UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH
Facultat d'Òptica i Optometria de Terrassa

GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA

TREBALL FINAL DE GRAU

ESTAT REFRACTIU EN UNA MOSTRA DE POBLACIÓ D'EDAT INFERIOR A 40 ANYS

LAURA BENAGES LUCENA

DIRECTORS:
AURORA TORRENTS
NÚRIA LUPÓN BAS
DEPARTAMENT D'ÒPTICA I OPTOMETRIA UPC

15 de juny de 2018

Facultat d'Òptica i Optometria de Terrassa
© Universitat Politècnica de Catalunya, año 2018. Todos los derechos reservados

GRAU EN OPTICA I OPTOMETRIA

Les Sres. AURORA TORRENTS, com a tutora del treball i la Sra. NÚRIA LUPON com a directora del treball

CERTIFIQUEN

Que la Sra. LAURA BENAGES LUCENA ha realitzat sota la seva supervisió el treball ESTAT REFRACTIU EN UNA MOSTRA DE POBLACIÓ D'EDAT INFERIOR A 40 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.

Sra. Aurora Torrents
Tutora del treball

Sra. Núria Lupón Bas
Directora del treball

Terrassa,15 de juny de 2018

© Universitat Politècnica de Catalunya, año 2018. Todos los derechos reservados

GRAU EN OPTICA I OPTOMETRIA

ESTAT REFRACTIU EN UNA MOSTRA DE POBLACIÓ D'EDAT INFERIOR A 40 ANYS

RESUM

OBJECTIU: Estudiar l'estat refractiu en una mostra de població d'edat inferior a 40 anys.

MÈTODE: Es van estudiar 172 pacients d'edat inferior a 40 anys, els quals 87 eren homes i 85 dones. Els diferents pacients han estat extrets de 3 tipus de centres diferents, un d'ells pertanyia al sector de la sanitat privada, un altre al sector concertat i un últim en què els pacients venien derivats dels Serveis Socials.

RESULTATS: A través d'una estadística descriptiva, s'ha pogut observar que la prevalença més alta de defecte refractiu és la miopia (46% dels pacients analitzats), tot seguit trobem la hipermetropia (38,3%), després, els pacients amb antimetropia (13,4%) i per últim, se situen els pacients emmetrops (2,3%). Els primers anys de vida els pacients solen ser hipermetrops i a mesura que creixen se'n van miopitzant. Pel que fa als centres, els pacients que procedeixen derivats dels serveis socials, presenten una magnitud de l'ametropia en valor absolut més elevat que la resta.

CONCLUSIONS: El defecte refractiu predominant en la mostra és la miopia i el que menys l'emmetropia. L'ull se'n va miopitzant amb l'edat.

© Universitat Politècnica de Catalunya, año 2018. Todos los derechos reservados

GRAU EN OPTICA I OPTOMETRIA

ESTADO REFRACTIVO EN UNA MUESTRA DE POBLACIÓN DE EDAD INFERIOR A 40 AÑOS

RESUMEN

OBJETIVO: Estudiar el estado refractivo en una población de edad inferior a 40 años.

MÈTODO: Se ha trabajado con 172 pacientes de edad inferior a 40 años, entre los cuales 87 son Hombres y 85 mujeres. Los diferentes pacientes han sido estudiados en 3 centros diferentes, uno de ellos pertenecía al sector sanitario privado, otro al sector concertado y un último en que los pacientes venían derivados de los Servicios Sociales.

RESULTADOS: A través de una estadística descriptiva, se ha podido observar que la prevalencia más alta del defecto refractivo es la miopía (46% de los pacientes analizados), después nos encontramos con la hipermetropía (38,3%), le sigue la antimetropía (13,4%) y por último se sitúan los pacientes emétropes (2,3%). Los primeros años de vida, los pacientes suelen ser hipermétropes y a medida que crecen se van miopizando. Los pacientes que vienen derivados de Servicios Sociales, presentan una magnitud de la ametropía en valor absoluto más elevado que el resto.

CONCLUSIONES: El defecto refractivo predominante en este estudio, es la miopía y el que menos la emetropía. El ojo se va miopizando con la edad.

© Universitat Politècnica de Catalunya, año 2018. Todos los derechos reservados

GRAU EN OPTICA I OPTOMETRIA

REFRACTIVE STATE IN A SAMPLE OF POPULATION OF AGE LOWER THAN 40

ABSTRACT

OBJECTIVE: To study the refractive state in a sample of the population of less than 40 years of age.

METHOD: 172 patients under 40 years of age were studied, 87 of whom were men and 85 women. The different patients were extracted from 3 different types of centers, one of them belonged to the private health sector, another was a subsidised center and the last one a center in which patients came derived from the Social Services.

RESULTS: From the point of view of a descriptive statistic, it was observed that myopia was the highest prevalence of refractive defect that were found (46% of the patients analyzed), then we find hyperopia (38.3%), then patients with antimetropy (13.4%) and lastly, emmetrops (2.3%). The first years of life, patients are usually hypermetrops and as they grow they become myopic. Regarding the centers, the patients that come from social services, have a magnitude of ametropy in absolute value higher than the rest.

CONCLUSIONS: The predominant refractive defect in the sample is myopia and less emmetropy. The eye gets myopic with age.

© Universitat Politècnica de Catalunya, año 2018. Todos los derechos reservados

ABSTRACT

INTRODUCTION

The refractive state of the eye varies from birth to adulthood. The ocular refraction is formed by a series of parameters such as the potency of the cornea and the crystalline, the depth of the anterior chamber and the axial length.

An eye is considered emmetropic when, in a situation where the eye is at rest, the rays that come parallels focus on the photoreceptors of the retina, thus achieving a clear image. Emmetropia, therefore, is the most appropriate state of the eye and any alteration of this pattern, is considered a refractive anomaly or ametropy. Two of the main ametropies that we will consider most in this work are: Hyperopia and myopia.

Myopia is an important cause of low vision and blindness in the world. Some of the pathologies related to myopia also represent an important cause of blindness according to WHO (world health organization) especially in the case of cataracts that are the most common cause of blindness worldwide (39%) and glaucoma (10%).

If we consider the etiology of ametropies, there is a great deal of controversy in literature, however, the most accepted study on myopia has been produced by the main vision researchers (AOA, 1997; Morgan I et al., 2005) and they have come to the conclusion that myopia is due to a combination of both: a genetic component and environmental one, and an influence of environmental factors.

It has been proved that in the populations where there is little schooling, there is more prevalence of hyperopia than in highly educated societies, since in these first ones spent more time in the open air and less doing jobs where the use of the near vision is required.

© Universitat Politècnica de Catalunya, año 2018. Todos los derechos reservados

PURPOSE

The three main objectives pursued by this work are: to conduct a statistical study of the prevalence of different ametropies in patients under the age of 40, to observe and compare the results of the difference in refractive states of patients under 40 years of age attended in three different types of clinics such as a public center, a private center and a university center, and finally to know the main characteristics of patients with refractive defects.

METHODS

Regarding the method employed in this final project, it is important to say that in the clinics where the practices were carried out, all people over 40 years of age were excluded from the study and we focused in to a sample of 172 patients who were under 40 years of age. Of these, 87 were men and 85 women.

The centers where the ocular studies of the patients were carried out were: the Corachan Clinic of Barcelona (private health sector), hospital Sant Pau i Santa Tecla of Tarragona (subsidised health sector) and, finally, the University Center of Vision of Terrassa, where patients came derived from Social Services.

Among all the devices used for the visual study of the patients, the most important ones for the realization of this study were the auto-refractometer, the retinograph, the test glass and the foropter.

To patients presenting either family history of glaucoma, or problems with the retina, or even those who with the best graduation could not achieve a visual acuity of 100%, other types of tests were conducted to see how they had the retina, the eye depth and the intraocular pressure.

The refractive values were classified as follows:

© Universitat Politècnica de Catalunya, año 2018. Todos los derechos reservados

Type of refractive defect	Rank of dioptries
Emmetropy	0 D
Hyperopia	Both eyes have hyperopia. From +0.25 D.
Myopia	Both eyes have myopia. From -0.25 D.
Antimetropy	Or when an eye is emmetrop and the other eye is ametrop or when an eye is myopic and the other hyperopic.

Figure 1.- Refractive defect of the sample

Through the Minitab, a descriptive statistic of the data, obtained in the various centers where the practices of patients under the age of 40 have been performed, was possible. The following parameters have been taken into account in this statistic: the graduation with which the patient reached the consultation, the graduation with which the patient left the clinic, the age of the patient and the center where he was attended.

As regards age, we have divided it into 5 groups, taking into account approximately the different stages of a student's life:

- Group 1: Patients from 1 to 6 years (Elementary school).
- Group 2: Patients from 7 to 15 years (Elementary, middle and high school).
- Group 3: Patients from 16 to 19 years (College).
- Group 4: Patients from 20 to 30 years (University and master).
- Group 5: Patients from 31 to 40 years (Working life).

© Universitat Politècnica de Catalunya, año 2018. Todos los derechos reservados

RESULTS

Regarding gender, women have been found to be more shortsighted than men but not with a very significant difference.

Regarding age, we have observed that as the age progresses, the eye becomes myopic.

TABLE 8.- Chi-square test about refractive error – gender (value of p = 0,897)

Row: Gender
Column: Refractive error

	A	H	M	E	Tot
F	11	32	41	1	85
M	12	34	38	3	87
Tot	23	66	79	4	172

Cell's content: count

Table 8 shows the prevalence of refractive defects according with the gender of the subjects. If we observe the chi-square statistical contrast test, we can see that the value of p is close to 1, it means that is not much relation between the refractive error respect the gender of the patients.

TABLE 9.- Chi-square test about refractive error – center (value of p = 0,722)

Row: Center
Column: Refractive error

	A	H	M	E	Tot
CUV	6	23	27	0	56
IOI	6	15	24	0	45
TECLA	11	28	28	4	71
Tot	23	66	79	4	172

Cell's content: count

© Universitat Politècnica de Catalunya, año 2018. Todos los derechos reservados

The chi-square statistical contrast test gives us a high value of p and that means about there is no relationship between the center and the ametropies of the patients.

TABLE 10.- Chi-square test about refractive error – age (value of p < 0,001)

Row: Age
Column: Refractive error

	A	H	M	All
1	2	24	8	34
2	11	22	16	49
3	3	7	17	27
4	3	4	24	31
5	4	9	14	27
All	23	66	79	168

Cell's content: count

Here we can observe that there is a relationship between ametropy and age, and the value of p in the Chi-square statistical contrast test confirms it.

The myopia values, vary greatly depending on the age range of the population studied, since when children start going to school, they increase the use of their near vision and this is when there is a greater incidence of myopia and the prevalence may change from one year to another.

During the first years of life, the axial length of the eye is smaller and therefore it is expected that the patient will present hyperopia until they arrive to the school age, where a slower development phase occurs, since most changes in

© Universitat Politècnica de Catalunya, año 2018. Todos los derechos reservados

the length of the anterior and posterior chamber have occurred during the first years of life.

In general, we observe that during school age, there is a decrease in the refractive value of hyperopia and an increase in the prevalence of hyperopia.

During adolescence we observe a considerable increase of myopia.

From the age of 19, refraction tends to stabilize. In some studies it has been observed that from that age forward, in certain occupations highly related to the use of the near vision, the prevalence of myopia is high and new cases of myopia might appear in adulthood and a slow progression in people already myopic.

TABLE 13.- ANOVA Abs (refractive error UD) vs center (value of p = 0,001) and comparisons in Tukey's pairs

Averages:

Center	N	Average	Standard deviation	IC of 95%	Grouping	
CUV	56	3,411	4,201	(2,671; 4,151)	A	
IOI	45	1,517	1,581	(0,691; 2,342)		B
TECLA	71	1,725	1,887	(1,068; 2,383)		B

standard deviation grouped= 2,80532

Measures that do not share a letter are significantly different.

This table shows us a variance analysis by the ANOVA's method.

It gives us a low value of p (less than 0.05) and it means that there is a relationship between the center and the value of the ametropies in an absolute value of the patients so the alternate hypothesis was accepted.

With Tukey's test we have seen that the degree of ametropy there are in patients of the University Center of Vision has a larger ammetropic values than the other centers.

© Universitat Politècnica de Catalunya, año 2018. Todos los derechos reservados

CONCLUSIONS

The study was carried out based on the statistical study of 13 tables of specific contents which determined that the highest prevalence of refractive error in the sample analyzed was myopia (46%), then we found the hyperopia (38.3%), then patients with antimetropy (13.4%) and finally emmetropics (2.3%).

Regarding the value of ametropy with respect to the center where the patients go, it has been observed that patients from the sample that come derived from social services to the University Center of Vision present a magnitude of the absolute value of ametropy higher than the rest.

