

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID  
FACULTAD DE FARMACIA**



**EPIDEMIOLOGÍA DESCRIPTIVA DEL ESTADO  
REFRACTIVO EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS**

**MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR  
PRESENTADA POR**

**Rafaela Garrido Mercado**

Bajo la dirección de los doctores  
Vicente Domínguez Rojas  
Rosario Gómez de Liaño Sánchez

**Madrid, 2011**

**ISBN: 978-84-695-1000-1**

**©Rafaela Garrido Mercado, 2011**

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**

**FACULTAD DE FARMACIA**



**Epidemiología Descriptiva del Estado  
Refractivo en Estudiantes Universitarios**

**Memoria para optar al Grado de Doctor presentada por:  
Rafaela Garrido Mercado**

**Directores:**

**Prof. Dr. D. Vicente Domínguez Rojas**

**Prof. Dra D<sup>a</sup> Rosario Gómez de Liaño Sánchez**

**Madrid, 2011**



**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**  
**FACULTAD DE FARMACIA**



**Epidemiología Descriptiva del Estado  
Refractivo en Estudiantes Universitarios**

**Programa de doctorado: Medicina Preventiva y Salud Pública.**

**Rafaela Garrido Mercado**

**Madrid, 2011**





**Universidad Complutense de Madrid**  
**Facultad de Farmacia**

**VICENTE DOMÍNGUEZ ROJAS** Catedrático de Medicina Preventiva y Salud Pública,  
**ROSARIO GÓMEZ DE LIAÑO SANCHEZ** Profesora Titular de Oftalmología, ambos  
Profesores de la Universidad Complutense de Madrid,

**HACEN CONSTAR:**

Que el trabajo de investigación titulado “**Epidemiología descriptiva del estado refractivo en Estudiantes Universitarios**” realizado por Doña **RAFAELA GARRIDO MERCADO** con nuestra dirección para obtener el Grado de Doctor por la Universidad Complutense, reúne los requisitos exigidos por el método científico para dar respuesta a los objetivos que se plantea y para su defensa pública.

Y así lo firman en Madrid a día cinco de Mayo de Dos Mil Once

Vicente Domínguez Rojas

Rosario Gómez de Liaño Sánchez



“La verdadera ciencia enseña, sobre todo,  
a dudar y a ser ignorante”

Miguel de Unamuno

A todas las personas que en algún momento  
me han acompañado en este fantástico viaje.

*Rafaela*



## Agradecimientos

Quiero agradecer a todas las personas que en algún momento me ayudaron a realizar este proyecto. Sin ellas no hubiera sido posible.

En primer lugar, mi más sincero agradecimiento a las 272 personas que de forma voluntaria y con tanto entusiasmo participaron en el estudio. Ellas han sido lo más importante.

A los directores, Vicente Domínguez y Rosario Gómez de Liaño, que me permitieron desarrollar este proyecto y me dieron lo que yo más valoro: libertad.

A la empresa TOPCON, y en especial a Juan José Ureña, que me proporcionaron el autorrefractómetro para llevar a cabo las medidas.

Al Director de INEF, Javier Rojo, que puso a mi disposición las instalaciones de INEF todas las veces que las necesité. También a Irene Iglesias en Farmacia.

A todos los profesores que me facilitaron hablar con los alumnos en sus clases, y animaron a los mismos a participar en el estudio. Especialmente mi agradecimiento a Esther Gil, Paloma Astasio y Paloma Ortega, profesoras de Farmacia.

A Amparo González, por su ayuda los días de realización de las evaluaciones y su constante apoyo. A Margarita Romero, por su ánimo incondicional.

A las personas que en algún momento me ayudaron con la base de datos y la estadística: David Martínez, Ricardo García, Juan Carlos Ansedé, y Santiago Angulo.



