el diàmetre corneal blanc-blanc, que es correspon amb la distància des del limbe corneal nasal al limbe corneal temporal. L'avantatge que presenta aquest instrument a l'optometria, és que per obtenir resultats biomètrics no es precisa d'anestèsia, ja que no hi ha contacte de l'instrument amb la superfície corneal.



Figura 2.8: IOL Master^R. Casa comercial Zeiss.

2.2.2.2 Tomografia de Coherència Òptica Anterior (OCT)

La tomografia de coherència òptica (OCT) és una tècnica interferomètrica no invasiva, ideada per Huang et al (1991), amb la finalitat d'obtenir imatges transversals de resolució micromètrica dels teixits oculars. En un principi, es va utilitzar per l'obtenció d'imatges de les diferents estructures del pol posterior ocular, com el nervi òptic i la màcula. Actualment també s'aplica per l'obtenció d'imatges de les estructures del segment anterior, a part de realitzar mesures biomètriques.

Aquesta tècnica es basa en un principi òptic anomenat interferometria, el qual utilitza una font de llum infraroja que penetra en els teixits oculars donant unes interferències que són captades per un detector, donant lloc a una imatge transversal del segment anterior, representant mitjançant un codi de colors el gruix dels teixits estudiats (figura 2.9). Aquest principi és molt similar al de l'ultrasò, amb la diferència que aquest emet i reflexa la llum en comptes d'ones acústiques.

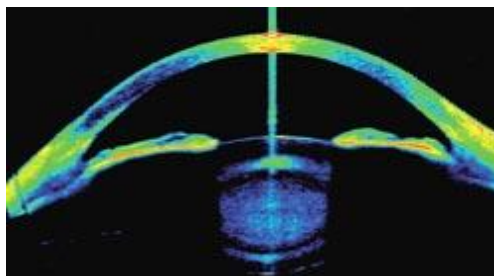


Figura 2.9: Imatge d'una secció (0-180°) d'una tomografia de Coherència Òptica del Segment Anterior. La línia vertical indica que la captura de la imatge ha estat centrada a l'àpex corneal. Els colors càlids indiquen una alta reflectivitat i els colors grisos indiquen una reflectivitat baixa.

Actualment s'utilitza la tomografia de Coherència Òptica de Segment Anterior, que és anomenat OCT visant, fabricat per Carl Zeiss Meditec (figura 2.10). És un sistema de diagnòstic computeritzat no invasiu, basat en la interferometria de coherència òptica. Proporciona imatges en profunditat, clares i de gran resolució, en 4 seccions de la càmera anterior ocular (0-180°, 45-225°, 90-270°, 135-315°). A partir d'aquestes imatges s'obtenen valors quantitius de l'angle irido-corneal, del diàmetre pupil·lar i de l'espessor corneal, tant central com perifèric. D'altra banda, el seu software també permet analitzar manualment el gruix de qualsevol zona, i la profunditat de l'angle camerular. Aquesta tècnica no requereix cap tipus d'anestèsia.



Figura 2.10: OCT Visant. Casa comercial Zeiss.

2.2.2.3 Biomicroscopia

2.2.2.3.1 Tècnica de Van Herick

La tècnica de Van Herick descrita per Van Herick, Shaffer i Schwartz (1969), es realitza amb el biomicroscopi, creant una secció òptica, formant 60° entre el sistema d'il·luminació respecte al d'observació, permetent valorar l'angle irido-corneal d'una manera aproximada, ràpida i no invasiva.

La mesura es realitza creant una secció al limbe corneal del costat temporal, ja que aquest angle acostuma a ser el més tancat. Per a poder determinar si l'angle mesurat està dins del rang de normalitat, l'ombra creada per la secció òptica no ha de ser menor de una quarta part de la mateixa (figura 2.11).

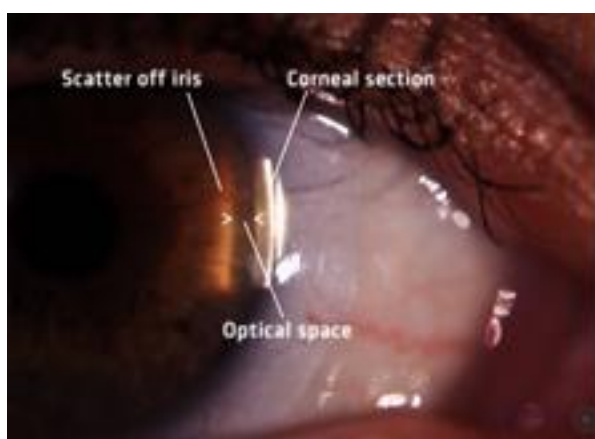


Fig. 2.11: Representació de la mesura de l'angle amb la tècnica Van Herick.

2.2.2.4 Topografia basada en l'elevació corneal

La topografia corneal basada en l'elevació realitza una representació completa de tota la superfície corneal, avaluant la forma i la curvatura corneal, buscant la regularitat o irregularitats de la seva superfície anterior o posterior.

El seu principi de funcionament consisteix amb una tecnologia de projecció/reflexió sobre la superfície corneal: a partir d'una projecció de discs de Plácido sobre aquesta superfície, consegüentment existeix la reflexió corneal d'aquests discs, calculant el radi de curvatura i la potència corneal.

La possibilitat de representar aquestes dades en mapes, permet comparar, estudiar processos evolutius de la còrnia del pacient i diagnosticar possibles alteracions patològiques del segment anterior de l'ull.

Els topògrafs basats en l'elevació corneal actualment són l'Orbscan II ® i la càmera de Scheimpflug-Pentacam HR ®. Seguidament explicarem amb més detall aquests dos instruments i de forma especial l'Oculus Pentacam HR ®, que és l'instrument que hem fet servir per a obtenir les dades del present estudi.

2.2.2.4.1 Orbscan II ®:

L'Orbscan II ® (figura 2.12), és un topògraf de no contacte, fabricat per Bausch&Lomb, que permet l'exploració del segment anterior ocular. Aquest sistema està format per un disc de Plácido, on en funció dels reflexes d'aquests discs projectats a la cara anterior corneal s'obté un model d'aquesta superfície, permetent mesurar la curvatura corneal anterior, i per un registre fotogràfic de 40 seccions òptiques, el qual aporta informació complementària de la cara anterior i posterior corneal i també de la càmera anterior.



Figura 2.12: Orbscan II® (topògraf de no contacte fabricat per la casa Bausch&Lomb).

L'Orbscan II ® ens dóna informació de la cara anterior i posterior corneal i de la relació que existeix entre elles. També detecta la cara anterior de l'iris i del cristal·lí, donant informació de l'angle irido-corneal, de la profunditat camerular i de la mida pupil·lar en condicions fotòpiques.

2.2.2.4.2 Càmera de Scheimpflug: Oculus Pentacam HR ®

L'Oculus Pentacam HR ® és un instrument de mesura que mitjançant una càmera rotatòria basada en el principi de Scheimpflug, examina els 360° del segment anterior de l'ull (figura 2.13). Proporciona tant la topografia corneal com les imatges reals de les estructures del segment anterior, obtenint així valors de la paquimetria i de la càmera anterior (volum, profunditat i angle). Aquest instrument es basa en la captació d'imatges a través de dues càmeres rotatòries disposades de manera que compleixen el principi de Scheimpflug.

La tècnica basada en Scheimpflug proporciona imatges del segment anterior que donen informació des de la superfície anterior corneal fins a la càpsula posterior del cristal·lí. Aquest principi determina com s'ha d'inclinar el pla de l'objecte d'una càmera fotogràfica (o pla de la pel·lícula) per enfocar un pla que no és paral·lel a la pel·lícula. Així, si es prolonga una tangent des del pla de la pel·lícula i una altre des del pla de la lent, totes dues intercepten en un punt (figura 2.14).



Figura 2.13: Oculus-Pentacam HR®

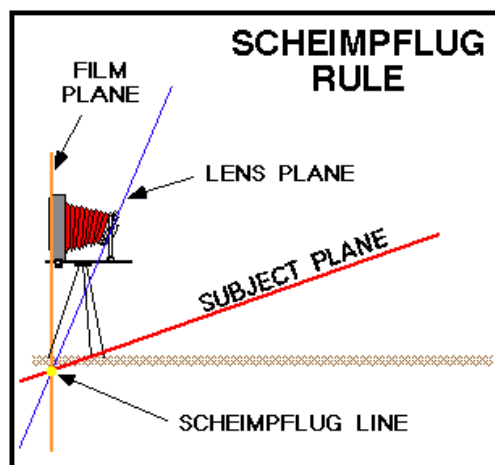


Figura 2.14: Esquema del principi de Scheimpflug.

Aquest principi va ser proposat per Theodor Scheimpflug (1906) com a mètode per ampliar la profunditat de camp en imatges des de l'aire: posteriorment va ser introduït en l'àmbit de l'oftalmologia a l'any 1970 per un grup d'investigadors de cataractes, dirigits pel professor Otto Hockwin. Aplicant aquest principi, el que s'obté és una imatge amb major profunditat d'enfocament i amb més precisió a l'hora de realitzar les mesures.

L'Oculus Pentacam HR[®] és un sistema de topografia corneal no invasiva amb una càmera rotatòria de Scheimpflug que gira 360° al voltant de l'ull emeten llum monocromàtica (LED Blau) de longitud d'ona de 475 nm (figura 2.15). Aquest instrument captura 50 imatges individuals del segment anterior, en relació a un mateix punt de referència (punt central corneal). Per a realitzar la captura, necessita un màxim de 2 segons per crear un model tridimensional del segment anterior, que va des de la superfície anterior corneal fins a la superfície posterior del cristal·lí. Conté una càmera central, la qual controla la fixació i corregeix automàticament els moviments oculars.

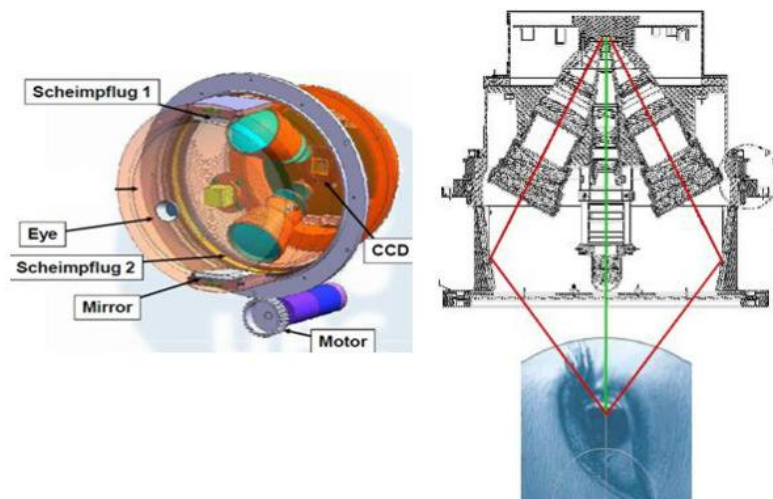


Figura 2.15: Sistema de Càmera de l'Oculus Pentacam HR[®].

L'anàlisi del segment anterior ocular inclou la lectura de la càmera anterior (profunditat, volum i angle camerular), la topografia anterior i posterior corneal, la paquimetria (avalua de limbe a limbe l'espessor corneal, punt per punt, des de l'epiteli fins la superfície anterior de l'endoteli sense mesurar la pel·lícula llagrimal), la densiometria de les diferents estructures, la queratometria anterior i posterior i el diàmetre pupil·lar. A part, també proporciona una funció manual per mesurar qualsevol estructura de la càmera anterior.

Després de capturar les imatges de Scheimpflug, aquestes són digitalitzades i totes les dades recopilades són transmises a l'ordinador. A la pantalla general es representa una recopilació de les diferents estructures avaluades (figura 2.16), que inclou:

- A. Dades del pacient
- B. Posició de la càmera i de les imatges individuals de Scheimpflug: Totes aquestes imatges estan numerades, mostrant-se l'angle amb el que estan capturades.
- C. Imatge de Scheimpflug: és una imatge tridimensional del segment anterior de l'ull.
- D. Densiometria: és mostrada mitjançant una barra verda. L'alçada d'aquesta barra indica el grau d'opacitat dels medis oculars estudiats.

- E. Ull virtual: Un model virtual en 3D del segment anterior de l'ull, el qual mostra els plans de la superfície anterior i posterior de la còrnia, de l'iris i del cristal·lí.
- F. Queratometria: La superfície corneal, és descrita amb el radi central, el qual pot estar representat en diòptries (dpt) o en curvatura (mm); amb l'astigmatisme; amb l'eix; amb l'excentricitat (ecc) i amb el diàmetre pupil·lar (mm) (figura 2.17).

- Rm: Radi central en la zona de 3 mm.
- Rh: Radi central de la curvatura horitzontal del centre corneal.
- Rv: Radi central de la curvatura vertical del centre corneal.
- Axis: Eix de l'astigmatisme corneal.
- Astig.: Astigmatisme corneal central.
- Rper: Radi mig de la zona entre l'anell de 7 i de 9mm.
- Rmin: Radi mínim corneal.
- Ecc: Excentricitat corneal mesurada en 30°.
- QF: Índex de qualitat, el qual hauria de ser superior al 95%.

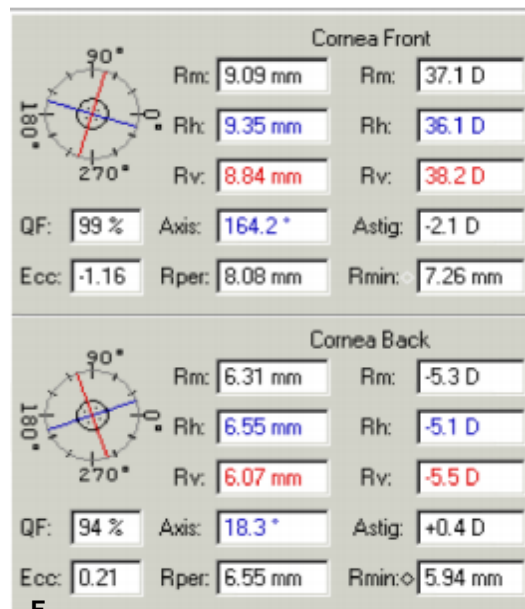


Figura 2.17: Valors queratomètrics.