We could not draw conclusions about whether patients who went to a center were more myopic than those at another center, since the results were quite similar.

Regarding the different age ranges studied, it has been seen that in age groups 1 and 2 patients are usually hyperopics and become myopics during the school age, since it is when near vision is most commonly used.

In the final part of the TFG, a series of previsions are shown regarding the increase of visuals disturbances based on the new habits of the population in relationship basically to the new technologies. According to the National Optical Optometrists Association (CNOO), it is probably that 33% of adolescents will become myopics in 2020 as a result of the inadequate use of electronics.

Among these we will mention the use of screens and the exposure time in front of them because this type of light, has the shorter wavelength and higher energy, which gets to penetrate up to the eye nerves and can affect the cells of

© Universitat Politècnica de Catalunya, año 2018. Todos los derechos reservados

the macula that do not have regeneration capacity. The blue light of the screens can therefore influence our visual health in the short term causing eye fatigue, irritation, ocular dryness and even headache.

Due to spending so many hours working with close vision, both for leisure and for school and work responsibilities, there is an increase in the reflection of accommodation and its action over the ciliary muscle, which facilitates the increase of the long ocular balloon and also the increase of myopia.

© Universitat Politècnica de Catalunya, año 2018. Todos los derechos reservados

Agraïments:

Els meus més sincers agraïments a tota la meva família, en especial als meus pares per haver estat recolzant-me durant aquests quatre anys, per tot el suport que m'han donat i per estar animant-me en tot moment.

També vull agrair a tot el personal del CUV per deixar-nos utilitzar les seves instal·lacions i aparells, als centres on he pogut realitzar les pràctiques amb els pacients i sobretot a la Núria Lupón i a l'Aurora Torrents per tota la seva disponibilitat, ajuda, atenció, paciència i, professionalitat durant tot el treball. Totes elles han sigut clau per a haver pogut desenvolupar aquest treball final de grau.

Moltes gràcies a tots.

© Universitat Politècnica de Catalunya, año 2018. Todos los derechos reservados

ÍNDEX

ÍNDEX DE TAULES 16

1. MARC TEÒRIC 17
   1.1. DEFECTE REFRACTIU 17
   1.2. CLASSIFICACIÓ DE LES AMETROPIES 19
   1.3. ETIOLOGIA 20
      1.3.1. MIOPIA
      1.3.2. HIPERMETROPIA
2. HIPÓTESI 24
3. OBJECTIUS 25
4. MATERIALS I MÈTODES 26
   4.1. MATERIAL 26
      4.1.1. AUTOREFRACTÒMETRE
      4.1.2. RETINOSCOPIA
      4.1.3. ULLERA DE PROVA
      4.1.4. FORÒPTER
   4.2. MÈTODE 29
      4.2.1. PROCEDIMENT
      4.2.2. COMPOSICIÓ DE LA MOSTRA
      4.2.3. ANÀLISI DE L'ESTADÍSTICA REALITZADA
5. RESULTATS I DISCUSSIÓ 36
   5.1. ESTAT REFRACTIU DE LA MOSTRA 37
   5.2. DEPENDÈNCIA DE L'ESTAT REFRACTIU AMB EL GÈNERE, EL CENTRE DE PROCEDÈNCIA I L'EDAT 39
   5.3. DEPENDÈNCIA DE LA REFRACCIÓ DE L'ULL DRET AMB EL CENTRE DE PROCEDÈNCIA I L'EDAT 43
   5.4. RELACIÓ AMB LA REFRACCIÓ DE L'ULL DRET FINAL AMB L'ULL DRET INICIAL I AMB L'ULL ESQUERRE FINAL 46
6. CONCLUSIONS 48
7. PERSPECTIVES DE FUTUR 49
8. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES 52
9. ANNEXOS 58

© Universitat Politècnica de Catalunya, año 2018. Todos los derechos reservados

ÍNDEX DE TAULES

TAULA 1.- Recompte dels pacients segons el gènere i el centre al qual acudeixen 31
TAULA 2.- Recompte de les ametropies segons el centre al qual acudeixen els pacients 31
TAULA 3.- Recompte d'una classificació reduïda de les ametropies segons el centre al qual acudeixen els pacients 32
TAULA 4.- Recompte d'una classificació generalitzada de les ametropies segons el centre al qual acudeixen els pacients 33
TAULA 5.- Recompte segons l'edat dels pacients i el centre al qual acudeixen 33
TAULA 6.- Mitjana i desviació estàndard de l'estat refractiu dels pacients segons el centre i el gènere 37
TAULA 7.- Mitjana i desviació estàndard de l'estat refractiu dels pacients segons el centre i l'ametropia final dels pacients 38
TAULA 8.- Prova de chi-quadrada Estat refractiu - Gènere (valor de p=0,897) 39
TAULA 9.- Prova de chi-quadrada Estat refractiu - Centre (valor de p=0,722) 40
TAULA 10.- Prova de chi-quadrada Estat refractiu - Edat (valor de p<0,001) 41
TAULA 11.- ANOVA refracció UD vs centre (valor p = 0,740) i comparacions en parelles de Tukey 43
TAULA 12.- ANOVA refracció UD vs edat (valor p < 0,001) i comparacions en parelles de Tukey 43
TAULA 13.- ANOVA Abs(refracció UD) vs centre (valor p = 0,001) i comparacions en parelles de Tukey 45

© Universitat Politècnica de Catalunya, año 2018. Todos los derechos reservados

1. MARC TEÒRIC

1.1 DEFECTE REFRACTIU

L'estat refractiu de l'ull varia des del naixement fins a l'edat adulta. Els primers anys de vida, es forma un procés actiu que tendeix a aconseguir un ull emmetrop.

Els paràmetres oculars que determinen la refracció ocular són la potència de la còrnia i del cristal·lí, la profunditat de la cambra anterior i la longitud axial.

Es considera que un ull és emmetrop quan en una situació on l'ull està en repòs, el focus imatge del sistema visual es troba sobre els fotoreceptors de la retina, aconseguint així una imatge nítida. L'emmetropia, per tant, és l'estat més adequat de l'ull i qualsevol alteració d'aquest patró, és considerat una anomalia refractiva o ametropia.

La hipermetropia és l'estat refractiu on el focus imatge del sistema visual es troba en una zona posterior als fotoreceptors de la retina. En aquest cas, l'ull ha d'acomodar perquè la imatge focalitzi en la retina i així poder-la veure nítida. Aquesta, pot ser deguda a una petita longitud axial de l'ull, a què l'ull tingui poca potència o a un error entre la longitud axial i la potència de l'ull.

La miopia, en canvi, és considerada l'estat refractiu on el focus imatge del sistema visual es troba en una zona anterior als fotoreceptors de la retina. Això pot ser degut al fet que l'ull sigui més potent, que la longitud axial sigui més gran o a una combinació de les dues causes i pot anar acompanyat de canvis degeneratius en diferents parts de l'ull com ara l'esclera, la coroide, membrana de Bruch, epiteli pigmentat de la retina i la retina neural.

© Universitat Politècnica de Catalunya, año 2018. Todos los derechos reservados

Aquests canvis s'associen amb un important risc de poder patir diferents patologies oculars, especialment cataractes, glaucoma, despreniment de retina o estafilomes posteriors.

La miopia és una causa important de baixa visió i de ceguesa en el món. Algunes de les patologies relacionades amb la miopia suposen també una causa important de ceguesa segons l'OMS, sobretot en el cas de les cataractes que aquestes són la causa més comuna de ceguesa a escala mundial (39%) i el glaucoma (10%), (Duke-Elder et al, 1970).

La borrositat produïda per aquests defectes refractius es corregeix focalitzant llum a la retina i això es pot aconseguir o per mitjà d'ulleres o lents de contacte o bé alterant la forma d'una o diverses estructures oculars a través de cirurgia o de lents de contacte especials.

© Universitat Politècnica de Catalunya, año 2018. Todos los derechos reservados

1.2 CLASSIFICACIÓ DE LES AMETROPIES

En l'estudi realitzat amb aquest treball, s'ha considerat una classificació de les ametropies atenent a la seva magnitud on s'han pogut considerar els següents paràmetres:

• Una miopia baixa: des de -0,25D fins a -3,00D. En qualsevol cas, l'afectació de l'agudesa visual en visió llunyana dependrà de la magnitud de la miopia. Els miops més baixos (entre -0.25D i -0.50D sense compensar) poden arribar a obtenir valors d'agudeses visuals en visió llunyana d'entre 0.8 i 1.0.

Amb aquest rang d'ametropia, l'agudesa Visual en visió propera es veurà poc o gens afectada.

•Una miopia mitja: des de -3,25 fins a -6,00D. En aquest rang, l'agudesa visual en visió llunyana estarà en tots els casos per sota de 0,1.

En visió propera, l'agudesa visual estarà preservada sempre que es disminueixi la distància de treball.

• Una miopia alta: des de -6,25D fins a -10.00D. Aquests pacients presenten una agudesa visual baixa tant de lluny com de prop i se'ls pot associar patologies del globus ocular.

• Una miopia magna és aquella miopia superior a -10.00D. Aquesta, és secundària a un creixement excessiu de la longitud axial de l'ull que d'entre altres patologies podria causar alteracions oculars secundàries que afecten el fons de l'ull entre les quals destaquem:

- El con miòpic: secundari al creixement excessiu del globus ocular. Les estructures anatòmiques de l'ull estan excessivament traccionades i la retina no arriba fins a la zona d'emergència de les fibres nervioses.
- El despreniment de retina: té major prevalença com més magnitud tingui la miopia i a mesura que passen els anys.

© Universitat Politècnica de Catalunya, año 2018. Todos los derechos reservados

També és secundari a l'excessiva longitud axial i a la conseqüent dificultat que té la retina per a cobrir tota la seva àrea.

- Alteracions maculars: principalment la degeneració dels teixits en aquesta zona.

- Una hipermetropia baixa: des de +0,25D fins a +2,00D. En aquests casos, el pacient no sol manifestar símptomes fins als 20-25 anys. L'agudesa visual en visió llunyana no se sol veure afectada fins a l'arribada de la presbícia o si és molt baixa inclús triga més a manifestar-se.

Aquests pacients, normalment només utilitzen ulleres per a visió propera i quan els hi arriba la presbícia és quan també comencen a utilitzar les ulleres per a totes les distàncies.

- Una hipermetropia mitja: des de +2,25D fins a +5,00D.

- Una hipermetropia alta: superior a +5,00D. Són molt pocs els hipermetrops que pertanyen a aquest rang. En aquests casos els signes apareixen durant la infància i pot existir una història infantil prèvia d'endotropia (desviació manifesta d'un eix visual cap al nas). Al començament de l'escolaritat apareixen els símptomes o el refusament per a les activitats visuals de lectura i escriptura. L'agudesa visual en visió llunyana pot ser normal en els nens però en els joves i en els adults disminueix.

1.3 ETIOLOGIA

Com a factors etiològics de les ametropies, s'ha observat que sobretot, hi ha diversos factors relacionats amb el gènere, la genètica i el treball que es faci tant en visió propera com en visió llunyana.

© Universitat Politècnica de Catalunya, año 2018. Todos los derechos reservados

1.3.1 MIOPIA

Hi ha estudis que consideren que hi ha components en la dieta (Calci, Fluor i Seleni) que contribueixen a l'aparició de la miopia (Daubs JG, 1984).

Actualment, la teoria més acceptada sobre la miopia ha estat extreta pels principals investigadors de la visió (AOA, 1997; Morgan I et al. 2005) que han arribat a la conclusió que la miopia és deguda a una combinació d'un component genètic i un altre ambiental.

Alguns treballs han donat suport a aquesta teoria com és el cas d'un estudi realitzat a Xina (Wolffsohn JS et al. 2003) el qual va arribar a la conclusió que treballar en visió propera, és a dir, realitzar treballs com ara llegir, cosir, fer ús de l'ordinador… pot arribar a agreujar la predisposició genètica a desenvolupar la miopia.

Els països asiàtics tenen la prevalença de miopia més elevada del món. Aquesta elevada prevalença de miopia en races asiàtiques, ens suggereix que la genètica juga un paper molt important, però que també el fet que hi hagi un augment important en les taxes de miopia en algunes zones d'Àsia, com és el cas de Singapur o Taiwan, ens indica que els factors ambientals també són molt importants i influeixen molt en la nostra visió.

Per tant, es podria dir que algunes persones determinades per factors genètics, tenen un risc més alt de desenvolupar la miopia quan estan exposades a les condicions ambientals modernes amb un extens treball proper com ara llegir. En altres paraules, sovint no és la pròpia miopia que s'hereta, sinó la reacció dels factors genètics amb les condicions ambientals de cada persona, i aquesta reacció pot ser que sigui el començament i la progressió de la miopia.