# ÍNDICE



# ÍNDICE

---

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>1.1. DEFINICIONES</b> .....	5
<b>1.2. EVOLUCIÓN DE LOS PARÁMETROS OCULARES Y REFRACCIÓN CON LA EDAD</b> .....	5
1.2.1.Valores Refractivos al nacer .....	5
1.2.2.Proceso de emetropización .....	6
1.2.3.1-6 años .....	8
1.2.4.Edad escolar. 6- 15 años .....	11
1.2.5.Adolescencia. 15-18 años .....	15
1.2.6.Adultos jóvenes .....	16
1.2.7.Adultos mayores de 40 años .....	17
<b>1.3. PATOLOGÍA OCULAR ASOCIADA A LA MIOPIA</b> .....	19
<b>1.4. PREVALENCIA Y PATRONES DEMOGRÁFICOS DE LOS ERRORES REFRACTIVOS</b> .....	21
1.4.1.Prevalencia y Patrones Demográficos de la Miopía .....	21
1.4.1.1. Países Occidentales .....	22
1.4.1.2. Países Árabes .....	24
1.4.1.3. Países Asiáticos .....	25
1.4.1.4. Países en vías de desarrollo .....	28
1.4.1.5. Prevalencia de miopía severa .....	29
1.4.2.Prevalencia y Patrones Demográficos de la Hipermetropía .....	30
1.4.2.1. Países Occidentales .....	30
1.4.2.2. Países Asiáticos .....	31
1.4.2.3. Países en vías de desarrollo .....	31
1.4.3.Prevalencia y Patrones Demográficos del Astigmatismo .....	31
1.4.3.1. Países Occidentales .....	31
1.4.3.2. Países Árabes .....	32
1.4.3.3. Países Asiáticos .....	32
1.4.3.4. Países en vías de desarrollo .....	32
1.4.4.Curvas de Distribución de los Errores Refractivos en Distintas Poblaciones .....	33
<b>1.5. GENÉTICA DE LAS ANOMALÍAS REFRACTIVAS</b> .....	35
<b>1.6. FACTORES DE RIESGO</b> .....	37
1.6.1.Historia familiar .....	38
1.6.2.Trabajo en cerca .....	41
1.6.2.1. Aumento de miopía en cohortes jóvenes .....	41

1.6.2.2. Bajas prevalencias de miopía en poblaciones de escaso nivel educativo .....	44
1.6.2.3. Demandas elevadas de trabajo en cerca .....	45
1.6.2.4. Comparación Miopía en zonas Rurales y Urbanas .....	47
1.6.2.5. Nivel Educativo .....	50
1.6.2.6. Ocupaciones Laborales .....	51
1.6.3. Estado Socioeconómico y Educativo de la Familia .....	52
1.6.4. Inteligencia .....	53
1.6.5. Sexo .....	54
1.6.6. Prematuros y niños de bajo peso al nacer .....	55
1.6.7. Estatura .....	55
1.6.8. Nutrición .....	57
1.6.9. Etnia .....	57
1.6.10. Efecto hormonal .....	60
1.6.11. Padres fumadores .....	60
1.6.12. Iluminación nocturna .....	61
<b>1.7. FACTORES PROTECCIÓN .....</b>	<b>62</b>
<b>2. JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>67</b>
<b>3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS .....</b>	<b>71</b>
3.1. Hipótesis .....	73
3.2. Objetivos .....	73
<b>4. SUJETOS Y MÉTODOS .....</b>	<b>75</b>
<b>4.1. DISEÑO DEL ESTUDIO .....</b>	<b>77</b>
<b>4.2. MÉTODOS .....</b>	<b>78</b>
4.2.1. Método de la convocatoria y recepción de los alumnos .....	78
4.2.2. Material .....	79
4.2.3. Método de la medida del Error Refractivo .....	79
4.2.4. Definición y codificación de variables .....	80
4.2.4.1. Definiciones del Error Refractivo .....	80
4.2.4.2. Variables sobre el Estado Refractivo .....	80
4.2.4.3. Variables recogidas en la encuesta .....	81
4.2.5. Método del Análisis de Datos .....	84
4.2.5.1. Errores Refractivos .....	84
4.2.5.2. Factores de Riesgo .....	85
<b>5. RESULTADOS .....</b>	<b>87</b>
<b>5.1. DATOS DEMOGRÁFICOS .....</b>	<b>89</b>
5.1.1. Número de participantes .....	89
5.1.2. Sexo .....	89
5.1.3. Edad .....	90
5.1.4. Encuesta .....	90