- G. Anàlisi camerular: Dóna informació de l'espessor corneal i de la càmera anterior (figura 2.18). Aquest inclou:

- Pachy, pupil Center: Espessor corneal i pupil·lar centrals. Les coordenades x i y mostren la distància en funció a l'àpex.
- Pachy Thinnest: Punt de mínima paquimetria.
- Chamber Volume: Volum camerular.
- Chamber depth: Profunditat camerular, la qual pot el·legir-se des de l'epiteli o des de l'endoteli.
- IOP: Pressió intraocular corregida per l'espessor corneal.
- Angle: Dels dos angles camerulars en la secció horitzontal, es representa el més petit.
- Pupil Dia.: Diàmetre pupil·lar.
- Lens Th.: Espessor del cristal·lí.

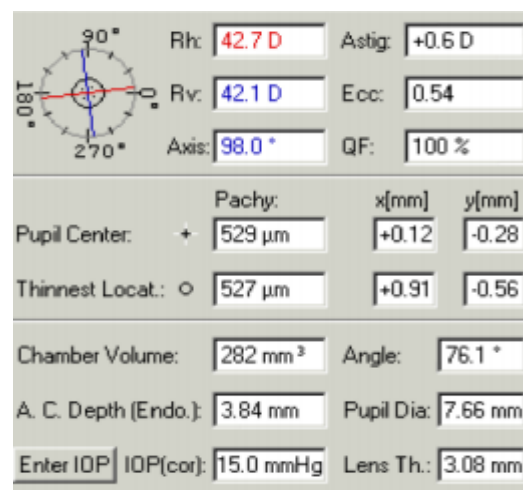


Figura 2.18: Valors Camerulars

H. Mapes i barra de color: Hi ha representats els mapes de la topografia anterior i posterior corneal: els d'elevació anterior i posterior corneal; el paquimètric; el real de potència corneal; el de desviació keratomètrica i el de profunditat camerular.

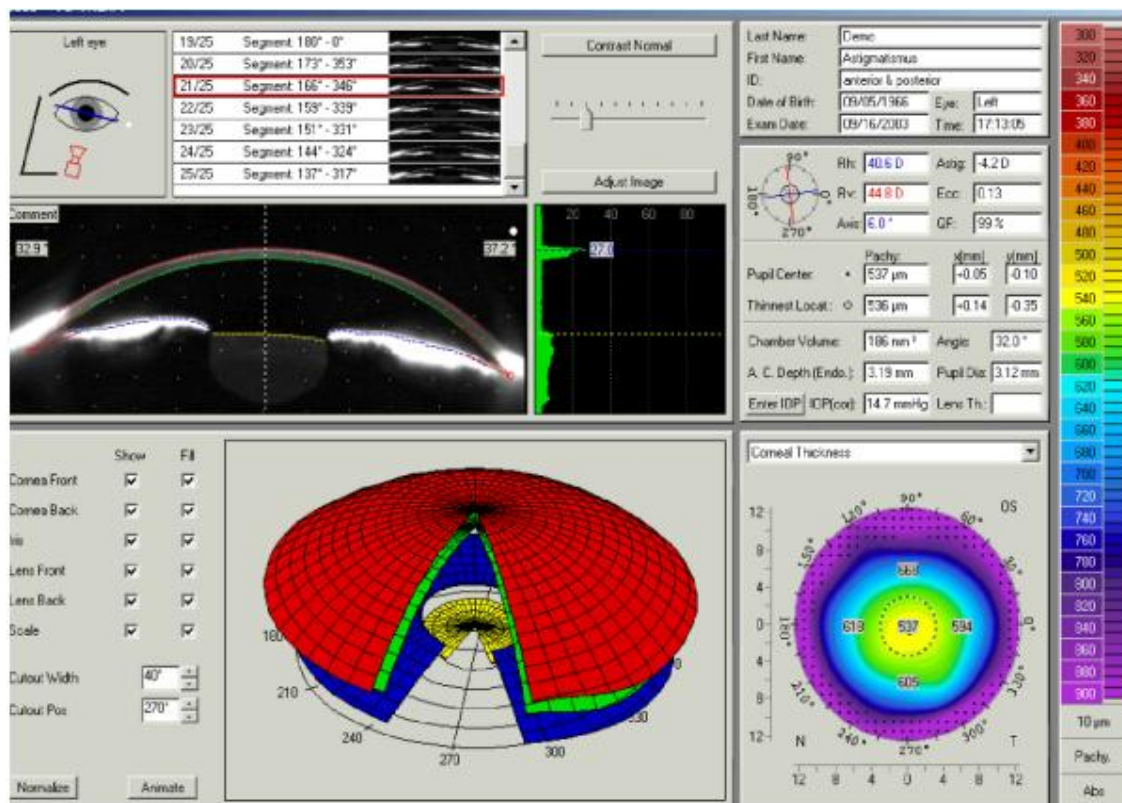


Figura 2.16 : Pantalla general de l'Oculus Pentacam HR®.

2.2.3 ESTUDIS PREVIS

Per a poder realitzar aquest estudi, prèviament s'ha realitzat una recerca d'estudis publicats del Segment Anterior Ocular basats en la població adulta, i posteriorment els basats en la població infantil. Tot i que en aquest treball s'estudien els paràmetres del segment anterior de l'ull en nens d'entre 8 i 9 anys d'edat mitjançant el sistema Oculus Pentacam HR ®, primer s'ha fet una cerca general d'estudis basats en aquest sistema, ja que un dels objectius d'aquest treball és saber si existeixen diferències dels paràmetres estudiats entre els infants i els adults, i posteriorment s'ha buscat estudis que s'aproximessin a l'edat de la nostra mostra estudiada, ja sigui utilitzant l'Oculus Pentacam HR ® com utilitzant altres instruments de mesura, ja esmentats, que ens puguin aportar informació dels paràmetres estudiats en aquest rang d'edat.

- Kobayashi, H. et al (1999) mitjançant la biomicroscopia ultrasònica realitza la mesura de la profunditat de la càmera anterior i de l'angle irido-corneal, estudiant la relació que hi ha entre aquests paràmetres amb l'edat de la mostra estudiada. Els subjectes que formen part de la mostra tenen entre 1 mes i 5 anys d'edat.
- Hussein, MA. et al (2004), analitza l'espessor corneal central i paracentral en nens d'edats compreses entre 6 mesos i 18 anys. Aquest estudi compara la relació de l'espessor corneal estudiat amb l'edat i l'ètnia de la mostra analitzada.
- Lackner, B. et al (2005), utilitza l'Oculus-Pentacam HR ® per mesurar la profunditat de la càmera anterior, en una mostra d'entre 26 i 44 anys d'edat.
- Lackner, B. et al (2005), també utilitza l'Oculus-Pentacam HR ® per mesurar l'espessor corneal central en subjectes de 28 a 34 anys.
- Basmak, H. et al (2006), fa una comparació dels resultats obtinguts de l'espessor corneal central amb la paquimetria ultrasònica i amb l'Orbscan II ®, en subjectes d'edats entre 7 i 12 anys.
- Buehl, W. et al (2006), mitjançant els sistemes Oculus-Pentacam HR ®, l'Orbscan II ® i l'AC-MASTER, mesura l'espessor corneal central i la profunditat de la càmera anterior en subjectes d'entre 21 i 32 anys.
- Dai, E. i Gunderson C. (2006), utilitzen un paquimetre ultrasònic per a determinar l'espessor corneal central en nens d'edats entre 1 mes i 18 anys. L'estudi consisteix en comparar els resultats obtinguts entre l'ètnia, l'edat i el gènere.
- Muir, KW. et al (2006) utilitza un paquimetre ultrasònic per conèixer l'espessor corneal central i per comparar-lo entre una població de nens de raça negra amb una de raça blanca. L'edat dels participants en l'estudi va dels 9 mesos fins al 17 anys.

- Rabsilber, T.M. et al (2006), estudia els valors obtinguts amb l'Oculus Pentacam HR ® de la profunditat i del volum camerular i de l'angle irido-corneal. Els subjectes que formen part de la mostra tenen una mitja de 40 anys.
- Zhou, JQ. et al (2006), també compara els valors obtinguts de l'espessor corneal central amb l'Oculus Pentacam HR ®.
- Fujioka, M. et al (2007), compara els valors obtinguts de l'espessor corneal central utilitzant l'Oculus Pentacam HR ®, la paquimetria ultrasònica i la microscopia.
- Khoramnia, R. et al (2007), examina els valors obtinguts amb l'Oculus Pentacam HR ®, de l'espessor corneal central i perifèric, en subjectes de 40 anys.
- Doménech, B. et al (2008), obté mesures amb l'Oculus-Pentacam HR ® de l'espessor corneal central, del volum i de la profunditat de la càmera anterior, dels radis corneals i de l'angle irido-corneal, en una mostra de subjectes de 25 a 48 anys.
- Haider, KM. et al (2008), estudia la relació entre l'edat, la raça i el gruix corneal en una població de nens compresa entre els 7 mesos i els 18 anys d'edat.
- Pérez-Cambrodi, R. et al (2008), analitza els resultats obtinguts amb l'Oculus Pentacam HR ® d'una mostra de nens entre 8 i 13 anys d'edat. Estudia la relació entre l'espessor corneal, el volum corneal, el volum camerular, la profunditat camerular, els radis corneals i la contribució de l'edat i del gènere en els paràmetres esmentats.
- Arredondo-Flores, S. et al (2009), mesura la reproducibilitat de l'angle irido-corneal obtingut a través de l'Oculus-Pentacam HR ® amb subjectes de 20 a 35 anys.
- Doménech, B. et al (2009), utilitza l'oculus-Pentacam HR ® per a determinar l'espessor corneal central, el volum i la profunditat de la càmera anterior, l'angle irido-corneal i els radis corneals. La mostra utilitzada compren una edat d'entre 25 i 48 anys.
- Hikoya, A. et al (2009), utilitza la paquimetria ultrasònica per a determinar l'espessor corneal central i la relació respecte amb l'edat. Els subjectes que formen part de l'estudi tenen edats d'entre 8 a 18 anys.
- Osmera J. et al (2009), utilitza un paquimetre ultrasònic per conèixer l'espessor corneal central en subjectes d'entre 7 i 17 anys, amb la finalitat d'analitzar si existeix una relació d'espessor corneal amb el sexe, i comparar aquests resultats amb els adults.
- Salouti, R. et al (2010), mitjançant l'Oculus-Pentacam HR ® mesura la profunditat de la càmera anterior en subjectes d'entre 20 a 34 anys.

- Yazici, AT. et al (2010), mesura l'espessor corneal central, la profunditat de la càmera anterior i el diàmetre pupilar mitjançant l'Oculus-Pentacam HR ®. La mostra estudiada té una edat d'entre 21 i 32 anys.
- Palamar, M. et al (2011), realitza mesures en nens de 6 a 16 anys d'edat, de l'espessor corneal central, de la profunditat i del volum de la càmera anterior, de l'angle irido-corneal i del diàmetre pupil·lar. Aquestes mesures les realitza amb l'Oculus- Pentacam HR ®.
- Pérez-Cambrodi, R. et al (2012), mitjançant l'Oculus-Pentacam HR ® obté mesures de l'espessor corneal més prim, de la profunditat i del volum camerular en nens d'entre 8 i 13 anys d'edat.
- Aslan, L . et al (2013), també utilitza l'Oculus-Pentacam HR ® per a realitzar mesures amb nens d'entre 5 i 12 anys d'edat, de l'espessor corneal central, de l'angle irido-corneal, del volum i de la profunditat de la càmera anterior i del diàmetre pupil·lar.
- Bueno-Gimeno, I. (2013) utilitza l'IOL-MASTER i l'OCT per a mesurar la profunditat de la càmera anterior. Els subjectes que formen part de la mostra tenen entre 13 i 17 anys d'edat.
- Crawford, A. et al (2013), obté l'espessor corneal central a través de l'Oculus-Pentacam HR ® amb una mostra de 20 a 61 anys.
- Salouti, R. et al (2013), mesura el diàmetre pupil·lar a través de l'Oculus-Pentacam HR ®.
- Soleimani, M. et al (2013), mesura en una mostra d'entre 40 i 64 anys l'espessor corneal central i la profunditat de la càmera anterior. Les mesures les realitza a través de l'Oculus-Pentacam HR ®.

3. OBJECTIUS

L'objectiu principal d'aquest treball és fer un estudi de diversos paràmetres del Segment Anterior Ocular mitjançant l'Oculus-Pentacam HR ®, en una població infantil (nens i nenes d'entre 8 i 9 anys d'edat, emmetrops), establint els valors de la mitjana en una població de raça caucàsica. Els paràmetres a estudiar són: profunditat i volum de la càmera anterior, diàmetre corneal i pupil·lar, radis corneals, excentricitat, angle camerular: nasal i temporal, i espessors corneals: el central, el més prim i a l'apex.

A partir d'aquest objectiu principal en sorgeixen altres de complementaris:

- Analitzar les possibles diferències en els paràmetres obtinguts en funció del sexe.
- Comparar els resultats obtinguts dels infants, inclosos en aquest treball, amb altres estudis amb una mostra d'infants, indiferentment dels sistemes amb els quals s'han realitzat les mesures.
- Comparar els resultats obtinguts amb els d'estudis previs per a una població d'adults, a través del sistema Oculus-Pentacam HR ®.

4. METODOLOGIA

En aquest capítol es presenta breument el projecte del qual forma part aquest treball, es descriu la mostra estudiada, es detalla el protocol de mesura amb l'Oculus-Pentacam HR® i es descriu breument el tractament de les dades obtingudes.

4.1 Projecte de Cribratge visual a escolars de Terrassa

Des de l'any 2005 un grup de professores del Departament d'Òptica i Optometria (DOO) de la UPC duen a terme el projecte de cribratges visuals dirigit als escolars de la ciutat de Terrassa. Emparat en el marc d'aquest projecte es planteja l'estudi "Estudi de les característiques morfològiques del Segment Anterior Ocular en nens de 8-9 anys". La part experimental d'aquest estudi es va realitzar al Centre Universitari de la Visió (CUV) de Terrassa, durant l'edició del projecte 2013, període entre gener i juny del 2013.