© Universitat Politècnica de Catalunya, año 2018. Todos los derechos reservados

Hi ha altres estudis que creuen que la miopia únicament es basa en els efectes genètics sobre cada individu. Dos treballs internacionals publicats el setembre de 2010 a la revista 'Nature Genetics' han examinat l'ADN de milers de voluntaris i han descobert dues regions de gens els quals les seves funcions estan relacionades amb la retina i que presenten variacions associades amb la miopia i altres errors refractius de l'ull. (Hammond CJ, 2010, Klaver C, 2010).

En canvi, hi ha altres publicacions que suggereixen que no existeix una susceptibilitat genètica sinó que els factors que la condicionen són majoritàriament ambientals (Morgan et al. 2005). Un gran nombre d'estudis, han demostrat que els nens que passen més temps a l'aire lliure, tenen menys miopia que els que es passen el dia estudiant i fent tasques de visió propera (Jiang BC et al. 2005, Mutti D, 2010, Wolffsohn JS et al. 2003, Wu et al, 2013). Es teoritza que una alta il·luminació o l'ús de la visió llunyana a l'aire lliure, juguen un paper molt important. Hi ha estudis que parlen que la miopia s'associa a les zones urbanes en comptes de les zones rurals (Xu L et al. 2005), ja que les primeres tenen condicions d'educació superior i han conclòs que a occident la prevalença de miopia oscil·la entre el 25 i el 30% de la població; en els països asiàtics la freqüència és superior (40-60%) i inclús en algunes àrees urbanes d'Hong-Kong o Singapur la freqüència pot arribar a ser del 70-80% de la població. En canvi en població indígena de zones selvàtiques és molt baixa.

Un altre estudi Austríac (Drexler W et al. 1998) va afirmar que la longitud axial de l'ull augmenta lleugerament durant la lectura i ho atribueix a la contracció del múscul ciliar durant l'acomodació. A partir d'aquesta creença, alguns professionals de la visió, recomanen una varietat d'exercicis oculars per tal d'enfortir el múscul ciliar.

© Universitat Politècnica de Catalunya, año 2018. Todos los derechos reservados

La miopia també variarà molt segons l'edat de la mostra seleccionada. Tot i això, en tots els estudis es conserva que la prevalença de la miopia segons l'edat augmenta amb el pas dels anys. També s'ha vist que com més aviat la persona presenti miopia, més gran serà la magnitud que arribarà a tenir.

En la majoria dels estudis també es parla de què és més gran la prevalença de la miopia en les dones i que la diferència és més gran sobretot en l'edat de la pubertat (Miller D, 1999)

1.3.2 HIPERMETROPIA

Les característiques i aspectes epidemiològics de la hipermetropia no estan tan estudiats però segons diversos estudis epidemiològics (Montes-Micó R, 2011) s'ha pogut observar que valors petits d'hipermetropia es consideren normals com a resultat final del procés d'emmetropització.

També s'ha trobat que hi ha una influència genètica important en els casos de les hipermetropies mitjanes i altes i aquestes impliquen un ull amb una longitud axial massa curta o una còrnia massa plana i una gran influència dels factors ambientals, ja que en molts estudis s'ha observat que en les poblacions on hi ha poca escolarització, hi ha més prevalença d'hipermetropia que en les societats altament escolaritzades (Duke-elder S, 1985) Segons diversos estudis (Grosvenor T, 2004), s'ha vist que un 66% de la població presenta un error refractiu en el rang de +0.50D fins a +2.25D. I que els nadons solen tenir una hipermetropia entre +2.00D i +3.00D i als 5 anys de +1.00D fins a +1.50D, ja que aquesta representa una etapa del desenvolupament normal de l'ull i a mesura que el nen creix, la longitud axial de l'ull s'allarga de manera que teòricament un cop passada l'adolescència, els ulls s'emmetropitzen tot i que en la majoria dels casos, no arriben al total de l'emmetropia i els ulls continuen tenint un cert grau d'hipermetropia o en cas contrari, l'ull es pot fer miop.

© Universitat Politècnica de Catalunya, año 2018. Todos los derechos reservados

2. HIPÒTESI

Les hipòtesis respecte a una afirmació relacionada amb la població d'origen d'una mostra, que es consideren veritables de sortida s'anomenen hipòtesis nul·les (**H_0**). Les hipòtesis que han de substituir a la hipòtesis nul·la (**H_0**) quan aquesta és rebutjada, són les hipòtesis alternatives (**Hi**).

Ha només es formularà quan hi hagi altres possibilitats a banda de les **Hi** i les **H_0 ;** sinó no són necessàries.

1. **H_0:** No existeix una diferència estadísticament significativa d'ametropies entre els pacients visitats en un centre privat i en un centre públic.

   Hi: Existeix una diferència estadísticament significativa d'ametropies entre els pacients visitats en un centre privat i en un centre públic.

   Ha: Existeix una diferència estadísticament significativa d'ametropies entre els pacients visitats en un centre concertat i en un centre públic.

2. **H_0:** No existeix una diferència estadísticament significativa d'ametropies entre un nen de fins a 6 anys (grup d'edat 1) i un adult (grups d'edat 4 i 5)

   Hi: Existeix una diferència estadísticament significativa d'ametropies entre un nen de fina a 6 anys (grup d'edat 1) i un adult (grups d'edat 4 i 5).

   Ha: Existeix una diferència estadísticament significativa d'ametropies entre un adolescent (grups d'edat 2 i 3) i un adult (grups d'edat 4 i 5).

© Universitat Politècnica de Catalunya, año 2018. Todos los derechos reservados

3. OBJECTIUS

1. Fer un estudi estadístic de la prevalença de les diferents ametropies amb pacients d'edat inferior a 40 anys.

2. Comparar la diferència dels estats refractius dels pacients menors de 40 anys que van a visitar-se en un centre públic, en un centre privat i en un centre universitari.

3. Estudiar la dependència de l'ametropia segons l'edat i gènere.

© Universitat Politècnica de Catalunya, año 2018. Todos los derechos reservados

4. MATERIALS I MÈTODES

4.1. MATERIAL

L'estratègia de recerca bibliogràfica per a poder realitzar el treball ha estat realitzada a través de biblioteques virtuals com és el cas de PubMed, Medline i la biblioteca de la UPC, per tal de cercar articles d'interès.

Aquest estudi ha estat realitzat durant l'estada a les pràctiques acadèmiques externes en tres centres sanitaris diferents. Per tal de graduar als pacients que anaven tant a la clínica Corachan com a l'hospital de Sant Pau i Santa Tecla, primer se'ls passava per un autorefractòmetre i amb l'ajuda de lents i d'una ullera de prova se'ls acabava de refinar la graduació.

Als pacients que acudien al Centre Universitari de la Visió se'ls graduava per mitjà d'un retinògraf i se'ls acabava de refinar la graduació mitjançant un foròpter.

4.1.1 AUTOREFRACTÒMETRE

Fig. 1 Model d'autorefractòmetre-queratòmetre KR800

És un instrument que ens permet obtenir la refracció d'un pacient de forma automàtica, ràpida i amb una exactitud raonable. El resultat que ens proporciona aquest aparell l'hem d'acabar de refinar de forma manual per tal d'obtenir la graduació exacta amb la qual el pacient se sentirà còmode.

© Universitat Politècnica de Catalunya, año 2018. Todos los derechos reservados

4.1.2 RETINOSCOPIA

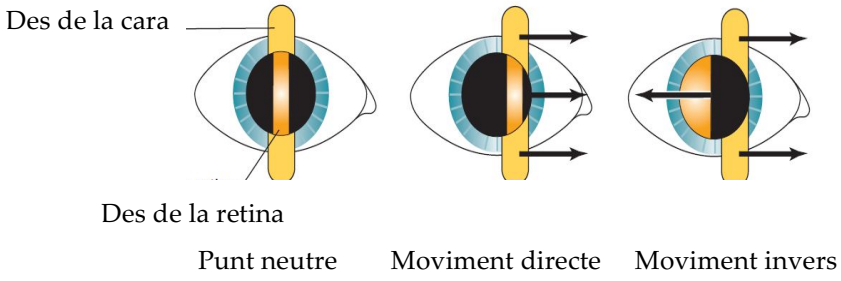


Fig. 2 Representació gràfica de les ombres directes (centre) i inverses (dreta), (Martín H et al. 2010)

Es tracta d'una tècnica objectiva que permet determinar l'estat refractiu de l'ull. Consisteix a projectar un feix de llum cap al fons de l'ull del pacient i estudiar les característiques del reflex de la seva retina mentre aquest, està mirant a un objecte llunyà (6 metres).

4.1.3 ULLERA DE PROVA

Fig. 3 Exemple d'un model d'ullera de prova (Moin grupo)

Es tracta d'una muntura adaptable on hi ha escrits els graus per a poder precisar l'angle de l'astigmatisme i utilitza lents intercanviables manualment.

© Universitat Politècnica de Catalunya, año 2018. Todos los derechos reservados

4.1.4 FORÒPTER

Amb aquest aparell, segons la resposta subjectiva del pacient es determina el valor de l'error subjectiu. Per poder determinar-ho, es fa ús de lents esfèriques i/o cilíndriques que corregeixen el defecte subjectiu del pacient i li permeten arribar a aconseguir la millor agudesa visual mantenint l'acomodació relaxada a tota hora.

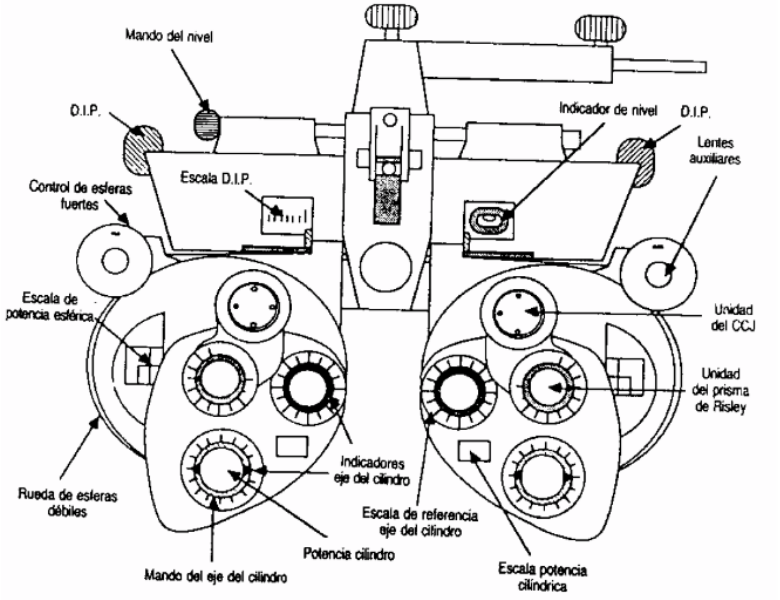


Fig. 4 Diagrama esquemàtic d'un foròpter (Montés-Micó, R, 2011)

© Universitat Politècnica de Catalunya, año 2018. Todos los derechos reservados

4.2 MÈTODE

4.2.1 PROCEDIMENT

A tots els pacients se'ls graduava i tot seguit se'ls donava la prescripció trobada per si es volien fer les ulleres. Si aquests pacients tenien antecedents familiars de glaucoma o amb problemes a la retina o si amb la millor graduació no aconseguien arribar a una agudesa visual del 100%, tot seguit se'ls realitzaven altres tipus de proves per tal de veure com tenien la retina, se'ls mirava el fons d'ull i la pressió intraocular entre d'altres.

En aquest treball, l'astigmatisme es va considerar utilitzant un equivalent esfèric i per tant s'han classificat els pacients com a emmetrops, antimetrops, miops o hipermetrops.

Es van classificar els valors refractius de la següent manera:

Tipus de defecte refractiu	Rang de diòptries
Emmetropia	0 D
Hipermetropia baixa	De +0.25 D a +2.00 D
Hipermetropia Mitja	De +2.25 D a +5.00 D
Hipermetropia Alta	≥ +5.00 D
Miopia Baixa	De -0.25 D a -3.00 D
Miopia Mitja	De -3.25 D a -6.00 D
Miopia Alta	De -6.25 D a -10.00 D
Miopia Magna	≥ 10.00 D
Antimetropia	O quan un ull és emmetrop i l'altre ull és ametrop o bé quan un ull és miop i l'altre hipermetrop.

Quadre 1 Classificació dels defectes refractius de la mostra.

© Universitat Politècnica de Catalunya, año 2018. Todos los derechos reservados

Aquest treball ha tingut en compte la declaració d'Helsinki promulgada per l'Associació Mèdica Mundial (AMM) la qual es basa en els principis ètics per a la investigació mèdica d'éssers humans, incloses la investigació del material humà i la informació identificable.

Totes les dades de caràcter personal obtingudes, estan protegides sota la Llei Orgànica 15/1999 del 13 de desembre. Aquesta és una llei espanyola que té com a objectiu garantir i protegir el tractament de dades personals, les llibertats públiques i els drets fonamentals de les persones físiques, i especialment el seu honor, intimitat i privacitat personal i familiar.

4.2.2 COMPOSICIÓ DE LA MOSTRA

Durant l'estada a les pràctiques han vingut pacients de totes les edats però per tal de realitzar aquest treball, es va haver d'excloure a tots els majors de 40 anys i per tant, l'estudi va quedar amb els 172 pacients que eren menors de 40 anys i han estat atesos sota la supervisió de professionals de la visió.

Aquesta mostra ha estat extreta durant les pràctiques acadèmiques externes amb pacients reals que acudien al seu centre de confiança per diversos motius, ja sigui per fer-se una simple revisió o perquè notaven que havien perdut la visió i volien veure que els havia passat.

Les pràctiques acadèmiques externes s'han realitzat en tres centres diferents i per tant, els pacients utilitzats per aquest treball han sigut pacients que anaven a visitar-se a un d'aquests centres:

© Universitat Politècnica de Catalunya, año 2018. Todos los derechos reservados

- La clínica Corachan (IOI): pertany al sector de la sanitat privada.
- L'hospital de Sant Pau i Santa Tecla: aquest és un centre concertat que pertany a la Xarxa Hospitalària d'utilització pública de Catalunya (XHUP) i existeix la possibilitat de ser atès també de forma privada.
- El Centre Universitari de la Visió (CUV), aquest pertany a la Facultat d'Òptica i Optometria de Terrassa de la Universitat Politècnica de Catalunya. Els pacients que van a visitar-se en aquest centre, provenen derivats dels Serveis Socials.

TAULA 1.- Recompte dels pacients segons el gènere i el centre al qual acudeixen

Files: Centre

Columnes: Gènere

	F	M	Tot
CUV	29	27	56
IOI	20	25	45
TECLA	36	35	71
Tot	85	87	172

Contingut de la cel·la: Recompte

TAULA 2.- Recompte de les ametropies segons el centre al qual acudeixen els pacients

Files: Centre

Columnes: Classificació extensa d'ametropia final

	A	E	Ha	Hb	Hm	Ma	Mb	Mm	MM	Tot
CUV	6	0	6	10	7	3	16	5	3	56
IOI	6	0	1	10	4	1	22	1	0	45
TECLA	11	4	2	24	2	0	17	11	0	71
Tot	23	4	9	44	13	4	55	17	3	172

Contingut de la cel·la: Recompte

© Universitat Politècnica de Catalunya, año 2018. Todos los derechos reservados

En la taula 2 podem observar una classificació extensa binocularment de les ametropies finals de cada pacient (A: anisometropia; E: emmetropia; Ha: hipermetropia alta; Hb: hipermetropia baixa; Hm: hipermetropia mitjana; Ma: miopia alta; Mb: miopia baixa; Mm: miopia mitjana; MM: miopia magna i Tot és el total dels pacients visitats a cada centre).

En aquesta taula veiem que al Centre Universitari de la Visió, que és un centre on els pacients acudeixen majoritàriament a través dels serveis socials, hi ha més pacients amb ametropies altes que als altres centres.

TAULA 3.- Recompte d'una classificació reduïda de les ametropies segons el centre al qual acudeixen els pacients

Files: Centre
Columnes: Ametropia final

	A	E	H	Ha	M	Ma	Tot
CUV	6	0	17	6	21	6	56
IOI	6	0	14	1	23	1	45
TECLA	11	4	26	2	28	0	71
Tot	23	4	57	9	72	7	172

Contingut de la cel·la: Recompte

Per a realitzar aquest estudi un altre de les classificacions utilitzades ha estat una classificació més reduïda de les ametropies on "A" representa ala antimetrops, "E" als emmetrops, "H" fa referència als grups d'hipermetropia baixa i mitja, "Ha" al grup d'hipermetropia alta, "M" representa els grups de miopia baixa i mitja, i "Ma" als grups de miopia alta i magna.

En la mostra utilitzada, hi ha més prevalença de pacients amb miopia baixa i mitjana i menys prevalença de pacients emmetrops.

© Universitat Politècnica de Catalunya, año 2018. Todos los derechos reservados

TAULA 4.- Recompte d'una classificació generalitzada de les ametropies segons el centre al qual acudeixen els pacients

Files: Centre

Columnes: Classificació breu de l'ametropia final

	A	H	M	E	Tot
CUV	6	23	27	0	56
IOI	6	15	24	0	45
TECLA	11	28	28	4	71
Tot	23	66	79	4	172

Contingut de la cel·la: Recompte

Durant l'estudi també s'ha realitzat una comparació amb pacients ametrops, pacients amb qualsevol grau d'hipermetropia, pacients amb qualsevol grau de miopia i pacients emmetrops on també podem veure que hi ha més pacients miops que de la resta d'ametropies.

TAULA 5.- Recompte segons l'edat dels pacients i el centre al qual acudeixen

Files: Centre

Columnes: Edat

	1	2	3	4	5	Tot
CUV	11	14	10	10	11	56
IOI	9	13	7	7	9	45
TECLA	15	22	10	15	9	71
Tot	35	49	27	32	29	172

Contingut de la cel·la: Recompte

© Universitat Politècnica de Catalunya, año 2018. Todos los derechos reservados

Pel que fa a l'edat l'hem dividit en 5 grups tenint en compte aproximadament les diferents etapes de la vida estudiantil d'una persona:

- Grup 1: Pacients de 1 a 6 anys (Educació infantil).
- Grup 2: Pacients de 7 a 15 anys (Educació primària i educació secundària obligatòria).
- Grup 3: Pacients de 16 a 19 anys (Batxillerat / Cicle formatiu).
- Grup 4: Pacients de 20 a 30 anys (Cicle formatiu / Universitat i màster).
- Grup 5: Pacients de 31 a 40 anys (Vida laboral).

En tots els centres hi ha més prevalença de pacients del grup 2.

4.2.3 ANÀLISI DE L'ESTADÍSTICA REALITZADA

S'ha analitzat la dependència de l'estat refractiu (classificació simplificada) amb el centre de procedència dels pacients, el gènere i l'edat, mitjançant la prova chi-quadrada.

S'ha analitzat la dependència del valor numèric de la refracció de l'ull dret amb el centre de procedència dels pacients, el gènere i l'edat mitjançant una ANOVA d'un factor.

S'ha analitzat la dependència del valor absolut de la refracció de l'ull dret amb el centre de procedència dels pacients mitjançant una ANOVA.

El programa utilitzat per dur a terme l'anàlisi estadística ha estat el Mitab18 Statistical Software. En totes les proves realitzades, el punt de tall per la significació estadística ha estat p-valor ≤ 0,05.

S'ha realitzat diferents ANOVA i degut a que es necessitaven valors numèrics, l'hem realitzat tenint en compte només l'ull dret del pacient.

© Universitat Politècnica de Catalunya, año 2018. Todos los derechos reservados

També s'han creat histogrames amb la relació de l'error refractiu que portava el pacient a l'ull dret abans d'entrar a la clínica i el que se li va trobar en acabar la visita i també s'ha realitzat amb la diferència de graduacions trobades en finalitzar la consulta entre l'ull dret i l'ull esquerre.

© Universitat Politècnica de Catalunya, año 2018. Todos los derechos reservados

5. RESULTATS I DISCUSSIÓ

Per mitjà del Minitab s'ha pogut fer una estadística descriptiva de les dades obtingudes als diversos centres on s'han realitzat les pràctiques dels pacients menors de 40 anys.

En aquesta estadística s'han tingut en compte els següents paràmetres: la graduació amb què el pacient arribava a la consulta, la graduació amb la qual el pacient sortia de la consulta, l'edat que tenia el pacient i el centre on ha estat visitat aquest pacient.

Els nens més petits estudiats en aquest treball van ser prèviament dilatats amb cicloplègic per tal d'aturar la seva acomodació abans de poder obtenir la seva graduació final.

© Universitat Politècnica de Catalunya, año 2018. Todos los derechos reservados

5.1 ESTAT REFRACTIU DE LA MOSTRA

TAULA 6.- Mitjana i desviació estàndard de l'estat refractiu dels pacients segons el centre i el gènere

Files: Centre
Columnes: Gènere

	F	M	Tot
CUV	-1,0259	-0,2500	-0,6518
	6,658	3,664	5,391
	29	27	56
IOI	-0,3250	0,1100	-0,0833
	2,306	2,142	2,201
	20	25	45
TECLA	-0,9583	0,1429	-0,4155
	2,529	2,443	2,531
	36	35	71
Tot	-0,8324	0,0115	-0,4055
	4,327	2,780	3,642
	85	87	172

Contingut de la cel·la:
Sx final: Mitjana
Sx final: Desviació estàndard
Recompte

La taula 6 ens mostra que la prevalença de gènere (femení/masculí), es pot observar que a cada Centre acudeixen indiferentment tant nois com noies.

També veiem amb aquesta taula que la mitjana de les ametropies del sexe femení, són més miops que les del sexe masculí.

© Universitat Politècnica de Catalunya, año 2018. Todos los derechos reservados

Hi ha un estudi anomenat *'Prevalencia de la miopia entre los jovenes a España, 2018'* que indica que el fet que hi hagi més dones miops que homes és degut al fet que aquestes primeres fan més ús intensiu dels aparells electrònics, concretament dels telèfons mòbils que els homes, ja que s'ha estudiat que més del 85,7% de les dones l'utilitza més de 2h diàries mentre que d'homes només un 71,3%. Les dades han anat augmentant segons un estudi del temps d'hores que es passen davant de l'aparell, ja que els resultats han sigut que un 59% de les dones passen més de 4h davant del telèfon mòbil i en canvi d'homes només un 39,8%. Aquest estil de vida més sedentària i l'ús més intens de la visió propera, afecta a la salut visual i en major mesura a les dones les quals presenten una taxa de miopia més gran que els homes.

TAULA 7.- Mitjana i desviació estàndard de l'estat refractiu dels pacients segons el centre i l'ametropia final dels pacients.

Files: Centre
Columnes: Ametropia final

	A	E	H	Ha	M	Ma	Tot
CUV	0,250	*	1,809	7,417	-1,917	-12,167	-0,652
	0,447	*	1,678	3,334	1,368	5,135	5,391
	6	0	17	6	21	6	56
IOI	-0,083	*	1,804	5,750	-1,185	-7,000	-0,083
	0,626	*	1,488	*	1,020	*	2,201
	6	0	14	1	23	1	45
TECLA	-0,091	0,000	1,135	8,000	-2,643	*	-0,415
	0,358	0,000	0,973	1,768	1,670	*	2,531
	11	4	26	2	28	0	71
Tot	0,000	0,000	1,500	7,361	-1,965	-11,429	-0,406
	0,465	0,000	1,362	2,787	1,513	5,078	3,642
	23	4	57	9	72	7	172

Contingut de la cel·la:
Sx final: Mitjana
Sx final: Desviació estàndard
Recompte

© Universitat Politècnica de Catalunya, año 2018. Todos los derechos reservados

En la taula 7 s'ha realitzat una classificació més reduïda de les ametropies on "A" representa ala antimetrops, "E" als emmetrops, "H" fa referència als grups d'hipermetropia baixa i mitja, "Ha" al grup d'hipermetropia alta, "M" representa els grups de miopia baixa i mitja, i "Ma" als grups de miopia alta i magna.

Amb aquesta taula podem veure que el centre que presenta una major desviació estàndard de l'ametropia final prescrita a cada pacient, és el CUV, la clínica on els pacients que acudeixen venen a través dels serveis socials, això ens indica que aquests pacients tenen un nombre més alt d'ametropies que en la resta dels centres.

5.2 DEPENDÈNCIA DE L'ESTAT REFRACTIU AMB EL GÈNERE, EL CENTRE DE PROCEDÈNCIA I L'EDAT.

TAULA 8. Prova de chi-quadrada estat refractiu-gènere (valor p = 0,897)

Files: Gènere
Columnes: Ametropia final

	A	H	M	E	Tot
F	11	32	41	1	85
M	12	34	38	3	87
Tot	23	66	79	4	172

Contingut de la cel·la: Recompte

La taula 8 ens mostra la prevalença de defecte refractiu segons el gènere dels subjectes. Per tal de fer aquesta taula i poder realitzar l'estudi estadístic de contrast chi-quadrat i obtenir el valor p, hem classificat les ametropies dels pacients en 3 grups tenint en compte les ametropies dels dos ulls de cada pacient:

© Universitat Politècnica de Catalunya, año 2018. Todos los derechos reservados

A: Antimetrops, és a dir, en un ull presenta un defecte refractiu diferent a l'altre ull.