4.2 Selecció de la mostra

4.2.1 Criteris d'inclusió i d'exclusió

Els criteris establerts per poder participar en l'estudi són els següents:

- Cursar tercer de primària.
- Edat compresa entre 8-9 anys.
- Haver presentat els permisos signats per el pare/mare o tutor legal del nen (veure annex 1):
 - o Consentiment informat
 - o Autorització de desplaçament.
- Presentar un error refractiu comprès entre +/- 2.00 diòptries esfèriques o cilíndriques.
- No haver estat sotmès a cirurgia ocular.
- No presentar història de traumatismes o patologies oculars.

4.3 Mostra

La mostra està formada per els alumnes de les escoles implicades en el projecte de Cribratges visuals a escolars de Terrassa, les quals són: La Nova Electra, l'Airina, Les Arenes i Santa Teresa.

De tots els nens d'aquestes escoles amb edats d'entre 8-9 anys que van passar pel CUV per a fer-se una revisió visual, es van fer mesures amb l'Oculus-Pentacam HR® a un total de 88 infants. 8 d'aquests es van descartar perquè no complien els criteris d'inclusió de l'apartat anterior. Per tant, la mostra final de l'estudi és de 80 nens (44 nens i 36 nenes). D'aquesta mostra total, s'obtenen els valors dels dos ulls, tot i que de 6 nens de la mostra, només se n'obtenen d'un ull, donat que la mesura de l'altre ull es descarta perquè l'instrument indica baixa fiabilitat de la mesura realitzada.

4.4 Procediment

El protocol que es va seguir per prendre les mesures va ser el següent:

- Recollida de dades personals del nen, ús de RX i si presenta o no simptomatologia.
- Mesura dels paràmetres dels segment anterior de l'ull, aleatoritzant el primer ull de mesura.

L'instrument utilitzat per a la presa de mesures d'aquest estudi va ser el dispositiu no invasiu d'imatge Scheimpflug Oculus-Pentacam HR®, obtenint els valors dels següents paràmetres oculars estudiats: diàmetre corneal i pupil·lar, radis dels meridians principals de la cara anterior de la còrnia, eix de l'astigmatisme corneal anterior, espessor corneal, central i apical, excentricitat, profunditat i volum de la càmera anterior i angle iridocorneal nasal i temporal.

De cada nen s'ha realitzat una única mesura, obtenint així un únic valor de cada un dels paràmetres a estudiar, ja que d'acord amb diversos treballs publicats amb anterioritat (Shankar, H. et al (2008) i Colm McAlinden (2011)), l'instrument Oculus Pentacam HR® presenta bona repetibilitat de mesura en tots els paràmetres oculars, menys amb la mesura de l'angle irido-corneal.

4.5 Anàlisi dels resultats:

Una vegada obtingudes les mesures amb l'Oculus Pentacam HR® es va realitzar una matriu de dades amb els resultats corresponents als paràmetres que es detallen a l'apartat 4.4. Per tal de fer una descripció i un anàlisi d'aquests resultats es va utilitzar el paquet estadístic Statgraphics 5.1 per a Windows.

Degut a la significació estadística de possibles diferències en les dades obtingues en funció del sexe i de l'ull analitzat, es va fer un anàlisi de la variància mitjançant un ANOVA.

L'ANOVA (analysis of variance), és una tècnica estadística molt utilitzada en l'anàlisi de les dades dels dissenys experimentals que s'utilitza per a valorar la influència d'un determinat factor en la variància dels resultats obtinguts per a una determinada variable.

En aquest estudi s'ha treballat amb el contrast ANOVA unifactorial, i s'ha considerat que un factor ha fet una contribució significativa a la variabilitat dels resultats fixant un nivell de significació en 0.05. Amb els valors obtinguts que presenten una distribució normal de la mostra, s'ha utilitzat l'estadística paramètrica descriptiva, amb la seva mitja±desviació estàndard, i els que presenten una distribució no normal de la mostra s'ha utilitzat l'estadística no paramètrica, amb la seva mitjana i amb els seus valors màxims i mínims corresponents.

4.6 Principis ètics en la realització d'estudis experimentals

Per a realitzar aquest treball s'ha tingut en compte aspectes formals que creiem necessaris. Un treball d'investigació amb éssers humans té com a propòsit millorar algun factor com el procediment diagnòstic, terapèutic, profilàctic i la comprensió de l'etiologia i la patogènesis d'alguna condició. El propòsit d'aquest treball d'investigació és aprofundir en els paràmetres del segment anterior de l'ull en nens de 8-9 anys utilitzant la tècnica de Scheimplfug. Aquesta informació i, sobretot, l'evolució dels paràmetres en funció del creixement i els canvis en el defecte refractiu d'aquest grup d'infants pot ser d'interès per a la comunitat científica.

Per treballar amb infants es necessita sempre el consentiment escrit del pare/mare o tutor/a dels nens, informant-los acuradament sobre quin serà el disseny d'investigació i de les probes que realitzarem als seus fills.

En el nostre cas, realitzàvem un cribatge visual, amb el propòsit d'informar als pares de l'existència o no d'algun problema visual. Partint d'aquí va començar aquesta investigació.

A la declaració de Helsinki de l'Associació Mèdica Mundial (AMM) podem trobar les implicacions ètiques i legals de la protecció de dades. Encara que aquesta declaració està destinada principalment als metges, la AMM insta a altres participants, com els Òptics Optometristes, a la investigació mèdica en éssers humans a adoptar aquests principis.

En quant a la protecció de dades, ens hem centrat en la "Ley Orgánica" 15/1999 de 13 de desembre, de protecció de dades de caràcter personal i la normativa que la desenvolupa, juntament amb la llei 41/2002, del 14 de novembre, bàsica reguladora de l'autonomia del pacient i de drets i obligacions en matèria d'informació i documentació clínica, que contenen les directrius que s'han de seguir per fer efectiu el deure del decret.

5. RESULTATS

En aquest capítol es presenten els resultats obtinguts pels diferents paràmetres estudiats. Tal i com s'explicava en l'apartat 4.5 de la metodologia, a banda de l'estadística descriptiva, s'ha realitzat l'anàlisi de variància (ANOVA) d'un sol factor establint un nivell de confiança del 95% (p -valor <0.05).

En primer lloc, es va analitzar si existien diferències estadísticament significatives entre els valors obtinguts dels paràmetres oculars en funció de l'ull dret i de l'ull esquerre. Per a fer-ho es va aplicar un contrast estadístic ANOVA d'un sol factor per a cadascun dels paràmetres i no es varen demostrar diferències significatives a un nivell de confiança del 95%. En conseqüència, per a poder estudiar la caracterització dels paràmetres oculars del segment anterior en els infants de 8 – 9 anys, es selecciona un dels dos ulls aleatòriament, quedant una mostra total de 80 ulls (el 55% correspon al sexe masculí).

5.1 Paràmetres del Segment Anterior Ocular

El valor mig o la mitjana, depenent de si presenten una distribució normal o no, dels resultats obtinguts es mostren a les taules 5.1.1 i 5.1.2, independentment del sexe. Els valors oculars obtinguts estan classificats segons si són Corneals (diàmetre corneal, radis, excentricitat i espessors) o si són de Càmera Anterior (profunditat, volum, diàmetre pupil·lar i angles camerulars).

5.1.1 Paràmetres Corneals:

Paràmetres		Mitja o Mitjana
Diàmetre Corneal		11.85±0.46 mm
Radis	Tancat	7.74±0.23 mm
	Pla	7.88±0.23 mm
Excentricitat		0.61±0.09
Espessor	Central	552 (668 µm:507 µm)
	Prim	547 (661 µm:497 µm)
	Àpex	554 (669 µm:502 µm)

Taula 5.1: Valors dels paràmetres Corneals amb la seva mitja o mitjana corresponent.

5.1.2 Paràmetres de la Càmera Anterior:

Paràmetres		Mitja o Mitjana
Profunditat Camerular		3.09±0.26 mm
Volum Camerular		186.05±26.88 mm ³
Diàmetre Pupil·lar		3.60±0.68 mm
Angle Camerular	Nasal	41.81±6.04 °
	Temporal	42.15 (64.5°:31.3°)

Taula 5.2: Valors dels paràmetres de la Càmera Anterior amb la seva mitja o mitjana corresponent.

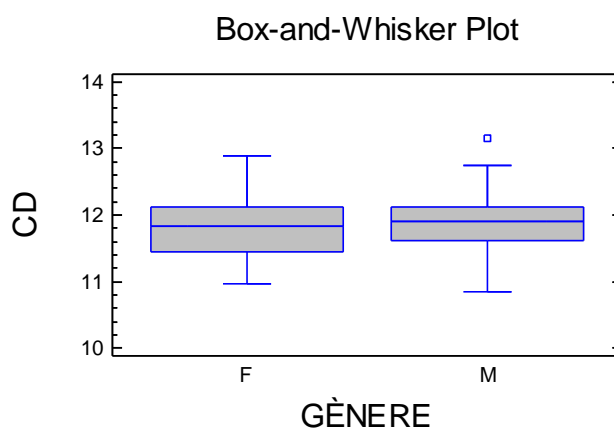
5.2 Variabilitat dels paràmetres del Segment Anterior Ocular en relació amb el sexe

Una vegada s'han recopilat tots els valors, a través del contrast estadístic ANOVA d'un sol factor es determina si existeixen diferències estadísticament significatives dels diferents paràmetres oculars en relació amb el sexe.

5.2.1 Paràmetres Corneals:

5.2.1.1 Diàmetre Corneal (CD – Corneal Diameter):

Com mostra la gràfica 5.1, el valor mig obtingut és molt igual per a ambdós sexes, concretament amb un valor de 11.89±0.46 mm en els nens i de 11.81±0.45 mm en les nenes. El contrast estadístic ANOVA d'un sol factor mostra que no existeixen diferències estadísticament significatives d'aquest paràmetre en relació amb el sexe (p=0.44).



Gràfica 5.1: Gràfica Box-Plot del diàmetre corneal (CD) en relació amb el sexe (femení (F) o masculí (M)).

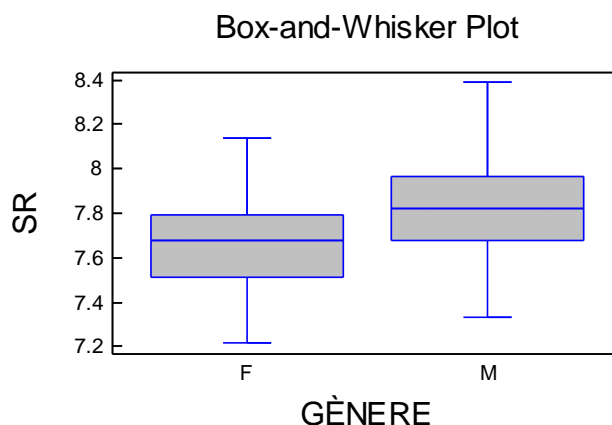
5.2.1.1 Radis Corneals:

En aquest paràmetre s'obtenen dues mesures, una que correspon al radi més tancat, el de major potència refractiva i l'altre mesura que correspon al radi més pla, el de menor potència refractiva.

5.2.1.1.1 Radi Tancat (SR - Steep Radius):

La gràfica 5.2 mostra que el valor mig del radi més tancat és superior en els nens que en les nenes, amb un valor de 7.81 ± 0.22 mm i de 7.65 ± 0.21 mm, respectivament. Segons el contrast estadístic ANOVA per a un sol factor la diferència entre els valors de SR en funció del sexe és significativa ($p=0.001$).

Per tant, els resultats obtinguts d'aquest paràmetre SR indiquen que els nens de la mostra estudiada presenten valors de radi corneal més tancat significativament superiors al de les nenes.

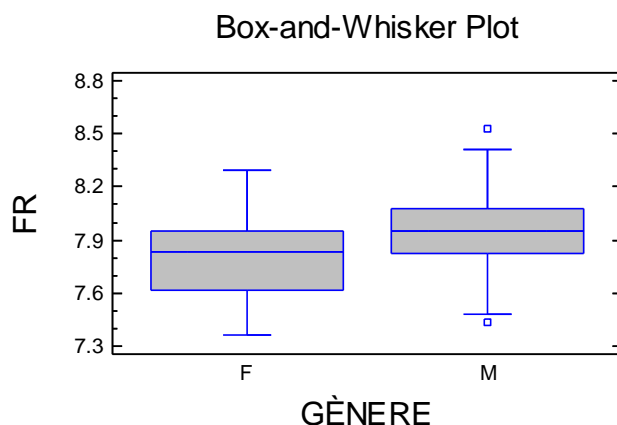


Gràfica 5.2: Gràfica Box-Plot del Radi més tancat (SR) en relació amb el sexe (femení (F) o masculí (M)).

5.2.1.1.1 Radi Pla (FR- Flat Radius):

El valor mig del radi pla, el de menys potència refractiva, ha estat superior en els nens que en les nenes, 7.94 ± 0.22 mm i de 7.80 ± 0.22 mm, respectivament (gràfica 5.3). Com en el paràmetre anterior (SR), el contrast ANOVA també mostra que aquesta diferència és estadísticament significativa ($p=0.001$).

Per tant, els resultats obtinguts d'aquest paràmetre FR en aquesta mostra indiquen que els nens tenen radis més plans que les nenes.

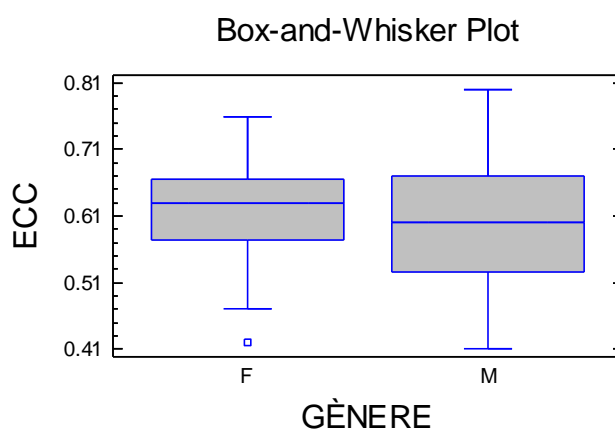


Gràfica 5.3: Gràfica Box-Plot del Radi més pla (FR) en relació amb el sexe (femení (F) o masculí (M)).

5.2.1.2 Excentricitat (Ecc – Eccentricity):

Per a l'excentricitat, la gràfica 5.4 mostra el valor mig obtingut per nenes i nens, amb un valor de 0.62 ± 0.07 i de 0.60 ± 0.09 , respectivament. El contrast estadístic ANOVA d'un sol factor mostra que la diferència entre aquests valors no és significativa ($p=0.30$).