H: Hipermètrops, els dos ulls de cada pacient presenten hipermetropia.

M: Miops, els dos ulls de cada pacient presenten miopia.

E: Emmetrops, els dos ulls presenten emmetropia.

Fixant-nos en el total de les ametropies, podem observar que el defecte refractiu que té més prevalença sobre els altres és la miopia amb 79 pacients que representa un 47% del total i el que té menys prevalença és l'antimetropia amb un total de 23 pacients, és a dir, un 13.7%.

Si observem l'estudi estadístic de contrast amb la prova chi quadrat, veiem que el valor p és proper a 1 i que per tant, no hi ha gaire relació entre el defecte refractiu dels pacients respecte al gènere.

TAULA 9.- Prova de chi-quadrada estat refractiu-centre (valor p = 0,722)

Files: Centre
Columnes: Classificació reduïda d'ametropia final

	A	H	M	E	Tot
CUV	6	23	27	0	56
IOI	6	15	24	0	45
TECLA	11	28	28	4	71
Tot	23	66	79	4	172

Contingut de la cel·la: Recompte

© Universitat Politècnica de Catalunya, año 2018. Todos los derechos reservados

En la taula 9 podem veure una classificació més generalitzada de les ametropies on A representa anisopetropia, H és la hipermetropia i la M seria la miopia. Amb aquest recompte veiem que a la clínica privada (Corachan) hi ha més pacients miops que hipermetrops, en canvi en els altres centres les ametropies dels pacients estan més igualades. Seguidament s'ha realitzat la prova d'estadístic de contrast chi-quadrat i observem un valor p elevat que ens indica que no hi ha relació entre el centre i les ametropies dels pacients.

TAULA 10.- Prova de chi-quadrada estat refractiu-edat (valor p < 0,001)

Files: Edat
Columnes: Ametropia final

	A	H	M	Tot
1	2	24	8	34
2	11	22	16	49
3	3	7	17	27
4	3	4	24	31
5	4	9	14	27
Tot	23	66	79	168

Contingut de la cel·la: Recompte

A la taula 10 veiem que sí que hi ha relació entre l'ametropia i l'edat i el valor de p en la prova d'estadística de contrast chi-quadrat ho confirma.

Pel que fa als valors de miopia, cal indicar que aquests valors varien bastant depenent de l'interval d'edat de la població estudiada, ja que quan els nens s'escolaritzen, és quan es produeix major incidència de miopia i la prevalença pot canviar d'un any a un altre.

Durant els primers anys de vida, la longitud axial de l'ull és més petita i per tant s'espera que el pacient presenti hipermetropia fins a l'edat escolar on es produeix una fase de desenvolupament més lenta, ja que la majoria dels canvis

© Universitat Politècnica de Catalunya, año 2018. Todos los derechos reservados

en la longitud de la cambra anterior i posterior s'han produït durant els primers anys de vida. En general, els estudis han demostrat que durant l'edat escolar, es produeix una disminució del valor refractiu de la hipermetropia i augmenta la prevalença a la hipermetropia.

Durant l'adolescència, al grup d'edat 3 (16-19 anys) s'observa un augment considerable de la miopia.

A partir dels 19 anys, la refracció en general acostuma a estabilitzar-se. En alguns estudis s'ha observat que a partir d'aquesta edat, en determinades ocupacions molt relacionades amb l'ús de la visió propera, la prevalença de la miopia és elevada i poden aparèixer casos nous de miopia en l'edat adulta i una petita progressió lenta en les persones ja miops.

© Universitat Politècnica de Catalunya, año 2018. Todos los derechos reservados

5.3 DEPENDÈNCIA DE LA REFRACCIÓ DE L'ULL DRET AMB EL CENTRE DE PROCEDÈNCIA I L'EDAT.

TAULA 11.- ANOVA refracció UD vs centre (valor p = 0,740) i comparacions en parelles de Tukey

Mitjanes:

Centre	N	Mitja	Desv.Est.	IC de 95%	Agrupació
CUV	56	-0,652	5,391	(-1,616; 0,313)	A
IOI	45	-0,083	2,201	(-1,159; 0,993)	A
TECLA	71	-0,415	2,531	(-1,272; 0,441)	A

Les mesures que no comparteixen una lletra són significativament diferents.

En la taula 11 hem realitzat un ANOVA, és a dir, un anàlisis de variança on hem observant un valor de p elevat que ens indica que no hi ha relació entre les variables del centre i de la graduació final del pacient. En intentar acceptar la hipòtesi alterna, s'ha realitzat la prova de Tukey la qual ha acabat de confirmar la hipòtesi nul·la ja que ens ha indicat que les mesures són iguals.

TAULA 12.- ANOVA refracció UD vs edat (valor p < 0,001) i comparacions en parelles de Tukey

Mitjanes:

Edat	N	Mitjana	Desv.Est.	IC de 95%	Agrupació		
1	35	1,743	3,510	(0,596; 2,889)	A		
2	49	-0,179	3,249	(-1,148; 0,790)	A	B	
3	27	-0,685	2,936	(-1,991; 0,620)		B	C
4	32	-2,352	2,948	(-3,551; -1,152)		B	C
5	29	-0,974	4,441	(-2,234; 0,285)			C

Desv.Est. agrupada = 3,43571

Les mesures que no comparteixen una lletra són significativament diferents.

© Universitat Politècnica de Catalunya, año 2018. Todos los derechos reservados

A la taula 12 veiem una anàlisi de variança de l'ametropia final del pacient i l'edat pel mètode ANOVA. Amb aquesta anàlisi hem trobat un valor de p molt petit inferior a 0,05 i això ens indica que hi ha molta relació entre l'edat del pacient i el valor de l'ametropia final.

En veure aquests resultats, s'ha descartat la hipòtesi nul·la i s'ha acceptat la hipòtesi alterna i per tant s'ha decidit realitzar la prova Tukey on hem vist que el grup d'edat 1 és significativament diferent dels grups 3, 4 i 5; també veiem que el grup 2 és diferent del grup 4, els grups d'edat 3 i 5 són diferents només del grup 1 i el grup 4 és diferent dels grups 1 i 2.

S'espera que els nadons, segons la gran majoria dels estudis realitzats, presenti un error refractiu d'aproximadament entre +2.00D i +3,00 D. També poden presentar hipermetropies elevades que igualment disminueixen durant els primers mesos de vida.

Per tant, podríem dir, que els nens petits abans d'iniciar l'escolaritat obligatòria no presenten un gran nombre de diòptries miòpiques, sinó que presenten hipermetropia.

En acabar el període escolar, el percentatge de gent miop hauria de ser més elevat. Cal dir, que no tan sols hauria d'augmentar aquest percentatge sinó que també durant el període dels 7 als 19 anys, les miopies que apareixen, van augmentant progressivament el seu valor amb el pas dels anys. Aquesta progressió varia segons la persona.

A partir dels 20 anys aproximadament, el defecte refractiu s'hauria d'estabilitzar o tenir canvis mínims.

© Universitat Politècnica de Catalunya, año 2018. Todos los derechos reservados

TAULA 13.- ANOVA Abs (refracció UD) vs centre (valor p = 0,001) i comparacions en parelles de Tukey

Mitjanes:

Centre	N	Mitjana	Desv.Est.	IC de 95%	Agrupació	
CUV	56	3,411	4,201	(2,671; 4,151)	A	
IOI	45	1,517	1,581	(0,691; 2,342)		B
TECLA	71	1,725	1,887	(1,068; 2,383)		B

Desv.Est. agrupada = 2,80532

Les mesures que no comparteixen una lletra són significativament diferents.

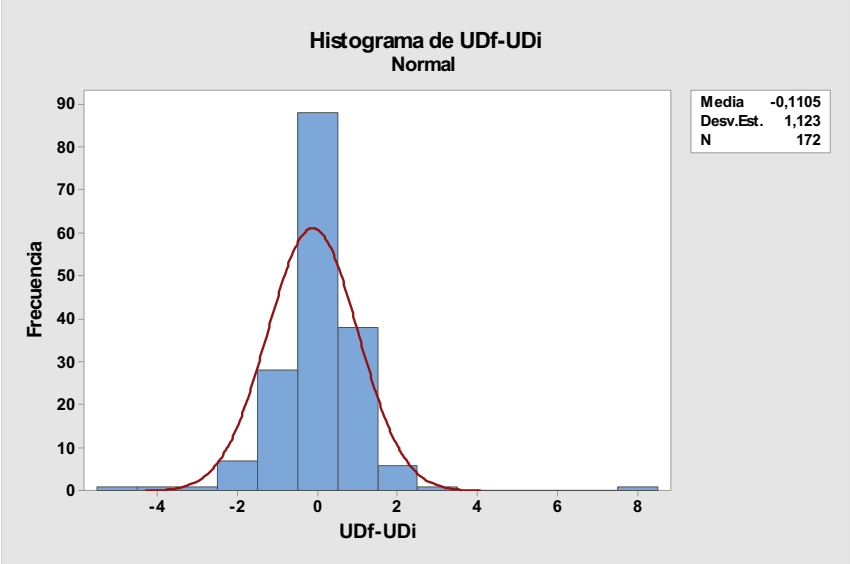
La taula 13 ens mostra una anàlisi de variança pel mètode ANOVA. Amb aquest anàlisi hem trobat un valor de p molt petit inferior a 0,05 i això ens indica que hi ha molta relació entre el centre on acudeixen els pacients i el valor de l'ametropia en valor absolut de cada pacient.

S'ha descartat la hipòtesi nul·la i s'ha acceptat la hipòtesi alterna i per tant s'ha decidit realitzar la prova Tukey on hem vist que el grau d'ametropia de l'hospital de Sant Pau i Santa Tecla i el de la Corachan són molt similars però el del Centre Universitari de la Visió presenta uns valors molt grans d'ametropia.

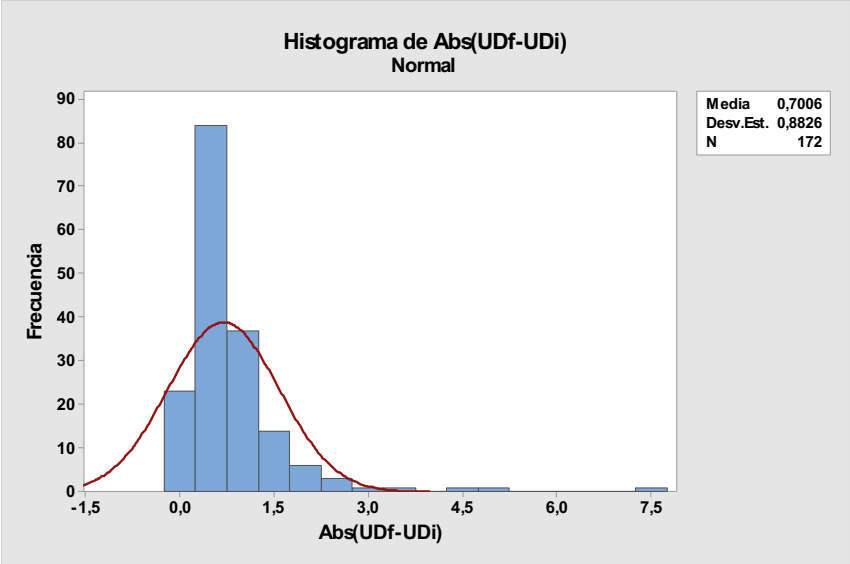
Això ens confirma la hipòtesi alterna que no totes les mitjanes són iguals en tots els centres i que els pacients que acudeixen derivats dels serveis socials, tenen uns valors d'ametropia més grans que la resta.

© Universitat Politècnica de Catalunya, año 2018. Todos los derechos reservados

5.4 RELACIÓ AMB LA REFRACCIÓ DE L'ULL DRET FINAL AMB L'ULL DRET INICIAL I AMB L'ULL ESQUERRE FINAL.



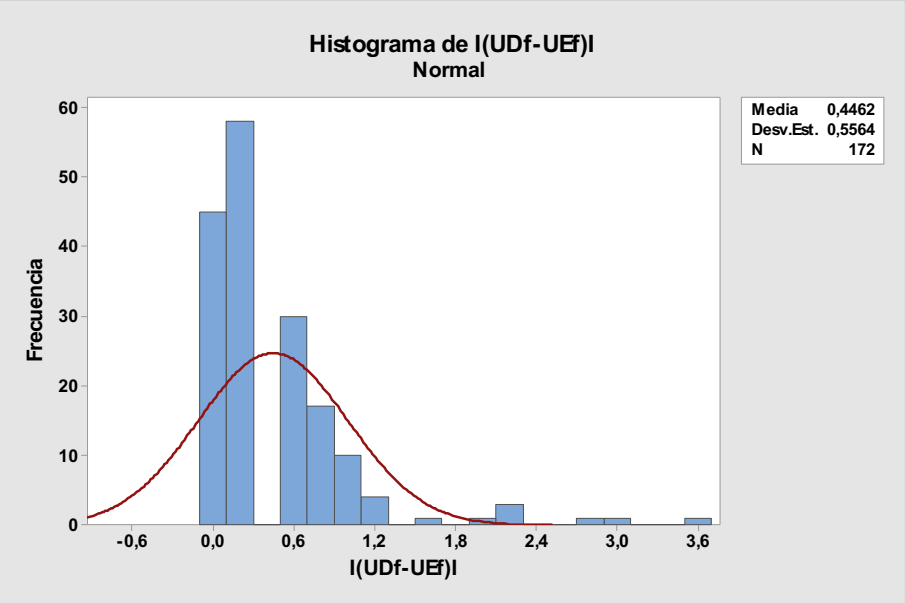
GRÀFICA 1.- Representació de la relació de l'error refractiu final respecte l'inicial en l'ull dret



GRÀFICA 2.- Representació de la relació de l'error refractiu en valor absolut final respecte l'inicial en l'ull dret.

Es pot apreciar que l'increment de la refracció en els pacients de la mostra va ser majoritàriament inferior a 1 D.

© Universitat Politècnica de Catalunya, año 2018. Todos los derechos reservados



GRÀFICA 3.- Representació de la relació de l'error refractiu en valor absolut final de l'ull dret respecte l'ull esquerre.

A la gràfica 3 observem que en la refracció final, l'assimetria entre els dos ulls és inferior a 1D.

© Universitat Politècnica de Catalunya, año 2018. Todos los derechos reservados

6. CONCLUSIONS

Aquest estudi sobre l'estat refractiu en pacients d'edat inferior a 40 anys s'ha pogut observar que en la mostra analitzada hi ha més prevalença de miopia (46%), tot seguit trobem la hipermetropia (38,3%), després, els pacients que tenen antimetropia (13,4%) i per últim, pacients emmetrops (2,3%).

En relació al gènere no s'ha trobat cap diferència significativa segons el defecte refractiu.

Pel que fa al valor de l'ametropia respecte al centre on acudeixen els pacients, s'ha observat que els pacients de la mostra que procedeixen derivats dels serveis socials al Centre Universitari de la Visió, presenten una magnitud del valor absolut de l'ametropia més elevat que la resta.

No s'han pogut treure conclusions sobre si els pacients que acudeixen a un centre eren més miops que els d'un altre centre, ja que els resultats eren bastant igualats.

Respecte als diferents intervals d'edat estudiats, s'ha vist que en els grups d'edat 1 i 2 els pacients solen ser hipermetrops i es van miopitzant durant l'edat estudiantil, ja que és quan més s'acostuma a utilitzar la visió propera.

© Universitat Politècnica de Catalunya, año 2018. Todos los derechos reservados

7. PERSPECTIVES DE FUTUR

La miopia és un defecte refractiu comú entre nens i joves, que solen aparèixer en edat acadèmica i progressa fins a l'edat adulta.

Segons el Col·legi Nacional d'Òptics-Optometristes (CNOO), es preveu que en el 2020 el 33% dels adolescents tindran miopia com a conseqüència de la utilització inadequada dels aparells electrònics.

Durant els darrers anys, l'ús de pantalles s'ha multiplicat en la nostra societat, de la mateixa manera que el temps d'exposició davant d'elles. Els joves menors de 30 anys, passen fins a 10,5 hores enfront d'una pantalla (estudi COOOC, 2014) i el 43% d'adults, treballen en un context d'ús prolongat d'ordinadors i consultem els nostres mòbils fins a 150 cops al dia (estudi Fundació Telefònica).

Les pantalles LED dels mòbils, tauletes, televisors, ordinadors, videojocs… emeten els grans nivells de llum blava i l'ús d'aquestes és habitual fins i tot entre els més joves. Aquest tipus de llum, presenta la longitud d'ona més curta i de major energia. Aquesta, arriba a penetrar fins als nervis oculars i pot afectar a les cèl·lules de la màcula que no tenen capacitat de regeneració.

La llum blava de les pantalles pot influir sobre la nostra salut visual a curt termini i els símptomes solen aparèixer després de passar molta estona davant de les pantalles amb una visió fixa en elles com és el cas de la fatiga ocular, irritació, sequedat ocular i inclús mal de cap. També poden influir a llarg termini i pot presentar greus conseqüències com ara la degeneració macular associada a l'edat (DMAE), aparició de cataractes o ceguera.

© Universitat Politècnica de Catalunya, año 2018. Todos los derechos reservados

A causa de passar tantes hores treballant amb visió propera, tant per l'oci com per les responsabilitats escolars i laborals, es produeix un augment del reflex d'acomodació i la seva acció sobre el múscul ciliar, cosa que facilita l'augment del llarg globus ocular i per tant també l'augment de la miopia.

També, s'ha estudiat que la manca de llum solar i passar hores tancats estimula a la miopia. Un estudi realitzat per la universitat de Cambridge a Regne Unit, ha demostrat que per cada hora a la setmana que un nen passa a l'aire lliure, es redueix un 2% el risc de patir aquest defecte refractiu, ja que s'ha estudiat que la radiació solar estimula la secreció de dopamina a la retina, la qual inhibeix el creixement excessiu de l'ull durant el seu desenvolupament, frenant així l'aparició i el desenvolupament de la miopia.

La miopia es pot controlar per mitjà de lents, tot i que existeixen miopies susceptibles a ser controlades. Durant l'edat escolar per tal de controlar la miopia i fer que aquesta no progressi, es recomanable les visites periòdiques amb els òptics i mantenir una adequada ergonomia visual.
Cal tenir en compte que un ús excessiu dels dispositius electrònics, pot fer que pacients que no són miops ho siguin i que pacients que ja presentaven miopia els hi augmenti més. Per tot això el Col·legi Nacional d'Òptics-Optometristes per tal de controlar la miopia, aconsella petites normes d'higiene visual com ara descansar cinc minuts mirant a objectes llunyans per cada hora de treball per tal de fer que l'ull es relaxi i evitar problemes com la fatiga visual, modular el temps que els nens es passen devant d'un aparell electrònic, allunyar les pantalles el màxim possible, ficar un tamany de lletra gran per a que l'esforç de lectura sigui el menys possible, tenir una bona il·luminació i si pot ser que sigui llum natural, augmentar el contrast de la pantalla, evitar reflexos, parpellejar

© Universitat Politècnica de Catalunya, año 2018. Todos los derechos reservados

habitualment per així evitar l'aparició ded l'ull sec i utilitzar ulleres antireflexants.

Una altra recomanació és practicar esport a l'aire lliure ja que es requereix un nivell d'atenció visual més perifèric i global, és a dir, es necessita mirar més enllà del que es té devant.

En general, es podria afirmar que un miop com més utilitzi les seves ulleres, més activitats realitzi a l'aire lliure, més temps passi amb la llum natural i menys temps estigui utilitzant l'ordinador, presentarà una menor progressió de la miopia (Yi JH, Li RR, 2011).

© Universitat Politècnica de Catalunya, año 2018. Todos los derechos reservados

8. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

American Optometric Association. "Optometric Clinical Practice Guideline: Care of the patient with myopia." (**1997**).

American Optometric Association. "Optometric Clinical Practice Guideline: Care of the patient with hyperopia." (**1997**).

Angle J., and Wissman D.A. (**1980**). The epidemiology of myopia. Am. J. Epidemiol. Vol. 111, pp. 22031.

Augé, M., Forns, D. y Quevedo, Ll. (**2007**). Tratamientos preventivos y educativos en la miopía simple. Ver y oír, 218, 470-475.

Augé, M., Fransoy, M., Lupón, M., Quevedo, Ll. y Torrents, A. (**2005**). Psicología en la práctica optométrica. Ver y oír, 201, 696-700.

Bourne RR, Dineen BP, Ali SM, Noorul Huq DM, Johnson GJ. Prevalence of refractive error in Bangladeshi adults: results of the National Blindness and Low Vision Survey of Bangladesh. Ophthalmol. **2004**; 111(6):1150-60.

Carballo Wong C, Triana Casado I, Carnero Álvarez Y, Martínez Legón Z. Caracterización clínico-epidemiológica de la miopía en la población infantil de un municipio de Venezuela. Scielo.sld.cu. 2018 [citado 27 May **2018**]. **[Internet].** Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75312011000200004

Cuidado l. Cuidado, los factores ambientales desempeñan un papel fundamental en el desarrollo de miopía – Visioon.es. 2018 [citado 27 May **2018**]. **[Internet].** Disponible en: https://visioon.es/factores-ambientales-miopia/

Daubs JG. "Some geographic, enviromental and nutritive concomitants of malignant myopia". (**1984**).

De Angelis, David. Cómo me curé de la miopía : método y ejercicios para conseguirlo sin gafas, lentes de contacto ni cirugía. Madrid : Tutor, cop. **2009**.

Dimensión Óptica. Vol 7. Nº 5 enero-febrero. PP. 3238.

© Universitat Politècnica de Catalunya, año 2018. Todos los derechos reservados

Drexler W, Findl O, Schmetter L, Hitzenberger CK, Fercher AF. "Eye elongation during accommodation in humans: differences between emmetropes and myopes. (**1998**).

Duke-elder, S/ revisat per David Abrams. Refracción, teoría y práctica. Barcelona **1985**, 1ª ed.

Epidemiologia de la miopía. Ingridgisella's Blog. 2018 [citado 27 May **2018**. **[Internet].**
Disponible en: https://ingridgisella.wordpress.com/epidemiologia-de-la-miopia/

Errores Refractivos en los Niños: Un Problema Global. VISIÓN 2020. 2018 [citado 28 May **2018**]. **[Internet].** Disponible en: https://vision2020la.wordpress.com/2014/01/09/errores-refractivos-en-los-ninos-un-problema-global/

Estudios científicos sobre miopía: causas y corrección LDO. 2018 [citado 28 May **2018**]. **[Internet].** Disponible en: https://longitudeonda.com/index.php/estudios-cientificos-miopia-causas-correccion//# La_tecnologia_movil_y_el_aumento_de_la_miopia

Fatt, I. and Weissman, BA. , (**1992**). Physilogy of the eye. An introduction to the vegetative functions. Stoneham, 1992, Second edition. Butterworth-Heinemann. Boston USA.

Fernández P J, Alañón F F, Ferreiro L S. Oftalmología en Atención Primaria. 2a ed. Formación ALCALÁ; **2003**.

Furlan, W., García Monreal, J., Muñoz Escrivá, Laura. Fundamentos de Optometría. Refracción ocular. 2ª ed. **2009**. Universitat de València.

Gil del Río E. La refracción y sus anomalías. Barcelona: Jims; **1960.**

Gil del Rio, E. Óptica Fisiológica Clínica: Refracción. 5ª ed. Toray. Barcelona, **1984.**

Grosvenor, T. (**2004**). Optometría de atención primaria. Barcelona: Masson.

Guggenheim JA, Hill C, Yam TF. Myopia, genetics, and ambient night-time lighting. **2003**.

© Universitat Politècnica de Catalunya, año 2018. Todos los derechos reservados

Hammond CJ, Aandrew T, Mark YT, Spector TD. A susceptibility locus for myopia in the normal population is linked to the PAX6 gene region on chromosome 11: a genomewide scan of dizygotic twins. **2004**.

Hammond CJ. A genome-wide association study for myopia and refractive error identifies a susceptibility locus. Nature Genetics, on line **2010**.

Hipermetropía, tratamientos, síntomas e información en CuidatePlus. **2018** [cited 27 May 2018]. **[Internet].** Disponible en: https://cuidateplus.marca.com/enfermedades/oftalmologicas/hipermetropia.html

Ibeth J. Lozano Martínez y Ricardo Bahena Trujillo. (**1999**). Estudio comparativo entre lentes de contacto rígidos (PMMA) y lentes oftálmicos en la corrección de astigmatismos iguales y/o mayores de 4 dioptrías. Dimensión Óptica Vol. 6. No. 1 mayo junio. pp. 141144.

Informe "Prevalencia de la miopía en los jóvenes en España, 2018" – Visión y Vida Visionyvida.org. 2018 [citado 27 May **2018**]. **[Internet].** Disponible en: http://visionyvida.org/informe-prevalencia-de-la-miopia-en-los-jovenes-en-espana-2018/

Jiang BC, Schatz S, Seger K. Myopic progression and dark focus variation in optometric students during the first academic year. **2005**.

Jones LA, Sinnott LT, Mutti DO, Mitchell GL, Moeschberger ML, Zadnik K. Parental history of myopia, sports and outdoor activities, and future myopia. Invest Ophthalmol Vis Sci. **2007**; 48(8):3524-32.