Els valors obtinguts d'excentricitat en la nostra mostra, doncs, no presenten diferències estadísticament significatives en funció del sexe.



Gràfica 5.4: Gràfica Box-Plot de l'excentricitat (Ecc) en relació amb el sexe (femení (F) o masculí (M)).

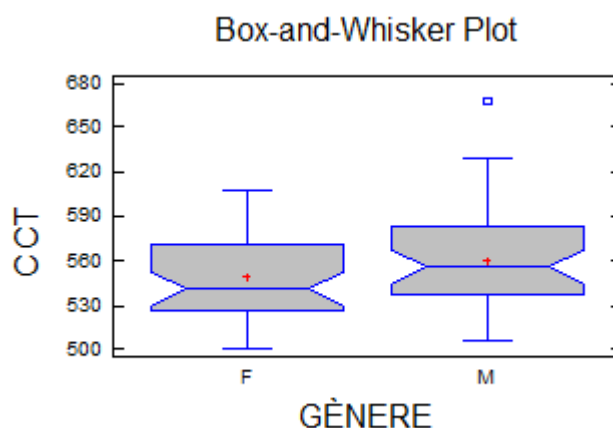
5.2.1.3 Espessor Corneal:

En la mesura de l'espessor corneal s'han tingut en compte diferents valors, que són el de l'espessor central, el més prim i el de l'àpex. Els tres valors els facilita directament l'Oculus-Pentacam HR® i s'han explicat a l'apartat de la metodologia.

5.2.1.3.1 Mig (CCT- Central Corneal Thickness):

Respecte a l'espessor corneal mig (gràfica 5.5), la mitjana obtinguda ha estat superior en el sexe masculí, amb un valor de 556 µm, amb el seu límit màxim de 668 µm i amb un mínim de 507. La mitjana obtinguda en el sexe femení ha estat de 541 µm, amb un màxim de 607 µm i amb un mínim de 500 µm. De tota manera el contrast estadístic ANOVA mostra que aquestes diferències no són estadísticament significatives ($p=0.15$).

Per tant, en aquesta mostra no hi ha diferències estadísticament significatives de l'espessor mig entre els nens i les nenes.

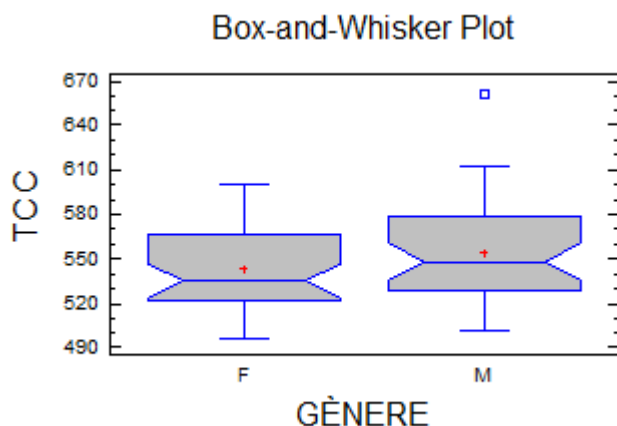


Gràfica 5.5: Gràfica Box-Plot de l'espessor corneal central (CCT) en relació amb el sexe (femení (F) o masculí (M)). En ser una distribució no normal de la mostra, la línia blava representa la mitjana i la creu vermella representa el valor mig obtingut.

5.2.1.1.1 Més prim (CTCP – Thinner Corneal Thickness):

La mitjana obtinguda de l'espessor corneal més prim, segons la gràfica 5.6, en el sexe masculí ha estat de 548 µm, amb un valor màxim de 661 µm i un valor mínim de 502 µm. En canvi, la mitjana obtinguda del sexe femení ha estat de 535 µm, amb un màxim de 600 µm i un mínim de 497 µm. El contrast estadístic ANOVA mostra que les diferències no són estadísticament significatives, ja que el p-valor corresponent és de 0.11.

Per tant, en la nostra mostra no existeixen diferències estadísticament significatives de l'espessor més prim entre nens i nenes.

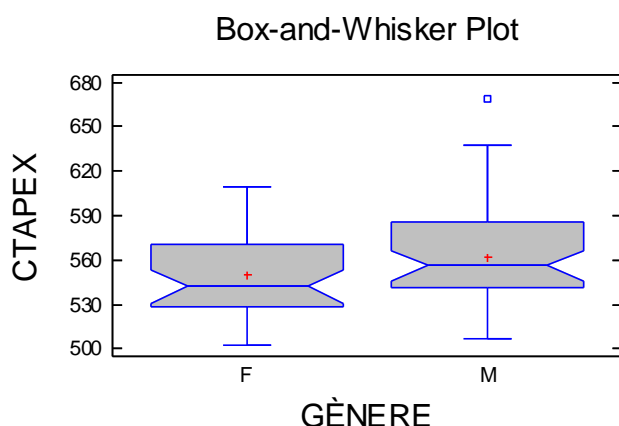


Gràfica 5.6: Gràfica Box-Plot de l'espessor corneal més prim (CCT) en relació amb el sexe (femení (F) o masculí (M)).

5.2.1.1.2 Àpex (CTAPEX – Corneal Thickness Apex):

La mitjana obtinguda en aquest paràmetre ha estat de 556 μm , amb un valor màxim de 669 μm i amb un mínim de 507 μm en el sexe masculí. En el cas del sexe femení, ha estat de 542 μm , amb un màxim de 609 μm i amb un mínim de 502 μm . Les diferències obtingudes, segons el contrast ANOVA, no són estadísticament significatives a un nivell de confiança del 95%, ja que el p-valor ha estat de 0.095 (gràfica 5.7).

Per tant, tots els valors obtinguts en la nostra mostra d'espessor corneal, ja sigui el mig, el més prim i el de l'àpex, no presenten diferències estadísticament significatives en relació amb el sexe.

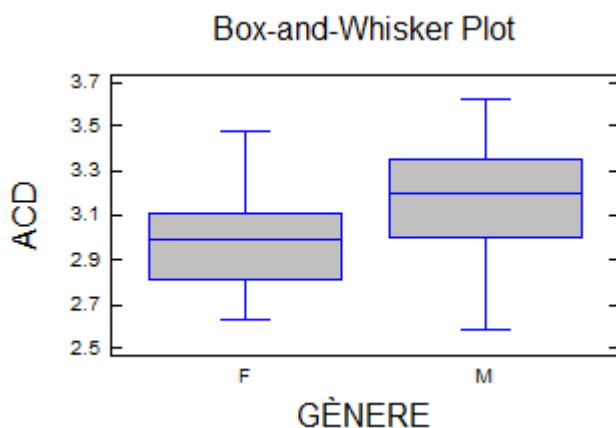


Gràfica 5.7: Gràfica Box-Plot de l'espessor corneal a l'àpex (CTAPEX) en relació amb el sexe (femení (F) o masculí (M)).

5.2.2 Paràmetres de Càmera Anterior:

5.2.2.1 Profunditat de la Càmera Anterior (ACD – Anterior Chamber Depth):

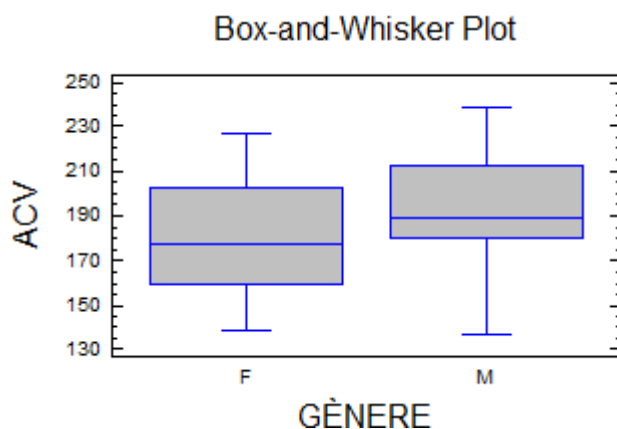
La gràfica 5.8 mostra una diferència dels valors obtinguts de la profunditat camerular en relació amb el sexe, on s'observa que la càmera anterior dels nens és superior a la de les nenes, amb un valor de $3.18 \pm 0.25 \text{ mm}$, mentre que el de les nenes és de $2.99 \pm 0.23 \text{ mm}$. Segons el contrast estadístic ANOVA d'un sol factor aquestes diferències presentades en els diferents sexes són estadísticament significatives ($p=0.001$). Per tant, en la nostra mostra els nens presenten una profunditat de la càmera anterior major que les nenes.



Gràfica 5.8: Gràfica Box-Plot de la profunditat de la càmera anterior (ACD) en relació amb el sexe (femení (F) o masculí (M)).

5.2.2.2 Volum de la Càmera Anterior (ACV – Anterior Chamber Volume):

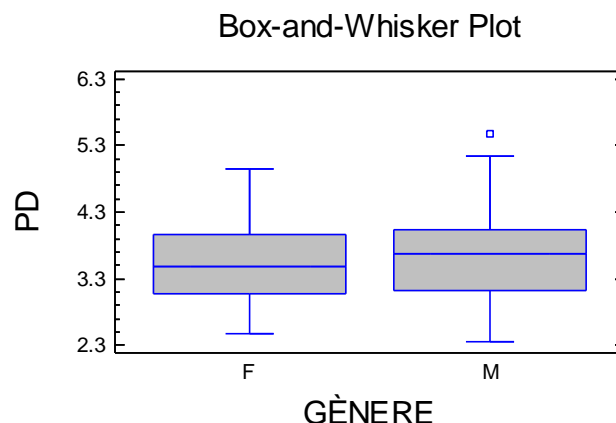
Segons la gràfica 5.9, els nens presenten un major volum camerular que les nenes, amb un valor mig de $193 \pm 26.41 \text{ mm}^3$, i de $178 \pm 25.54 \text{ mm}^3$ en les nenes. El contrast estadístic ANOVA mostra que aquests valors es consideren estadísticament significatius ($p\text{-valor}=0.01$). Com succeeix en el paràmetre anterior (ACD), els nens també presenten un major volum de la càmera anterior que les nenes.



Gràfica 5.9: Gràfica Box-Plot del Volum de la Càmera Anterior (ACV) en relació amb el sexe (femení (F) o masculí (M)).

5.2.1.1 Diàmetre Pupil·lar (PD – Pupillary Diameter):

El valor mig obtingut del diàmetre pupil·lar ha estat de 3.65 ± 0.70 mm en els nens i de 3.54 ± 0.66 mm en les nenes (gràfica 5.10). Segons el contrast estadístic ANOVA no hi ha diferències significatives en relació amb el sexe ($p=0.46$).

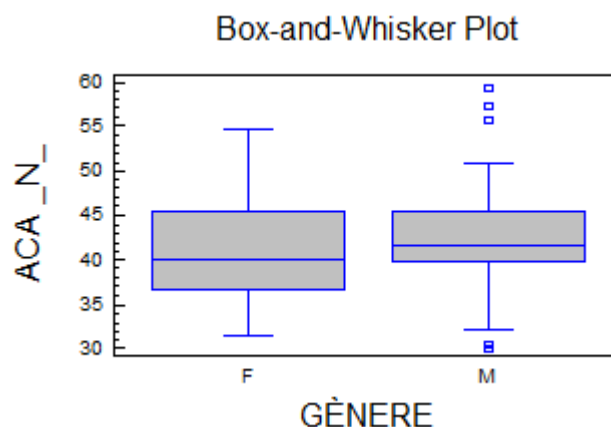


Gràfica 5.10: Gràfica Box-Plot del Diàmetre Pupil·lar (PD) en relació amb el sexe (femení (F) o masculí (M)).

5.2.1.2 Angles Camerulars:

5.2.1.2.1 Angle Nasal (ACA N – Anterior Chamber Angle - Nasal):

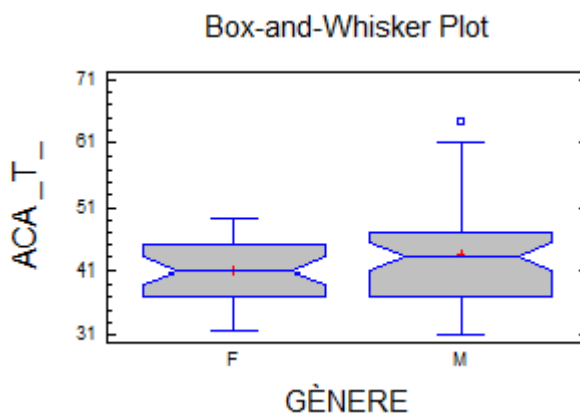
El valor mig obtingut de l'angle Nasal és de $41.5 \pm 6.38^\circ$ en el sexe masculí i de $40.15 \pm 5.61^\circ$ en el femení (gràfica 5.11). Segons el contrast estadístic ANOVA d'un sol factor no hi ha diferències estadísticament significatives en relació amb el sexe ($p=0.34$). Per tant, els valors obtinguts d'aquest paràmetre indiquen que en la nostra mostra no hi ha diferències estadísticament significatives entre nens i nenes.



Gràfica 5.11: Gràfica Box-Plot de l'angle Camerular Nasal (ACA N) en relació amb el sexe (femení (F) o masculí (M)).

5.2.1.2.2 Angle Temporal (ACA T– Anterior Chamber Angle -Temporal):

La mitjana dels valors obtinguts de l'angle temporal són de 43.3° , amb el valor màxim de 64.5° i un mínim de 31.3° en el sexe masculí, i de 41.2° en el femení, amb un màxim de 49.4° i un mínim de 31.9° (gràfica 5.12). Segons el contrast estadístic ANOVA, les diferències no són estadísticament significatives a un nivell de confiança del 95% ($p=0.09$). Per tant, en la nostra mostra, estadísticament no existeix una significació d'aquest paràmetre en funció del sexe.



Gràfica 5.12: Gràfica Box-Plot de l'angle Camerular Temporal (ACA T) en relació amb el sexe (femení (F) o masculí (M)).

5.3 Taula Resum de la Variabilitat dels Paràmetres del Segment Anterior Ocular en relació amb el sexe

A la taula 5.3 es mostra un resum de tots els valors obtinguts dels diferents paràmetres del Segment Anterior Ocular, els Corneals i els de la Càmera Anterior, classificant-los amb el seu valor mig o mitjana en funció del sexe, amb el valor de p que detalla la significació estadística de les possibles diferències. Els paràmetres que estan marcats amb blau, que són el radi (tancat i pla), la profunditat i el volum camerular, són els que d'acord amb els resultats d'aplicar el contrast estadístic ANOVA d'un sol factor presenten diferències estadísticament significatives en relació amb el sexe, a un nivell de confiança del 95%.

PARÀMETRES		Sexe		P-valor	
		Masculí	Femení		
		Mtija o mitjana			
Corneals	Diàmetre Corneal		11.89±0'46mm	11'81±0'45mm	0.44
	Radi	Tancat	7'81±0'22mm	7'65±0'21mm	0.001
		Pla	7'94±0'22mm	7'80±0'22mm	0.01
	Excentricitat		0'60±0'09	0'62±0'07	0.3
	Espessor	Mig	556µm (668 µm:507µm)	541µm (607 µm:500µm)	0.11
		Prim	548µm (661 µm:502µm)	535µm (600 µm:497µm)	0.15
	Àpex	556µm (669 µm:507µm)	542µm (609 µm:502µm)	0.09	
Càmera Anterior	Profunditat Camerular		3'18±0'25mm	2'99±0'23mm	0.001
	Volum Camerular		193±26'41mm ²	178±25'54mm ²	0.01
	Diàmetre pupil·lar		3'65±0'70mm	3,54±0,66mm	0.46
	Angle camerular	Nasal	41'5±6,38°	40'15±5'61°	0.34
		Temporal	43.3° (64.5°:31.3°)	41.2° (49.4°:31.9°)	0.09

Taula 5.3: Taula que diferencia els paràmetres obtinguts per cada sexe, amb el seu corresponent p-valor. Els paràmetres marcats en blau indiquen que són estadísticament significatius en relació amb el sexe (p-valor<0.05).

6. DISCUSSIÓ DELS RESULTATS

En aquest apartat del treball farem un comentari dels resultats obtinguts i els compararem amb els d'altres treballs publicats que també han perseguit l'obtenció de mesures del segment anterior de l'ull. Aquesta comparació la farem amb estudis amb mostres infantils, com la nostra i altres amb mostres d'adults.

Començarem amb un comentari general dels resultats per a passar després a comparar-los amb els d'estudis previs.

6.1 Comentari dels resultats:

Tal i com era d'esperar no hi ha diferències significatives entre els resultats de l'ull dret i de l'ull esquerre, en canvi, sí que hem trobat diferències en alguns dels paràmetres oculars en funció del sexe. Concretament, tal i com es pot apreciar a la taula 5.3 del capítol de resultats, els nens presenten uns valor dels radis corneals (tancat i obert), de la profunditat i del volum camerulars significativament superiors que en les nenes.

6.2 Comparació dels resultats obtinguts amb estudis previs:

Segons la cerca bibliogràfica realitzada per poder fer una comparació amb els resultats obtinguts, s'ha comprovat que hi ha estudis que es basen en la caracterització del segment anterior ocular a partir de les imatges de Scheimpflug del Pentacam.

A continuació es presenta una comparació d'aquests paràmetres obtinguts amb altres estudis realitzats prèviament, primer per a nens, amb independència de la tècnica de mesura utilitzada, i després per a adults:

6.2.1 Estudis amb infants:

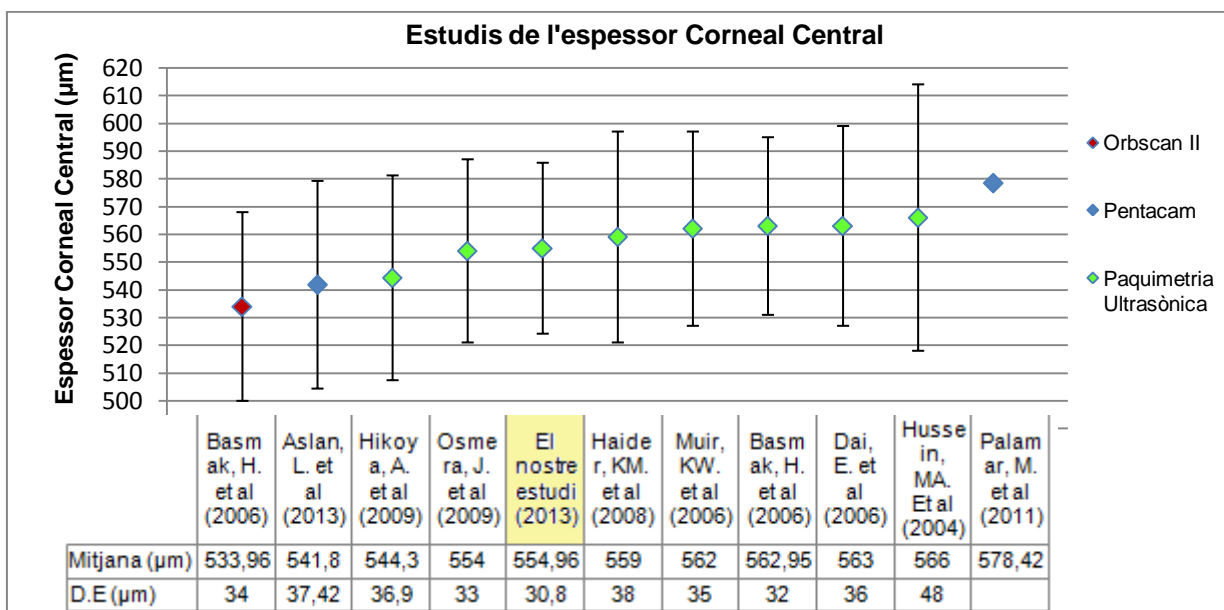
- Espessor Corneal Central:

Pel que fa a l'espessor corneal central, trobem estudis de diferents autors, com Hussein, MA. et al (2004); Basmak, H. et al (2006); Dai, E. et al (2006); Muir, KW. et al (2006); Haider, KM. et al (2008); Hikoya, A. et al (2009) i Osmera, J. et al (2009), que determinen l'espessor corneal central mitjançant la paquimetria ultrasònica, amb uns resultats obtinguts de 566 ± 48 μm , 562.95 ± 32 μm , 563 ± 36 μm , 562 ± 35 μm , 559 ± 38 μm , 544.3 ± 36.9 μm i 554 ± 33 μm , respectivament. Basmak, H. et al (2006) a part d'utilitzar la paquimetria ultrasònica també utilitza l'Orbiscan II ® per a mesurar l'espessor corneal central, amb un resultat de 533.96 ± 34 μm .

Mitjançant l'Oculus-Pentacam HR ®, Palamar, M. et al (2011) realitza mesures a 31 nens turcs de 6 a 16 anys d'edat de l'espessor corneal central, amb un resultat obtingut de 578.42 µm, i Aslan, L. et al (2013) obté un valor de 541.8 ± 37.42 mm, amb una mostra de 42 nens turcs, amb edats compreses entre 5 i 12 anys.

La gràfica 6.1 mostra els diferents valors esmentats, incloent el resultat d'aquest estudi, on tots ells estan ordenats gradualment de menys a més espessor corneal central (µm). S'observa que el valor mig més petit d'espessor corneal s'obté en l'estudi de Basmak, H. et al (2006) mitjançant l'Orbscan II ®, per a una població de 356 nens i nenes (700 ulls) d'edats compreses entre 7 i 12 anys, amb un valor corresponent de 533.96 ± 34 µm en comparació amb els altres valors. Tots i així, però, tots els valors obtinguts, tant els realitzats amb l'Orbscan II ®, amb la paquimetria ultrasònica o amb el Pentacam HR ® estan dins del rang dels valors de la nostra mostra (554.96 ± 30.80 µm), sense presentar diferències significatives entre els diferents rangs d'edat i de raça.

Segons Osmera, J. et al (2009) l'espessor corneal central dels nens d'entre 7 i 17 anys és molt similar als valors dels adults, Dai, E. et al (2006) aporta que no existeixen diferències significatives entre l'edat i el gènere (edat compresa d'1 mes a 18 anys d'edat), Hussein, MA. et al (2004) i Hikoya, A. (2009) aporten que l'espessor corneal central augmenta lentament amb el temps fins a les edats de 5 i 9 anys, on en aquest rang ja assoleix el valor dels adults.



Gràfica 6.1: Valors de l'espessor corneal central ordenats gradualment de menys a més espessor, amb la seva corresponent desviació estàndard (D.E) i segons l'instrument que s'ha empleat.

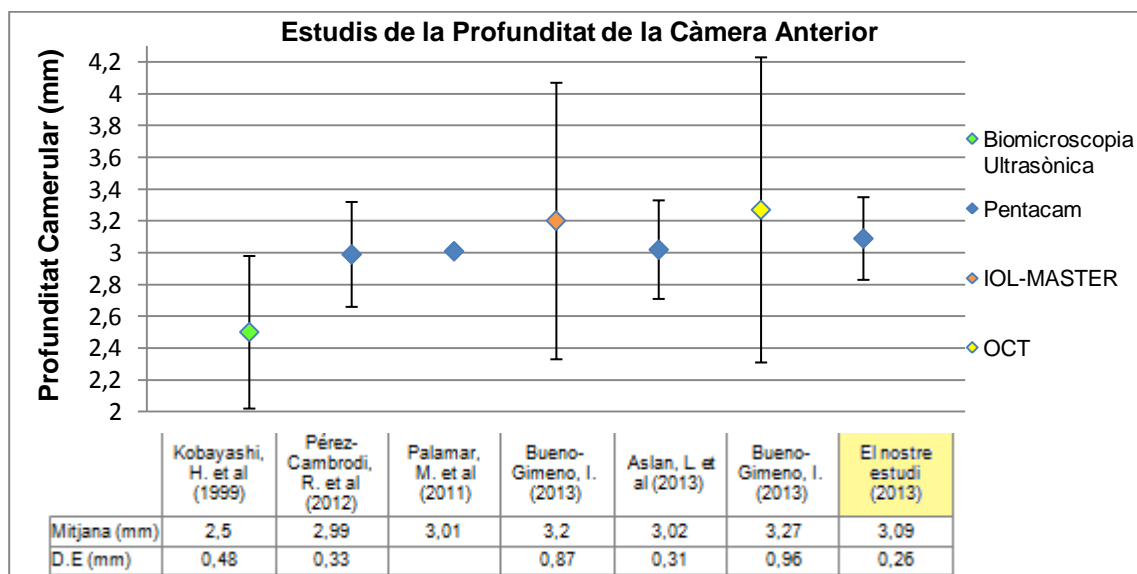
- Profunditat de la Càmera Anterior

Respecte a la profunditat de la càmera anterior, Kobayashi, H. et al (1999) realitza la mesura a través de la biomicroscopia ultrasònica en infants asiàtics de fins a 5 anys d'edat, obtenint un valor de 2.5 ± 0.48 mm.

Diferents autors prenen les mesures mitjançant el l'Oculus-Pentacam HR ®, com Pérez-Cambrodi, R. et al (2012), que realitza mesures a 66 nens d'entre 8 i 13 anys d'edat obtenint un valor de 2.99 ± 0.33 mm. Palamar, M. et al (2011) obté un valor de 3.01 mm (amb una mostra de 31 nens turcs de 6 a 16 anys) i Aslan, L. et al (2013) obté un resultat de 3.02 ± 0.31 mm, amb una mostra de 42 nens turcs d'entre 5 i 12 anys d'edat.

Bueno-Gimeno, I. (2013) determina la profunditat camerular mitjançant l'IOL-MASTER i l'OCT a 34 nens caucàsics d'entre 13 i 17 anys d'edat, amb uns resultats obtinguts de 3.20 ± 0.87 mm i de 3.27 ± 0.96 mm respectivament.

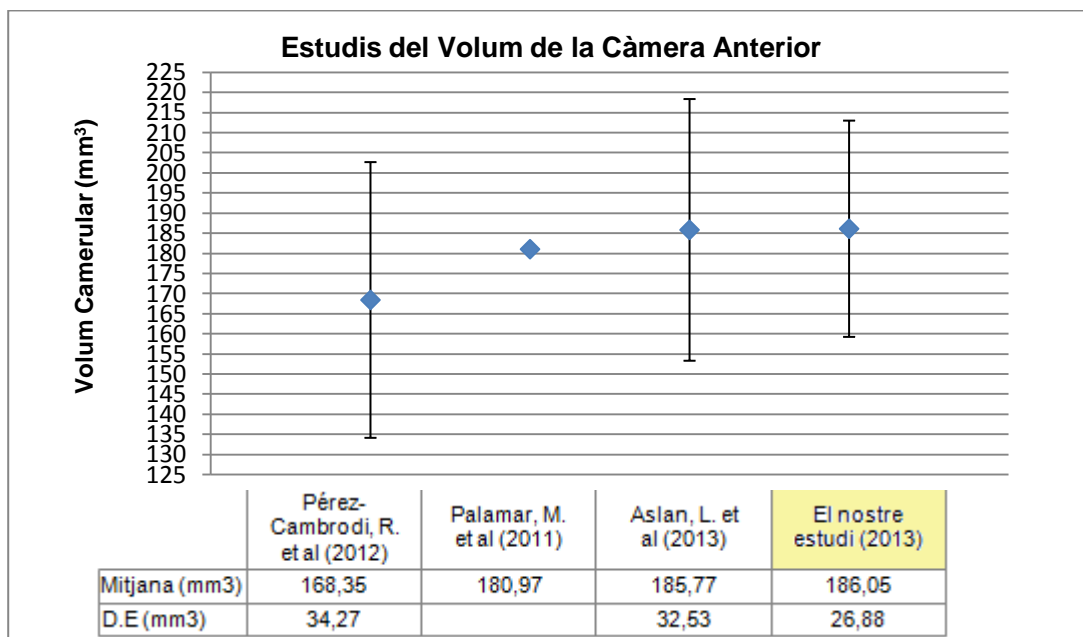
A la gràfica 6.2 es mostren els diferents estudis citats anteriorment, juntament amb la seva mitja i amb la seva corresponent desviació estàndard. Es pot observar que tant l'IOL-MASTER com l'OCT presenten uns resultats molt semblants entre ells, aquesta similitud pot ser causada per fet de que han utilitzat la mateixa mostra. L'únic estudi que presenta diferències significatives amb els altres treballs (inclòs amb el nostre), és el de Kobayashi, H. et al (1999), realitzat amb biomicroscopia ultrasònica, concloent que la profunditat camerular està relacionada amb l'edat. Aquesta diferència pot ser deguda a la diferència en el rang d'edat de la mostra de l'estudi de Kobayashi, H. et al (1999) que està basada amb nens amb una edat inferior als 5 anys, i al fet que el seu estudi està basat amb una mostra d'asiàtics, que presenten uns valors de càmera anterior inferiors a la raça caucàsica, com demostra l'estudi de Leung, CK. et al (2010).