Kanski, Jack J. Diagnóstico clínico en oftalmología. Madrid : Elsevier, cop. **2007**

Kanski Jack J. Oftalmología clínica. 6a ed. Barcelona: Elsevier, **2009**.

Kathryn AR, Morgan IA, Smith W, Burlutsky G, Mitchell P, Saw SW. Myopia, lifestyle, and schooling in students of Chinese ethnicity in Singapore and Sydney. Arch Ophthalmol 2008 [cited 13 Ene **2010**]; 126(4): [aprox. 6 p.]. **[Internet].**
Available from: http://archopht.ama-assn.org/cgi/content/full/126/4/527

© Universitat Politècnica de Catalunya, año 2018. Todos los derechos reservados

Katz J, Tielsch JM, Sommer A. Prevalence and risk factors for refractive errors in adult inner population. Invest Ophtalmol Vis Sci 1997 [cited 12 Ene **2010**]; 38(2): [aprox. 1 p.]. **[Internet].**
Available from: http://www.iovs.org/cgi/content/abstract/38/2/334

Klaver, C. A genome-wide association study identifies a susceptibility locus for refractive errors and myopia. Nature Genetics, on line. 12 setembre **2010**.

Los genes de la miopía. Elmundo.es. 2018 [cited 27 May **2018**]. **[Internet].** Disponible en:
http://www.elmundo.es/elmundosalud/2010/09/13/noticias/1284404195.html

Martín Herranz, Raúl, Vecilla Antolínez, Gerardo. Manual de Optometría. Ed. Panamericana, D.L. **2010**.

Midelfart A, Kinge B, Midelfart S, Lydersen S. Prevalence of refractive errors in young and middle-aged adults in Norway. Acta Ophthalmol Scand. **2002**; 80:501–505.

Miller D, (**1999**). Epidemiology of the refractive errors. In Ophthalmology, Yannoff and Duker. Ed. Mosby London U.K. p 281.

Montés-Micó, Robert. Optometría. Principios básicos y aplicación clínica. Elsevier, **2011**, Barcelona.

Morgan I, Rose K. "How genètic is school myopia?". Prog Retin Eye Res 24 (1): 1-38. (**2005**).

Mutti D. Hereditary and Environmental Contributions to Emmetropization and Myopia. Optometry and Vision Science, Vol. 87, nº 4, pp.255-259. **2010**.

Mutti DO, Cooper ME, O'Brien S, Jones LA. Candidate gene and locus analysis of myopia. Mol Vis [Internet]. 2007 [cited 15 Dic **2009**]; 28; 13[aprox. 9 p.]. **[Internet].** Available from:
http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2776540/pdf/mv-v13-1012.pdf

Mutti, D, Mitchell GL, Moeschberger ML, Jones LA, Zadnik K. Parental Myopia, Near Work, School Achievement, and Children's Refractive Error. **2002**.

© Universitat Politècnica de Catalunya, año 2018. Todos los derechos reservados

National Eye Institute, **1994**. Vision Research, A National Plan 19941998. USA. pp 146150.

Onal S, Toker E, Akingol Z, Arslan G, Ertan S, Turan C, et al. Refractive errors of medical students in Turkey: one year follow-up of refraction and biometry. Optom Vis Sci. **2007**; 84 (3):175-80.

Phelps, NB. Koretz, JF. And Bron, A. J. (**1999**). The development and maintenance of emmetropia. Eye 13:8392.

Quek TP, Chua CG, Chong CS, Chong JH, Hey HW, Lee J, et al. Prevalence of refractive errors in teenage high school students in Singapore. Ophthalmic Physiol Opt. 2004 [cited 13 Ene **2010**]; 24(1): [aprox. 1 p.]. **[Internet].** Available from:
http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14687201

Raymundo Bahena Rojas. (**2001**). Epidemiología de errores refractivos: Cuautla Morelos, 19851999.

Ricardo Bahena Trujillo. Visión lejana: comparación del error refractivo y lente subjetivo. Informe final de Servicio Social Terminal, Carrera de Optometría, CICSIPN, **1990**.

Ricardo Bahena Trujillo, Ibeth J. Lozano Martínez y José Antonio Arias Montaño. Fototransducción: Bioquímica de la visión". Investigación Hoy (**1999**), 86:1019.

Rose KA, Morgan IG, Ip J, et al. Outdoor activity reduces the prevalence of myopia in children. Ophthalmology. 2008;115(8):1279-1285.

Saw SM, katz J, Schein OD, Chew SJ, Chan TK. Epidemiology of myopia. **1996.**

Saw SM, Tong L, Chua WH, Chia KS, Koh D, Tan DT, Katz J. Incidence and progression of myopia in Singaporean school children. **2005.**

Saw SM, Wu HM, Hong CY, Chua WH, Chia KS, Tan D. Myopia and night lighting in children in Singapore. **2001.**

© Universitat Politècnica de Catalunya, año 2018. Todos los derechos reservados

Saw SM, Gazzard G, Koh D, Farook M, Widjaja D, Lee J, et al. Prevalence rates of refractive errors in Sumatra, Indonesia. Invest Ophthalmol Vis Sci [Internet]. 2002 [citado 12 Ene **2010**]; 43(31): [aprox. 1 p.]. **[Internet].** Disponible en: http://www.iovs.org/cgi/content/abstract/43/10/3174

Soler M. Prevalencia de errores refractivos en niños del continente africano [Internet]. Dialnet.unirioja.es. 2018 [cited 28 May **2018**]. **[Internet].** Disponible en: https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=62940

Tarczy Hornoch K, Ying Lai M, Varma R. Los Angeles Latino Eye Study Group. Myopic refractive error in adult Latinos: the Los Angeles Latino Eye Study. Invest Ophthalmol Vis Sci. **2006**; 47(5):845-52.

The Eye Diseases Prevalence Research Group. The prevalence of refractive errors among adults in the United States, Western Europe and Australia. Arch Ophthalmol. **2004**; 122: 495-505.

Vásquez Hernández S, Naranjo Fernández R. Características clínicas y epidemiológicas de las ametropías en escolares de la Escuela Primaria "Lidia Doce Sánchez". **[Internet].** Scielo.sld.cu. 2018 [citado 27 May **2018**]. Disponible en:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21762013000400005

Velasco de Barros E, Glerian Dias V. Incidência das ametropias no Hospital Universitário em Campo Grande (MS) entre 1996 e 1998. Arq Bras Oftal 2000 [citado 12 Ene **2010**]; 63(3): [aprox. 8 p.]. **[Internet].** Disponible en: http://www.scielo.br/pdf/abo/v63n3/13585.pdf

Wolffsohn JS, Gilmartin B, Li RW, et al. "Nearwork-induced transient myopia in preadolescent Hong Kong Chinese. (**2003**).

Wu P, Tsai C, Wu H, et al. Outdoor activity during class recess reduces myopia onset and progression in school children. Ophthalmology, **2013**; 120 (5): 1080-1085.

Xu L, Li J, Cui T, et al. "Refractive error in urban and rural adult Chinese in Beijing. (**2005**).

Yi JH, Li RR. Influence of near-work and outdoor activities on myopia progression in school children. Zhongguo Dang Dai Er Ke Za Zhi. 2011 Jan;13(1):32-5.

© Universitat Politècnica de Catalunya, año 2018. Todos los derechos reservados

9. ANNEXOS

Excel utilitzat per a poder realitzar la part pràctica:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
2													
3	Centre	Gènere	Motiu	ametropia in	Sx previ		Sx final		ametropia fi	UDf-UDi	I(UDf-UEf)I	Edat	
4					UD	UE	UD	UE					
5	IOI	M	P	Hb	0	0	0,5	0,75	Hb	0,5	0,25	1	
6	IOI	M	R	Hb	2,25	1,25	1,5	1,5	Hb	-0,75	0	1	
7	IOI	M	R	Hb	0	0	0,5	0,25	Hb	0,5	0,25	1	
8	IOI	M	R	Mb	-1	-0,5	-2,75	-0,75	Mb	-1,75	2	1	
9	IOI	M	R	Mb	-1,25	-0,5	-3	-0,75	Mb	-1,75	2,25	1	
10	IOI	M	R	Hm	4	4	5	4,75	Hm	1	0,25	1	
11	IOI	M	R	E	0	0	-1	-1	Mb	-1	0	2	
12	IOI	M	R	Hb	1,5	0,75	1,25	0,5	Hb	-0,25	0,75	2	
13	IOI	M	R	Hb	1,5	2	0,75	1,5	Hb	-0,75	0,75	2	
14	IOI	M	R	Hm	2	2,25	2,25	2,5	Hm	0,25	0,25	2	
15	IOI	M	R	E	0	0	-0,5	-0,25	Mb	-0,5	0,25	2	
16	IOI	M	R	Mb	-0,5	-0,5	-0,25	-0,5	Mb	0,25	0,25	3	
17	IOI	M	R	Hm	3,5	3,25	3,5	2,25	Hm	0	1,25	3	
18	IOI	M	A	Hb	0	0	0,5	0,5	Hb	0,5	0	3	
19	IOI	M	R	A	0	-0,75	0,25	-0,75	A	0,25	1	3	
20	IOI	M	R	E	0	0	-0,25	0,25	A	-0,25	0,5	4	
21	IOI	M	A	Mm	-3,75	-4,25	-3,25	-4	Mm	0,5	0,75	4	
22	IOI	M	R	Mb	-1,75	-1,5	-1,75	-1,75	Mb	0	0	4	
23	IOI	M	L	E	0	0	-0,5	-0,25	Mb	-0,5	0,25	4	
24	IOI	M	R	E	0	0	-2,25	-2,25	Mb	-2,25	0	5	
25	IOI	M	L	Mb	-0,75	-0,5	-0,75	-0,75	Mb	0	0	5	
26	IOI	M	R	Mb	-0,5	-0,75	1	-0,5	A	1,5	1,5	5	
27	IOI	M	R	Mb	-0,5	-1,25	-0,5	-0,5	Mb	0	0	5	
28	IOI	M	R	Mb	-2	-2,25	-2	-2	Mb	0	0	5	
29	IOI	M	R	Hm	4,75	3,25	4,5	3,5	Hm	-0,25	1	5	
30	IOI	F	R	Hb	0	0	1,75	1,75	Hb	1,75	0	1	
31	IOI	F	R	Hb	0,5	0,25	1,25	1	Hb	0,75	0,25	1	
32	IOI	F	R	E	0	0	-0,5	-0,5	Mb	-0,5	0	1	
33	IOI	F	R	E	0	0	-0,25	0	A	-0,25	0,25	2	
34	IOI	F	R	Hb	0,5	0,5	1	1,25	Hb	0,5	0,25	2	
35	IOI	F	R	Ha	5,25	5,25	5,75	5,75	Ha	0,5	0	2	
36	IOI	F	R	Hm	2,75	2,75	1	1	Hb	-1,75	0	2	
37	IOI	F	R	E	0	0	-0,25	-0,25	Mb	-0,25	0	2	
38	IOI	F	R	E	0	0	-0,75	0	Mb	-0,75	0,75	2	
39	IOI	F	R	Mb	-2,75	-2,5	-3	-2,75	Mb	-0,25	0,25	2	
40	IOI	F	R	E	0	0	-0,5	0	A	-0,5	0,5	2	
41	IOI	F	R	Ma	-6,75	-6,5	-7	-7	Ma	-0,25	0	3	