Gràfica 6.2: Valors de la profunditat de la càmera anterior mesurats amb diferents instruments, amb la seva mitjana i la seva desviació estàndard (D.E) corresponent.

- Volum de la Càmera Anterior:

Pérez-Cambrodi. et al (2012); Palamar, M. et al (2011) i Aslan, L. et al (2013) mitjançant el l'Oculus-Pentacam HR ® determinen el volum de la càmera anterior, amb uns resultats obtinguts de $168.35 \pm 34.27 \text{ mm}^3$; 180.97 mm^3 i $185.77 \pm 32.53 \text{ mm}^3$, respectivament. A la gràfica 6.3 s'observa que els valors es corresponen en gran mesura amb els nostres valors obtinguts, sense donar diferències estadísticament significatives amb els nostres valors. Aquesta similitud en els resultats pot ser causada a que els rangs d'edat de la mostra que estudien inclouen també el rang d'edat de la nostra mostra (66 nens de 8 a 13 anys, 31 nens de 6 a 16 anys i 42 nens entre 5 i 12 anys, respectivament). Per tant, tots aquests valors esmentats s'aproximen molt amb el del nostre estudi, de $186.05 \pm 26.88 \text{ mm}^3$. Tot i així, com que l'estudi de Palamar, M. et al (2011) no s'obtenen les diferents desviacions estàndard en relació amb el paràmetre estudiat, no es pot arribar a una certa fiabilitat de la conclusió final, ja que no es pot afirmar si els resultats d'aquest estudi són significatius o no amb la resta i amb el nostre.

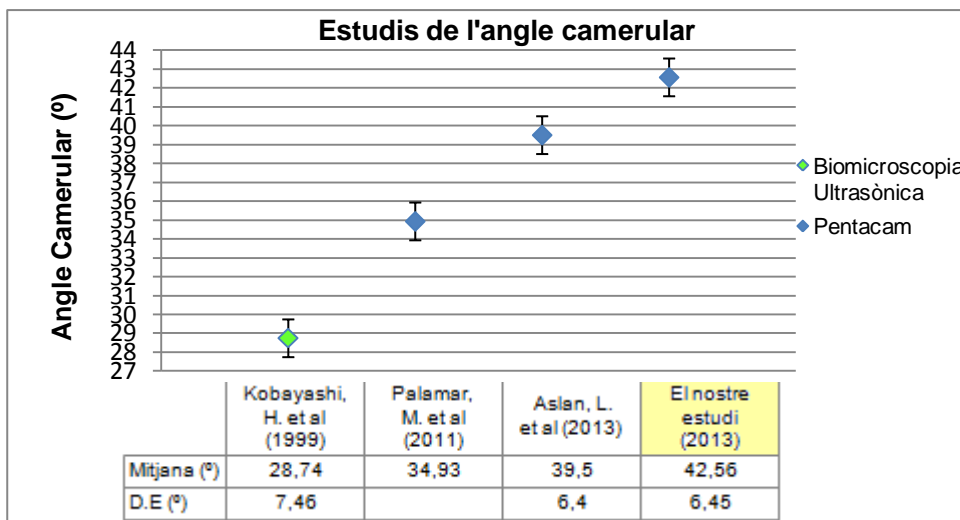


Gràfica 6.3: Valors del Volum de la Càmera Anterior ordenats gradualment de menys a més volum, amb la seva corresponent desviació estàndard (DE). Tots els estudis estan realitzats amb l'Oculus-Pentacam HR ®.

- Angle Camerular:

Kobayashi, H. et al (1999); Palamar, M. et al (2011) i Aslan, L. et al (2013) també determinen els valors de l'angle irido-corneal, amb resultats de $28.74 \pm 7.46^\circ$, 34.93° i $39.5 \pm 6.4^\circ$, respectivament. La gràfica 6.4 mostra que existeixen diferències significatives entre aquests resultats. Aquesta diferència pot ser causada per el diferent instrument empleat alhora de realitzar la mesura, ja sigui utilitzant ultrasons o imatges de Shceimpflug, per el rang d'edat de les diferents mostres o per la poca repetibilitat del Pentacam HR ® en la mesura de l'angle

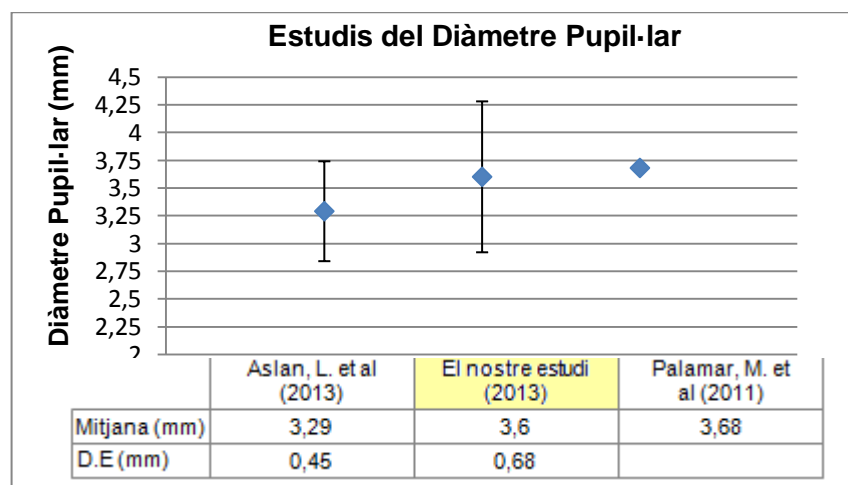
irido-corneal (Shankar, H. et al (2008)), ja que tots els estudis que es presenten (menys el de Kobayashi, H. et al (1999)) han utilitzat l'Oculus-Pentacam HR®, amb uns rangs d'edat molt similars entre ells. Aquest últim, com en el paràmetre estudiat de la profunditat camerular, l'angle irido-corneal també està relacionat amb l'edat.



Gràfica 6.4: Valors de l'angle irido-corneal ordenats gradualment de menys a més valor, amb la seva corresponent desviació estàndard (DE) i segons l'instrument utilitzat.

- Diàmetre Pupil·lar:

La gràfica 6.5 mostra els diferents valors obtinguts del diàmetre pupil·lar per Palamar, M. et al (2011) i Aslan, L. et al (2013), amb uns valors de 3.68 mm i 3.29±0.45 mm en comparació amb el nostre, 3.60±0.68 mm. La gràfica 6.5 mostra que no existeix cap diferència significativa entre aquests resultats.



Gràfica 6.5: Valors del Diàmetre Pupil·lar, ordenats de menys a més valor, amb la seva corresponent desviació estàndard (D.E). Tots ells han estat mesurats amb l'Oculus-Pentacam HR®.

Facultat d'Òptica i Optometria de Terrassa

© Universitat Politècnica de Catalunya, Gener 2014. Tots els drets reservats.

Tot i que el nostre estudi es realitzen les mesures amb la raça caucàsica, alguns estudis cercats es basen amb altres races. Pérez-Cambrodi, et al (2012) diferencia els paràmetres oculars (radis corneals anteriors i posteriors, volum corneal, profunditat i volum camerular) segons el sexe, i conclou que l'edat i el gènere influeixen en els valors del volum i de la profunditat de la càmera anterior. Basmak, H. et al (2006); Haider, KM. et al (2008) i Dai, E. et al (2006) conclouen que l'espessor corneal central en els infants no està associat amb el gènere.

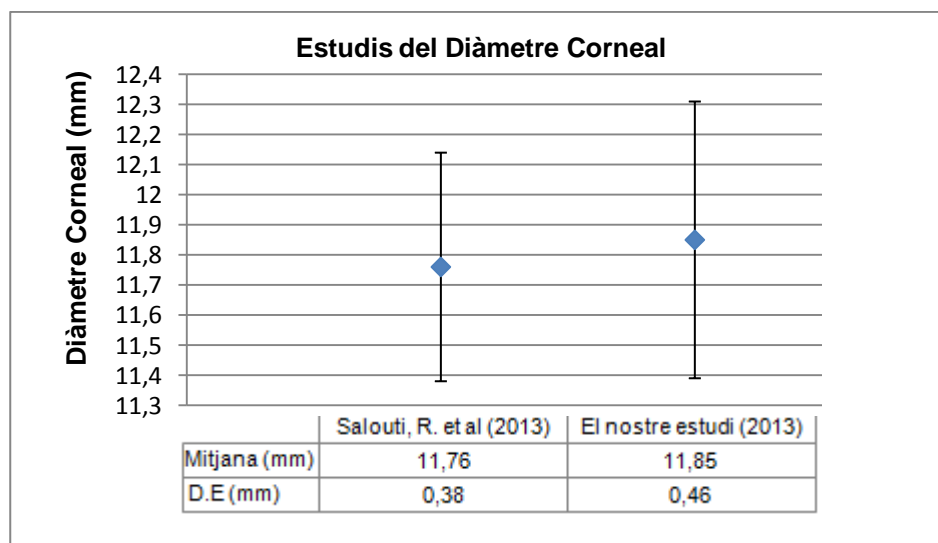
Per tant, tots els paràmetres estudiats en el nostre estudi coincideixen amb els altres cercats de les poblacions infantils, a excepció dels angles irido-corneals, els quals ens presenten diferències significatives amb els valors del nostre estudi.

6.2.2 Estudis amb adults:

En el cas dels adults, hi ha una gran quantitat d'estudis que aporten dades relatives als paràmetres que caracteritzen el segment anterior de l'ull. De tots, ens centrarem amb els que han fet servir l'Oculus-Pentacam HR ®, ja que el nostre objectiu, en fer aquesta comparació, és la de observar si hi ha diferències importants entre les mesures obtingudes en infants de 8-9 anys i les obtingudes en una població adulta, evitant les possibles diferències com a conseqüència de la tècnica de registre utilitzada. Diferents autors han estudiat mitjançant l'Oculus-Pentacam HR ® els diferents paràmetres del Segment Anterior Ocular amb adults.

- Diàmetre Corneal:

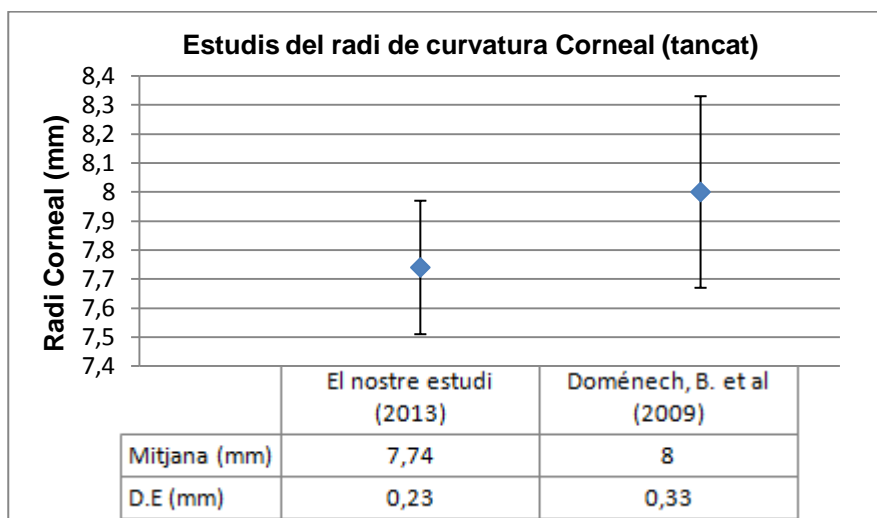
Salouti, R. et al (2013), realitza un estudi del diàmetre corneal amb una mostra de 74 ulls de 37 subjectes iranians, amb edats compreses entre 21 a 34 anys, donant un resultat de 11.76 ± 0.38 mm, semblant al valor obtingut en aquest estudi (11.85 ± 0.46 mm). A la gràfica 6.6 hi ha representats els diferents valors esmentats, mostrant que no existeixen diferències significatives entre aquests dos valors.



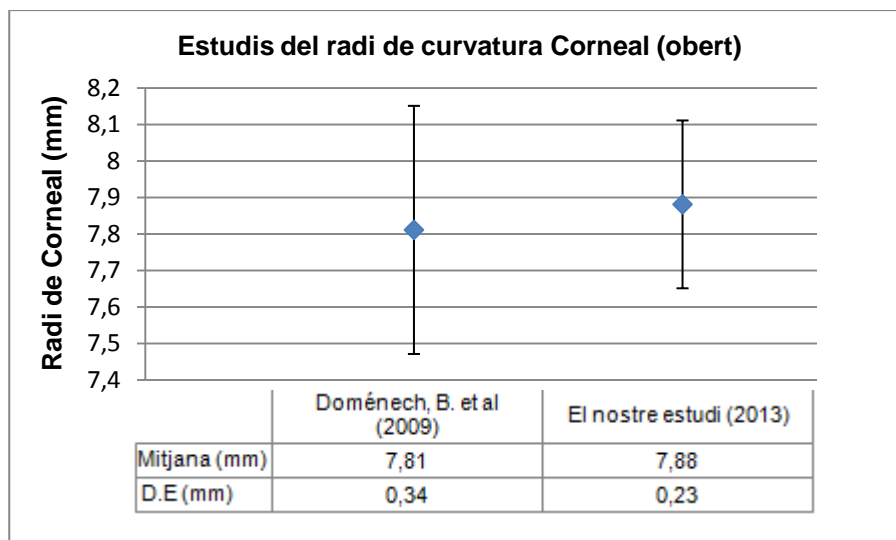
Gràfica 6.6: Valors de la mitjana del diàmetre Corneal amb la seva respectiva desviació estàndard (mm).

- Radis de Curvatura Corneals:

Les gràfiques 6.7 i 6.8 mostren els valors del radi de curvatura corneal, tan el més tancat com el més obert, trobats per Doménech, B. et al (2009), amb una mostra de 21 subjectes caucàsics d'entre 25 a 48 anys. Els valors obtinguts del radi més tancat, han estat de 8.00 ± 0.33 mm, i els del radi més obert es corresponen amb 7.81 ± 0.34 mm. Aquests valors no presenten diferències amb el nostre resultat, el qual correspon a 7.74 ± 0.23 mm i 7.88 ± 0.23 mm. Tot i així, les gràfiques 6.7 i 6.8 mostren que aquestes diferències dels radis corneals amb el nostre estudi no es consideren significatives.



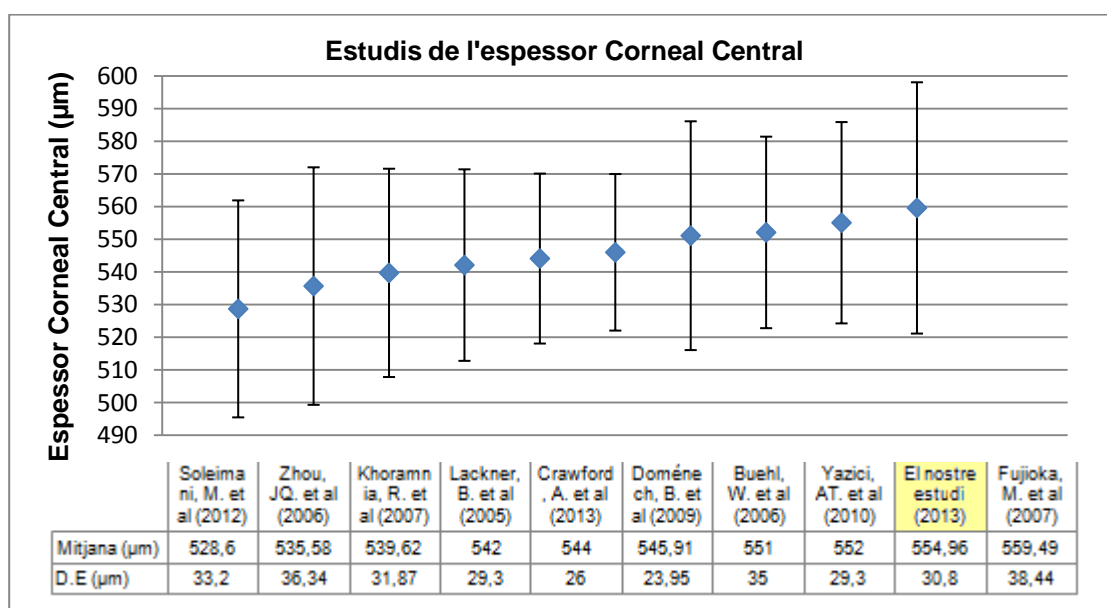
Gràfica 6.7: Valors del radi de curvatura corneal més tancat, amb la seva mitjana i amb la seva corresponent desviació estàndard (D.E).



Gràfica 6.8: Valors del radi de curvatura corneal més obert, amb la seva mitjana i amb la seva corresponent desviació estàndard (D.E).

- Espessor Corneal Central:

Lackner, B. et al (2005); Buehl, W. et al (2006); Zhou, JQ et al (2006); Fujioka, M. et al (2007); Khoramnia R. et al (2007); Yazici, AT et al (2010); Soleimani, M. et al (2012); Crawford, A. et al (2013) i Doménech, B. et al (2008) obtenen valors de l'espessor corneal central, amb resultats de $542 \pm 29.3 \mu\text{m}$; $551 \pm 35 \mu\text{m}$; $535.58 \pm 36.34 \mu\text{m}$; $559.49 \pm 38.44 \mu\text{m}$; $539.62 \pm 31.87 \mu\text{m}$; $552 \pm 29.3 \mu\text{m}$; $528.6 \pm 33.2 \mu\text{m}$, $544 \pm 26 \mu\text{m}$ i $545.91 \pm 23.95 \mu\text{m}$, respectivament. Aquests resultats obtinguts s'aproximen molt al rang d'espessor corneal central obtingut en aquest estudi, $554.96 \pm 30.80 \mu\text{m}$. Segons la gràfica 6.9 no existeixen diferències significatives entre aquests resultats amb el nostre valor estudiat.



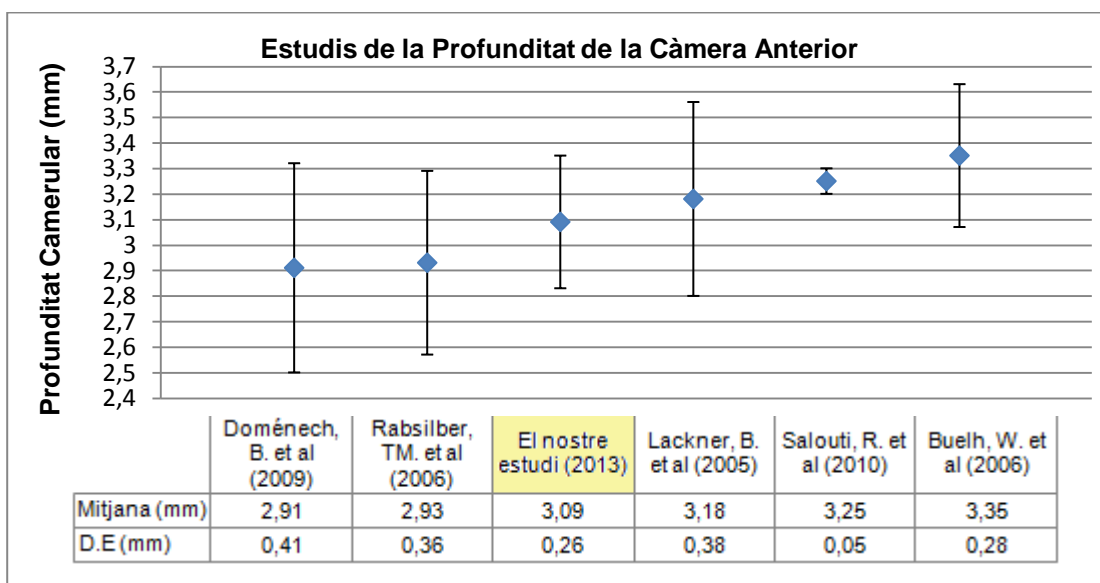
Gràfica 6.9: Gràfica que mostra diferents espessors corneals centrals de diferents estudis, amb la seva corresponent desviació estàndard (D.E) ordenats de menys a més espessor corneal central.

- Profunditat de la Càmera Anterior:

Rabsilber, TM. et al (2006) i Doménech, B. et al (2009) estudien el valor de la Profunditat de la Càmera Anterior, obtenint uns resultats corresponents a $2.93 \pm 0.36 \text{ mm}$ i $2.91 \pm 0.41 \text{ mm}$, amb unes mostres de 76 subjectes alemanys amb un rang d'edat entre 18 a 77 anys, i de 21 subjectes caucàsics d'entre 25 a 48 anys, respectivament. La gràfica 6.10 mostra que no existeixen diferències estadísticament significatives d'aquest paràmetre en comparació amb el nostre estudi.

Lackner, B. et al (2005); Buehl, W. et al (2006) i Salouti, R. et al (2010) també realitzen mesures de la profunditat de la Càmera Anterior, obtenint resultats de $3.18 \pm 0.38 \text{ mm}$,

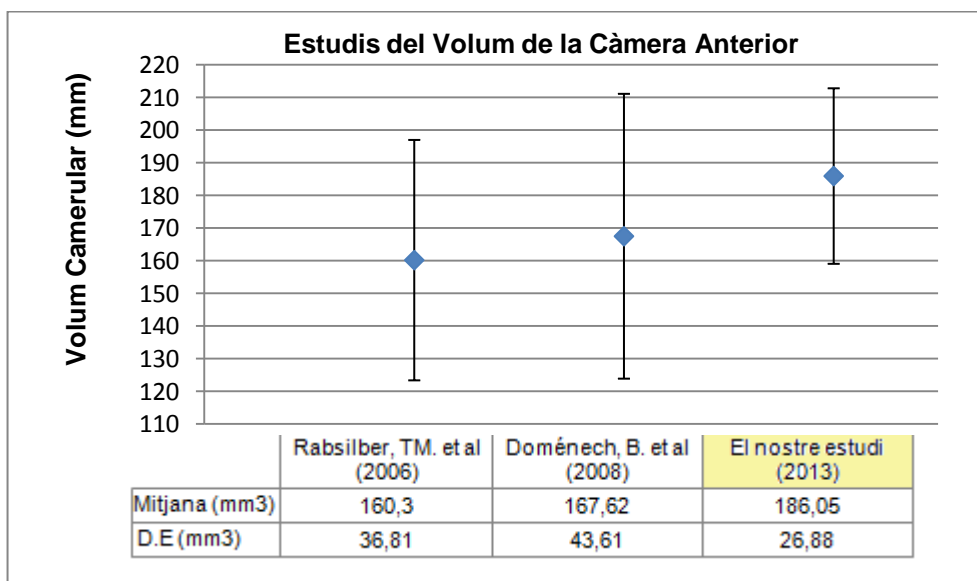
3.35±0.28 mm i 3.25±0.05 mm, respectivament. Segons la gràfica 6.10, tots aquests estudis no presenten diferències significatives amb el nostre estudi (3.09±0.26 mm): el de Buelh, W. et al (2006) conté una mostra de 44 subjectes austríacs, d'edats compreses entre 21 i 32 anys, el de Lackner, B. et al (2005) realitza les mesures amb una mostra de 30 subjectes austríacs, amb edats de 26 a 44 anys. L'estudi de Salouti, R. et al (2010), basat amb una mostra de 30 iranians d'entre 20 i 34 anys, presenta una desviació estàndard mínima, possiblement deguda a la mostra utilitzada, la qual provoca que hi hagi diferències estadísticament significatives entre els altres estudis.



Gràfica 6.10: Diferents valors de la Profunditat de la Càmera Anterior ordenats gradualment de menys a més valor, amb les seves respectives desviacions estàndards (D.E).

- Volum de la Càmera Anterior:

Rabsilber Tanja, M. et al (2006) i Doménech, B. et al (2009) també obtenen valors del Volum de la Càmera anterior, obtenint uns resultats corresponents a 160.3±36.81 mm³ i 167.62±43.61 mm³, respectivament, en comparació amb el nostre resultat, de 186.05±26.88 mm³. Segons la gràfica 6.11 es demostra que els resultats d'aquests diferents estudis no presenten diferències significatives amb el nostre estudi.

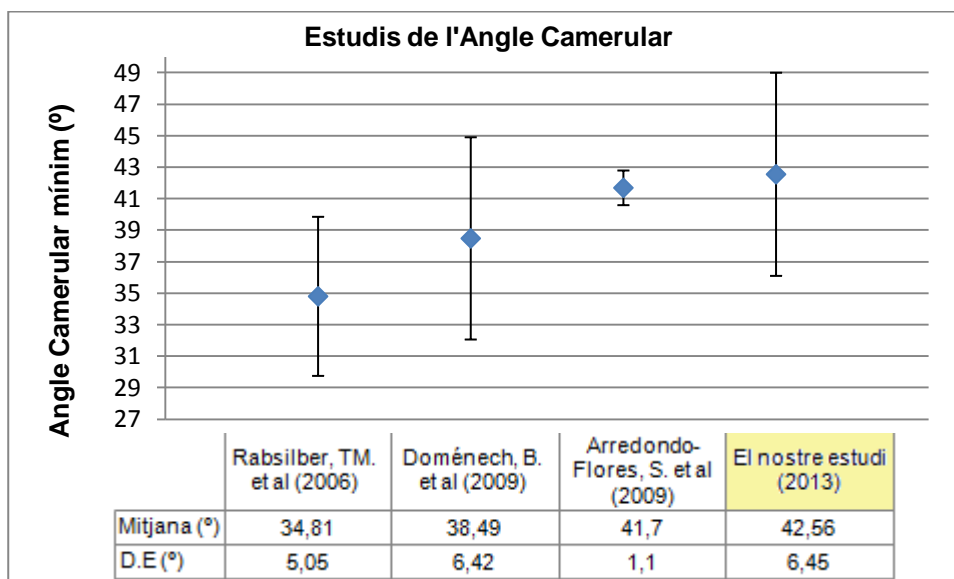


Gràfica 6.11: Valors del Volum de la Càmera Anterior, ordenats gradualment de menys a més valor, amb les seves respectives desviacions estàndards (D.E).

- Angle Camerular:

Arredondo-Flores, S. et al (2009), realitza la mesura de l'angle irido-corneal de 40 ulls de subjectes caucàsics amb edats compreses entre 20 i 35 anys, obtenint un valor de $41.7 \pm 1.10^\circ$. Aquest valor és similar amb el resultat de l'angle irido-corneal obtingut en aquest estudi, ja que està comprès en el rang obtingut, $42.56 \pm 6.45^\circ$. Rabsilber, TM. et al (2006) i Doménech, B. et al (2009), també estudien el paràmetre de l'angle irido-corneal, amb valors obtinguts de $34.81 \pm 5.05^\circ$ i $38.49 \pm 6.42^\circ$, respectivament.

Segons la gràfica 6.12, les desviacions estàndard de l'estudi de Arredondo-Flores, S. et al (2009) són mínimes: això pot ser degut a la poca mostra utilitzada (40 ulls emmetrops). L'únic estudi que presenta diferències significatives amb els altres, és l'estudi de Rabsilber, TM. et al (2006).



Gràfica 6.12: Valors de l'angle irido-corneal, ordenats gradualment de menys a més valor amb la seva corresponent desviació estàndard (D.E).

Totes les mostres escollides, tan la nostra mostra infantil com les mostres de la població adulta, han estat seleccionades amb subjectes emmetrops, els quals s'ha observat que entre aquestes diferents mostres, només es presenten diferències significatives en el paràmetres de l'angle irido-corneal. Per tant, tots els altres paràmetres es mantenen estables, menys l'angle camerular, ja que s'ha trobat que existeixen diferències significatives, tot i que caldria analitzar la possible influència de la baixa repetibilitat de l'instrument per a fer aquesta mesura (Shankar, H. et al (2008)).