© Universitat Politècnica de Catalunya, año 2018. Todos los derechos reservados

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
42	IOI	F	L	E	0	0	-0,5	-0,5	Mb	-0,5	0	3	
43	IOI	F	L	Mb	-0,5	-1	-0,75	-1,25	Mb	-0,25	0,5	3	
44	IOI	F	L	A	-0,75	0,5	-0,75	0,5	A	0	1,25	4	
45	IOI	F	L	E	0	-0,25	-0,25	-0,75	Mb	-0,25	0,5	4	
46	IOI	F	R	Mb	-1,25	-1,75	-1,5	-1,5	Mb	-0,25	0	4	
47	IOI	F	R	E	0	0	-0,5	-0,25	Mb	-0,5	0,25	5	
48	IOI	F	L	E	0	0	-0,5	0	Mb	-0,5	0,5	5	
49	IOI	F	A	Mb	-0,5	-1	-0,25	-1	Mb	0,25	0,75	5	
50	TECLA	M	R	E	0	0	0,5	0,75	Hb	0,5	0,25	1	
51	TECLA	M	R	E	0	0	0	0,5	A	0	0,5	1	
52	TECLA	M	R	E	0	0	0,5	0,5	Hb	0,5	0	1	
53	TECLA	M	R	E	0	0	0,25	0,5	Hb	0,25	0,25	1	
54	TECLA	M	R	Hb	1,75	1,75	1,75	1,75	Hb	0	0	1	
55	TECLA	M	R	E	0	0	1,25	0,75	Hb	1,25	0,5	1	
56	TECLA	M	R	Mb	-0,5	-0,25	-0,5	-0,75	Mb	0	0,25	1	
57	TECLA	M	R	Hb	1	1,25	1	1,25	Hb	0	0,25	1	
58	TECLA	M	R	Hb	2	1,75	2,25	2,75	Hm	0,25	0,5	1	
59	TECLA	M	R	Hb	1,5	1	2	2	Hb	0,5	0	2	
60	TECLA	M	R	Hb	1	1,25	1,25	1,25	Hb	0,25	0	2	
61	TECLA	M	R	Hb	0,25	0,25	0	-0,25	A	-0,25	0,25	2	
62	TECLA	M	R	E	0	0	-0,75	0,25	A	-0,75	1	2	
63	TECLA	M	R	Hm	2,25	2,75	1,25	2	Hb	-1	0,75	2	
64	TECLA	M	A	Hm	4	4,75	5	4,75	Hm	1	0,25	2	
65	TECLA	M	R	E	0	0	-0,75	-0,5	Mb	-0,75	0,25	2	
66	TECLA	M	R	Hb	0,5	0,25	-0,25	0	A	-0,75	0,25	2	
67	TECLA	M	R	Hb	1	2	0,25	0,75	Hb	-0,75	0,5	2	
68	TECLA	M	R	Mb	0	-0,75	0	-1	A	0	1	2	
69	TECLA	M	R	Ha	10	9,5	9,25	10	Ha	-0,75	0,75	3	
70	TECLA	M	R	Mb	-1,5	-1	-2,5	-2,25	Mb	-1	0,25	3	
71	TECLA	M	R	E	0	0	-0,5	-0,5	Mb	-0,5	0	3	
72	TECLA	M	R	Mm	-3,25	-4	-4	-4,75	Mm	-0,75	0,75	3	
73	TECLA	M	R	Mb	-2,5	-2,5	-2,5	-2,75	Mb	0	0,25	3	
74	TECLA	M	R	E	0	0	0	0	Emètrop	0	0	4	
75	TECLA	M	R	E	-0,25	0	-0,5	-0,25	Mb	-0,25	0,25	4	
76	TECLA	M	R	Mb	-1,5	-1,75	-2	-2,25	Mb	-0,5	0,25	4	
77	TECLA	M	R	Mb	-0,75	-1,75	-5,25	-4,5	Mm	-4,5	0,75	4	
78	TECLA	M	R	E	0	0	-0,75	-1,5	Mb	-0,75	0,75	4	
79	TECLA	M	R	Mm	-3,25	-3,5	-3,25	-4	Mm	0	0,75	4	
80	TECLA	M	R	E	0	0	0,5	0,5	Hb	0,5	0	4	
81	TECLA	M	R	E	0	0	0	0	E	0	0	5	
82	TECLA	M	A	E	0	0	0	0	E	0	0	5	
83	TECLA	M	R	Hb	0,25	0,5	0,5	0,5	Hb	0,25	0	5	
84	TECLA	M	R	Hb	0,5	0,5	1	1,5	Hb	0,5	0,5	5	
85	TECLA	F	R	E	0	0	1,5	2	Hb	1,5	0,5	1	
86	TECLA	F	R	E	0	0	-0,25	0	A	-0,25	0,25	1	
87	TECLA	F	R	Hm	3,75	3,25	6,75	6,25	Ha	3	0,5	1	
88	TECLA	F	R	E	0	0	0	0	E	0	0	1	
89	TECLA	F	R	E	0	0	1,75	2	Hb	1,75	0,25	1	
90	TECLA	F	A	E	0	0	-2,25	-2	Mb	-2,25	0,25	1	
91	TECLA	F	R	E	0	0	1,5	1,75	Hb	1,5	0,25	2	
92	TECLA	F	R	E	0	0	1	0,75	Hb	1	0,25	2	
93	TECLA	F	R	E	0	0	0,75	1	Hb	0,75	0,25	2	
94	TECLA	F	L	E	0	0	-0,75	-1	Mb	-0,75	0,25	2	
95	TECLA	F	R	Mm	-5	-5	-5,25	-5,25	Mm	-0,25	0	2	
96	TECLA	F	P	E	0	0	0,75	0,75	Hb	0,75	0	2	
97	TECLA	F	R	Mm	-5,5	-5,75	-5	-5	Mm	0,5	0	2	
98	TECLA	F	R	E	0	0	0,25	-0,25	A	0,25	0,5	2	
99	TECLA	F	L	Mm	-4	-3,25	-4,25	-4,25	Mm	-0,25	0	2	
100	TECLA	F	R	Mb	-1	-0,75	-1,5	-1,5	Mb	-0,5	0	2	
101	TECLA	F	R	E	0	0	0,5	0	A	0,5	0,5	2	
102	TECLA	F	R	E	0	0	-0,5	0	A	-0,5	0,5	2	
103	TECLA	F	R	E	0	0	-0,75	-0,75	Mb	-0,75	0	3	
104	TECLA	F	R	Hb	0,25	0,25	-0,25	0,25	A	-0,5	0,5	3	
105	TECLA	F	R	Mb	-2,25	-2,25	-1,5	-0,75	Mb	0,75	0,75	3	
106	TECLA	F	R	Mm	-3,25	-3,25	-3,5	-3,5	Mm	-0,25	0	3	
107	TECLA	F	R	Hb	1,75	1	1,25	0,25	Hb	-0,5	1	3	
108	TECLA	F	A	Mm	-4,75	-5,75	-5	-5,5	Mm	-0,25	0,5	4	
109	TECLA	F	R	Mb	-1,25	-1	-2	-2,25	Mb	-0,75	0,25	4	
110	TECLA	F	L	E	0	0	0,75	1	Hb	0,75	0,25	4	
111	TECLA	F	R	Mm	-5,25	-4,25	-5,5	-4,5	Mm	-0,25	1	4	
112	TECLA	F	R	Mm	-3,25	-3,25	-3,5	-3,75	Mm	-0,25	0,25	4	
113	TECLA	F	R	E	0	0	0,25	0,5	Hb	0,25	0,25	4	
114	TECLA	F	R	Mb	-2	-1,25	-2	-2,25	Mb	0	0,25	4	
115	TECLA	F	R	Mm	-4,25	-3,5	-4,25	-3,5	Mm	0	0,75	4	
116	TECLA	F	A	E	0	0	0,5	0,5	Hb	0,5	0	5	
117	TECLA	F	R	E	0	0	0,25	-0,25	A	0,25	0,5	5	
118	TECLA	F	R	E	0	0	0,25	0,5	Hb	0,25	0,25	5	
119	TECLA	F	A	Mb	-1,5	-1,5	-1,5	-1,5	Mb	0	0	5	
120	TECLA	F	R	Mb	-2,5	-0,75	-3	-0,75	Mb	-0,5	2,25	5	
121	CUV	M	R	E	0	0	7,5	7,5	Ha	7,5	0	1	

© Universitat Politècnica de Catalunya, año 2018. Todos los derechos reservados

122	CUV	M	A	E	0	0	0,5	1	Hb	0,5	0,5	1
123	CUV	M	R	Hm	2,75	3	4,25	4	Hm	1,5	0,25	1
124	CUV	M	R	Mb	-1	-0,5	-1,25	-1	Mb	-0,25	0,25	1
125	CUV	M	A	Ha	6	6,25	6,5	6,25	Ha	0,5	0,25	1
126	CUV	M	A	Hm	4,75	4,5	5	4,75	Hm	0,25	0,25	2
127	CUV	M	R	Mb	-1	-0,75	-2,25	-2	Mb	-1,25	0,25	2
128	CUV	M	R	Ma	-10	-7,25	-10	-7,25	Ma	0	2,75	2
129	CUV	M	R	Hm	2,5	2,75	1,25	1,5	Hb	-1,25	0,25	2
130	CUV	M	L	Mb	-2,5	-2,5	-3,75	-4,5	Mm	-1,25	0,75	2
131	CUV	M	P	E	0	0	0,25	-0,25	A	0,25	0,5	2
132	CUV	M	A	Hm	4,5	5	5,25	5,5	Ha	0,75	0,25	2
133	CUV	M	L	Mb	-2	-2,25	-2,5	-2,25	Mb	-0,5	0,25	2
134	CUV	M	A	Mb	-0,5	-0,5	-0,75	-0,75	Mb	-0,25	0	3
135	CUV	M	L	Mb	-2,25	-2	-3	-2,25	Mb	-0,75	0,75	3
136	CUV	M	A	E	0	0	0,5	-0,5	A	0,5	1	3
137	CUV	M	A	E	0	0	-3,25	-4,5	Mm	-3,25	1,25	3
138	CUV	M	A	E	0	0	-0,25	-0,5	Mb	-0,25	0,25	3
139	CUV	M	L	Mb	-2,5	-2,25	-2,75	-2,75	Mb	-0,25	0	4
140	CUV	M	P	E	0	0	-0,5	-0,25	Mb	-0,5	0,25	4
141	CUV	M	R	E	0	0	-1,25	-0,75	Mb	-1,25	0,5	4
142	CUV	M	L	Mb	-0,25	-0,25	0	0,25	A	0,25	0,25	4
143	CUV	M	A	E	0	0	0,75	-0,25	A	0,75	1	5
144	CUV	M	L	Mb	-2,75	-3	-3,25	-3,5	Mm	-0,5	0,25	5
145	CUV	M	L	E	0	0	-1,5	-1,5	Mb	-1,5	0	5
146	CUV	M	A	E	0	0	0,75	0,75	Hb	0,75	0	5
147	CUV	M	R	Mb	-2,5	-1,5	-3	-2,75	Mb	-0,5	0,25	5
148	CUV	F	R	E	0	0	-0,75	-0,5	Mb	-0,75	0,25	1
149	CUV	F	R	Ha	19	14	14	11	Ha	-5	3	1
150	CUV	F	R	Ha	7,25	7,75	5,25	6,5	Ha	-2	1,25	1
151	CUV	F	R	Ha	6,5	6	6	5,75	Ha	-0,5	0,25	1
152	CUV	F	R	Hm	4,5	3,5	4	3,25	Hm	-0,5	0,75	1
153	CUV	F	R	Mb	-1,5	-1,5	-3,75	-3,25	Mm	-2,25	0,5	1
154	CUV	F	L	Hb	0,5	0,75	0,25	0,5	Hb	-0,25	0,25	2
155	CUV	F	R	E	0	0	0,75	0,25	Hb	0,75	0,5	2
156	CUV	F	R	Hm	3,5	3,5	4,25	4,75	Hm	0,75	0,5	2
157	CUV	F	A	Hb	0	2	-0,5	1,75	A	-0,5	2,25	2
158	CUV	F	P	Hm	4	4	3,5	3,5	Hm	-0,5	0	2
159	CUV	F	A	MM	-10,75	-10,25	-11,5	-10,5	MM	-0,75	1	2
160	CUV	F	R	E	0	0	1,25	1,25	Hm	1,25	0	3
161	CUV	F	R	Mb	-0,5	-0,75	-0,5	-1	Mb	0	0,5	3
162	CUV	F	R	Hb	1,25	1,25	0,5	0,5	Hb	-0,75	0	3
163	CUV	F	L	Mm	-4,75	-3,25	-4,5	-3,75	Mm	0,25	0,75	3
164	CUV	F	R	Hb	2	2	0,75	0,75	Hb	-1,25	0	3
165	CUV	F	A	Ma	-8,5	-8,75	-9	-9,5	Ma	-0,5	0,5	4
166	CUV	F	A	Mb	-1,5	-1,25	-0,75	-0,5	Mb	0,75	0,25	4
167	CUV	F	L	E	0	0	-0,75	-0,5	Mb	-0,75	0,25	4
168	CUV	F	R	Ma	-10	-8,25	-9,5	-8,5	Ma	0,5	1	4
169	CUV	F	R	E	0	0	0,5	0,75	Hb	0,5	0,25	4
170	CUV	F	A	Ma	-10	-9,75	-10,5	-10	MM	-0,5	0,5	4
171	CUV	F	P	Hb	1	1,75	2,25	2,75	Hm	1,25	0,5	5
172	CUV	F	P	E	0	0	0,25	0,5	Hb	0,25	0,25	5
173	CUV	F	L	E	0	0	0,75	0,5	Hb	0,75	0,25	5
174	CUV	F	L	MM	-21,75	-21,5	-22,5	-22	MM	-0,75	0,5	5
175	CUV	F	L	Mb	-0,75	-2,5	0,5	-3	A	1,25	3,5	5
176	CUV	F	R	E	0	0	0	-0,5	Mb	0	0,5	5

© Universitat Politècnica de Catalunya, año 2018. Todos los derechos reservados