7. CONCLUSIONS

En el present treball, s'han analitzat els resultats obtinguts de diversos paràmetres del Segment Anterior Ocular mitjançant l'Oculus-Pentacam HR ®, en una població infantil de nens i nenes d'entre 8 i 9 anys d'edat, de raça caucàsica, i emmetrops, arribant a les següents conclusions:

- Que no hi ha diferències significatives entre els resultats de l'ull dret i de l'ull esquerre.
- Segons la mostra analitzada en aquest estudi s'han trobat diferències significatives en els valors dels radis corneals, de la profunditat i del volum de la càmera anterior en relació amb el gènere. Els valors obtinguts són superiors en el sexe masculí respecte al femení en tots els paràmetres esmentats.
- No s'ha trobat cap estudi que analitzi específicament la caracterització del segment anterior de l'ull amb nens d'entre 8 i 9 anys. Pensem que l'estudi d'aquest rang d'edats és important per caracteritzar els paràmetres del segment anterior i amb el temps poder determinar si hi ha variació en aquests paràmetres, si la mostra que s'estudia ja presenta ametropia.
- Tots els paràmetres estudiats en el nostre estudi coincideixen amb els altres cercats de les poblacions infantils, a excepció dels angles irido-corneals (nasal-temporal), els quals ens presenten diferències significatives amb els valors del nostre estudi.
- L'únic paràmetre que no s'ha pogut comparar amb altres estudis previs ha estat l'excentricitat, ja que no s'han trobat estudis que l'analitzin.
- En algun dels estudis previs el valor de l'angle camerular reportat també és significativament diferent al que s'ha registrat en la nostra mostra. Cal tenir present que diversos estudis publicats coincideixen amb la poca repetibilitat del pentacam en la mesura d'aquest paràmetre.
- Respecte els estudis cercats d'adults, indicar que coincideixen els resultats amb els nostres, podem pensar que els diferents paràmetres analitzats del segment anterior ocular ja corresponen a valors d'adults.

8. FUTURS TREBALLS

Una vegada finalitzat aquest estudi, creiem que és interessant pensar en els futurs treballs possibles derivats d'aquest estudi, que són:

- Realitzar un estudi longitudinal per saber a quina edat canvien els valors dels diferents paràmetres del segment anterior ocular dels infants en relació amb la possible aparició d'un defecte refractiu.
- Fer un estudi més acurat del paràmetre de l'exentricitat corneal anterior, ja que no s'ha pogut comprovar si aquest paràmetre coincideix amb els valors d'altres infants o amb els d'adults.
- Obtenir mesures del paràmetre de l'angle irido-corneal amb una altra tècnica que tingui una major fiabilitat que l'Oculus-Pentacam HR ®, amb l'objectiu de corroborar si en aquest paràmetre hi ha diferències significatives entre la població infantil i l'adult.

9. BIBLIOGRAFIA

- Alió, J; Rodríguez Prats, J.L. Cálculo de la lente intraocular: ¿qué fórmula usar y por qué? Fuentes de error en queratometría y biometría. *Buscando la excelencia en la cirugía de la catarata*. Alicante, España: Glosa, 2006. pp.65-93.
- Arredondo-Flores S. et al. Reproducibilidad de la medida del ángulo iridocorneal con el uso de Pentacam, cámara rotatoria tipo Scheimpflug. *Rev Mex Oftalmol*, 2009, vol. 83, núm. 02, pp.106-109.
- Aslan, L. et al. Differences of the Anterior Segment Parameters in Children with Down syndrome. *Ophthalmic Genetics* [en línia]. 2013, pp.1-5 [Consulta: 01 Gener 2014]. Disponible a: <
<http://informahealthcare.com/doi/abs/10.3109/13816810.2013.789535>>. ISSN 1744-5094
- Basmak, H. et al. The Reliability of Central Corneal Thickness Measurements by Ultrasound and by Orbscan System in Schoolchildren. *Current Eye Research*, 2006, vol. 31, pp. 569-575.
- Buehl, W. et al. Comparison of Three Methods of Measuring Corneal Thickness and Anterior Chamber Depth. *Am J Ophthalmol*, 2006, vol.141, núm.01, pp.7-12.
- Bueno Gimeno, I. et al. Anterior chamber depth measurement in teenagers. Comparison of two techniques. *Journal of Optometry*, 2013, vol.06, pp.161-166.
- Crawford, A. et al. Comparison and Repeatability of Keratometric and Corneal Power measurements Obtained by Orbscan II, Pentacam, and Galilei Corneal Tomography Systems. *American Journal of Ophthalmology*, 2013, vol.156, pp.53-60.
- Dai, E.; Gunderson, C. Pediatric Central Corneal Thickness Variation Among Major Ethnic Populations. *Journal of AAPOS*, 2006, vol.10, núm.01, pp.22-25.
- Doménech, B. et al. Repeatability and concordance of the Pentacam system. Comparative study of corneal parameters measured with Pentacam and Atlas. *Opt. Pura Apl*, 2009, vol.42, núm.01, pp.51-60.
- Fujioka, M. et al. Comparison of Pentacam Scheimpflug camera with ultrasound pachymetry and noncontact specular microscopy in measuring central corneal thickness. *Curr Eye Res*, 2008, vol.32, núm. 02, p.89-94.
- Haider, KM. et al. Age and racial variation in central corneal thickness of preschool and school-aged children. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus*, 2008, vol.45, núm.04, pp.227-233.

- Hikoya, A. et al. Central Corneal Thickness in Japanese Children. *Jpn J Ophthalmol*, 2009, vol. 53, pp.7-11.
- Hussein, MA. et al. Corneal thickness in children. *Am J Ophthalmol*, 2004, vol.138, núm.05, pp.744-748.
- Khoramnia, R. et al. Central and peripheral pachymetry measurements according to age using the Pentacam rotating Scheimpflug camera. *J Cataract Refract Surger*, 2007, vol.33, núm.5, pp.830-6.
- Kobayashi, H. et al. Ultrasound biomicroscopic measurement of development of anterior chamber angle. *Br J Ophthalmol*, 1999, vol.83, pp.559-562.
- Lackner, B. et al. Repeatability and Reproducibility of Central Corneal Thickness Measurement With Pentacam, Orbscan, and Ultrasound. *Optometry and Vision Science*, 2005, vol.82, núm.10, pp.892-899.
- Lackner, B. et al. Validity and Repeatability of Anterior Chamber Depth Measurements With Pentacam and Orbscan. *Optometry and Vision Science*, 2005, vol.82, núm.09, pp.858-861.
- Leung, C.K. et al. Comparisons of anterior segment biometry between Chinese and Caucasians using anterior segment optical coherence tomography. *Br J Ophthalmol*, 2010, vol.94, núm.9, pp.1184-1189.
- Mc. Alinden, C; Khadka, J; Pesudovs, K. A comprehensive Evaluation of the Precision (Repeatability and Reproducibility) of the Oculus-Pentacam HR. *IOVS*, 2011, vol. 52, nú.10, pp.7731-37.
- Muir, KW.et al. Central corneal thickness in children: Racial differences (black vs. white) and correlation with measured intraocular pressure. *J Glaucoma*, 2006, vol.15, núm.06, p.520-523.
- Osmera, J. et al. Central corneal thickness, intraocular pressure and their correlation in healthy Czech children aged 7-17 years. *Cesk Slov Oftalmol*, 2009, vol.65, núm.01, pp.19-23.
- Palamar, M. et al. Influences of cyclopentolate hydrochloride on anterior segment parameters with Pentacam in children. *Acta Ophthalmol*, 2011. Vol. 89, pp:461-465.
- Pérez Cambrodí, R.J et al. Biometric characterization of the anterior segment in a Sahrawi pediatric population. *Journal of Optometry*, 2013, vol. 06, núm. 02, pp. 109-113.
- Rabsilber, TM.et al. Anterior chamber measurements using Pentacam rotating Scheimpflug camera. *J Cataract Refract Surg*, 2006 vol. 32, pp.456-459.

- Salouti, R. et al. Comparison of Horizontal corneal diameter measurements using the Orbscan II and Pentacam HR systems. *Cornea*, 2013, vol. 32, núm.11, pp.1460-1464.
- Salouti, R. et al. Comparison of anterior chamber depth measurements using Galilei, HR Pentacam, and Orbscan II. *Optometry*, 2010, vol. 81, pp.35-39.
- Shankar H, et al. Anterior segment biometry with the Pentacam: Comprehensive assessment of repeatability of automated measurements. *J Cataract Refract Surg*, 2008, vol. 34, pp. 103-113.
- Soleimani, M. et al. Comparison of anterior segment measurements using rotating Scheimpflug imaging and partial coherence interferometry. *Int J Ophthalmol*, 2013, vol. 06, núm. 04, pp. 510-514.
- Villa, C.; Santodomingo, J. La córnea. Parte I: Estructura, función y anatomía microscópica. *La Gaceta Óptica*, 2010, núm.454, pp.14-18.
- Yazici, At. et al. Central corneal thickness, anterior chamber depth and pupil diameter measurements using Visante OCT, Orbscan and Pentacam. *Journal of Refractive Surgery*, 2010, vol.26, núm.02, pp.127-133.
- Zhou JQ, et al. Clinical analysis of measuring corneal thickness with non-contact method. *Zhonghua Yan Ke Za Zhi*, 2006, vol. 42, núm.08, pp.714-716.
- Boyd, S. *Distrofias y degeneraciones corneales*. Panamá, Rep. de Panamá: Jaypee – Highlights Medical Publishers, 2012. p. 228. ISBN 978-9962-678-49-6.
- CENTRO OFTALMOLÓGICO DE DIAGNÓSTICO. Pentacam [document en línia] <<http://www.codnegri.com.ar/tecnologia-pentacam.php>> [consulta: 13/10/2013].
- Durán de la Colina, J.A. Anatomofisiología de la córnea. *COMPLICACIONES DE LAS LENTES DE CONTACTO*. Madrid: Tecnimedia Editorial, 1998. pp. 13-27.
- Garzón, N.; Poyales Galán, F. ORBSCAN: Mapas topográficos. *La Gaceta Óptica*, 2007, núm. 420, pp.24-28.
- *Manual de Instrucciones Pentacam*. Sistema de análisis y evaluación para el segmento anterior ocular. Oculus.
- Martín Herranz, R. Principios de Contactología. *Contactología Aplicada: un manual práctico para la adaptación de lentes de contacto*. Imagen y comunicación Multimedia, 2005, pp.13-40.
- OCULUS Iberia S.L. Pentacam de oculus [document en línia] <http://www.oculus.de/es/sites/detail_ger.php?page=322> [consulta: 13/10/2013].

- OCULUS OPTIKGERATE GMBH. The Pentacam, The Gold Standard in Anterior Segment Tomopgraphy [document en línia] <<http://www.pentacam.com/sites/messprinzip.php>> [consulta: 13/10/2013].
- Piñero Llorens, et al. Validación de un método de no contacto para la caracterización del ángulo iridocorneal por medio del sistema Orbscan II. *La Gaceta Óptica*, 2006, núm. 408, pp.10-13.
- Sanchís-Gimeno et al. Paquimetria Orbscan: Diferencias entre observadores al realizar mediciones del espesor corneal. *Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología* [en línia]. 2005, vol. 80, núm.5, p.283-288. [consulta: 02/09/ 2013]. Disponible a: <http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_isoref&pid=S0365-66912005000500005&lng=es&tlng=es>. ISSN 0365-6691
- Sinjab, M.M. *Paso a paso - Lectura de la topografía por pentacam (Bases y serie de casos de estudios)*. Panamá, Rep. de Panamá: Jaypee – Highlights Medical Publishers, 2012. 210 p. ISBN 978-9962-678-47-2.
- Topografía de elevación. [document en línia]. <<http://clinicarecalde.com/cirugia/cirugia-refractiva/topografia-de-elevacion-orbscan/>> [consulta: 21/10/2013].
- Wikipedia. Cámara anterior. [document en línia] <http://es.wikipedia.org/wiki/Camara_anterior> [consulta:13/10/2013]
- Wikipedia. Cristalino. [document en línia]. <<http://es.wikipedia.org/wiki/Cristalino>> [consulta: 13/10/2013].
- Ximena Núñez, M; Blanco, C. Eficacia del Orbscan II y Pentacam en la evaluación de los mapas de elevación en candidatos a cirugía refractiva mediante un análisis de repetibilidad. *Revista del Instituto Nacional de Salud* [en línia]. 2009, vol.29, núm.03 [consulta: 2 setembre 2013]. Disponible a <<http://www.revistabiomedica.org/index.php/biomedica/article/view/8>>. ISSN 0120-4157.



10. ANNEX



Centre Universitari de la Visió Òptica i Optometria - Terrassa



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

FORMULARI D'ALTA DE PACIENTS

Dades sol·licitades

Dades personals: Nom i cognoms, edat, adreça, telèfons.

Dades Sanitàries recopilades: historial visual, historial ocular, resultats d'exàmens optomètrics, resultats d'exàmens de salut ocular, altres proves que aportin el pacient d'interès sanitari.

Nom i Cognoms:

Adreça Població:

C.P. Tel: DNI:

Data naixement:/..../..... Email:

D'acord amb el que estableix la Llei Orgànica de Protecció de Dades de Caràcter Personal, l'informem que les dades recollides en tota la relació que vostè tingui amb Centre Universitari de la Visió (òptica i optometria – Terrassa) seran incloses al fitxer "Visió" titularitat de la Universitat Politècnica de Catalunya, c. Jordi Girona nº 31, (08028) Barcelona amb la finalitat exclusiva de poder prestar els serveis professionals que ens ha sol·licitat.

Donat el caràcter docent i investigador d'aquest centre, les vostres dades clíniques podran ser utilitzades per dur a terme estudis clínics sobre salut visual. Aquestes dades s'inclouran als estudis de manera dissociada, a fi d'impedir la vostra identificació.

Tanmateix li indiquem que pot exercir els drets d'accés, rectificació, cancel·lació i oposició adreçant-se per escrit al Centre Universitari de la Visió (òptica i optometria – Terrassa), Passeig 22 de juliol 660 (08222) Terrassa, indicant en el sobre "Protecció de dades". També pot posar-se en contacte amb nosaltres remetent-nos un email a cuv.info@upc.edu, incloent "protecció de dades" a l'assumpte.

D'acord amb l'exposat anteriorment dono el meu consentiment exprés com a pacient del Centre Universitari de la Visió per a que tractin les meves dades personals d'acord amb les finalitats pròpies de l'entitat i específicament per a les finalitats **sanitària i docent**.

Pare, mare o tutor legal:.....

DNI:.....

Signatura de conformitat

Facultat d'Òptica i Optometria de Terrassa

© Universitat Politècnica de Catalunya, Gener 2014. Tots els drets reservats.