<b>5.2. ERROR REFRACTIVO</b>	<b>91</b>
5.2.1. Epidemiología Descriptiva del Error Refractivo	91
5.2.1.1. Prevalencia de Errores Refractivos	91
5.2.1.2. Distribución de la Variable Error Refractivo	97
5.2.1.3. Valores de Centralización y Dispersión de la Variable Error Refractivo	103
5.2.2. Epidemiología Analítica de la Variable Error Refractivo	111
5.2.2.1. Comparación entre los cursos de un mismo ciclo académico	111
5.2.2.2. Comparación entre cursos 1 <sup>er</sup> ciclo y cursos 2 <sup>o</sup> ciclo	114
5.2.2.3. Comparación por Sexo	118
<b>5.3. ASTIGMATISMO</b>	<b>119</b>
5.3.1. Epidemiología Descriptiva de la Variable Astigmatismo	119
5.3.1.1. Astigmatismo en miopes y no miopes	122
5.3.2. Epidemiología Analítica de la Variable Astigmatismo	123
5.3.2.1. Correlación entre el Error Refractivo y el Astigmatismo	123
5.3.2.2. Comparaciones de la Variable Astigmatismo	124
<b>5.4. ANISOMETROPÍA</b>	<b>125</b>
<b>5.5. EFECTO DE LA CICLOPLEJIA</b>	<b>126</b>
5.5.1. Prevalencia de Errores Refractivos con y sin Cicloplejia	126
5.5.2. Correlaciones entre la Refracción y el Error que se comete sin Cicloplejia	127
<b>5.6. FACTORES DE RIESGO</b>	<b>129</b>
<b>5.6.1. TRABAJO EN CERCA. HORAS DE ESTUDIO</b>	<b>129</b>
5.6.1.1. Estadísticos Descriptivos de la Variable Horas de Estudio	129
5.6.1.2. Epidemiología Analítica de las Variables sobre Horas de Estudio	136
5.6.1.2.1. Correlación Horas de Estudio y Refracción	136
5.6.1.2.2. Comparaciones entre grupos respecto a las horas de Estudio	138
<b>5.6.2. HORAS DEDICADAS A OTRAS ACTIVIDADES DE CERCA</b>	<b>147</b>
5.6.2.1. Horas dedicadas a trabajar con Ordenador, ver Televisión y Dormir	147
5.6.2.2. Horas dedicadas a Actividades Manuales	150
5.6.2.3. Lectura	151
5.6.2.4. Tipo de Actividad de Ocio en la Infancia, Adolescencia y durante la Universidad	152
<b>5.6.3. ACTIVIDADES DEPORTIVAS</b>	<b>153</b>
5.6.3.1. Horas de Deporte al Aire Libre	153
5.6.3.2. Deportes de Equipo	154
5.6.3.3. Deporte Individual	155
5.6.3.4. Asociación Horas de Deporte y Miopía	156

<b>5.6.4. HISTORIA FAMILIAR</b> .....	158
5.6.4.1. Relación de la miopía en los alumnos con la historia familiar de miopía .....	158
5.6.4.2. Relación de la miopía en los progenitores y la edad de la primera gafa .....	164
5.6.4.3. Relación de la Miopía en los alumnos y en sus Hermanos .....	165
<b>5.6.5. ESTADO SOCIOCULTURAL DE LA FAMILIA</b> .....	167
5.6.5.1. Relación entre la miopía de los alumnos y el nivel sociocultural de los padres .....	169
5.6.5.2. Relación entre la miopía de los padres y su nivel sociocultural .....	170
5.6.5.3. Nivel sociocultural de la familia en las distintas licenciaturas .....	173
<b>5.6.6. CALIFICACIONES ACADÉMICAS</b> .....	175
5.6.6.1. Notas de BUP y COU .....	175
5.6.6.1.1. Diferencia entre las licenciaturas .....	175
5.6.6.1.2. Correlación notas BUP y COU y Error Refractivo .....	175
5.6.6.2. Media de las notas del curso anterior .....	177
5.6.6.2.1. Diferencia entre las licenciaturas .....	177
5.6.6.2.2. Correlación notas curso anterior y Error Refractivo .....	177
5.6.6.3. Correlación notas del curso anterior y notas medias de BUP y COU .....	178
<b>5.6.7. HÁBITOS DE ESTUDIO</b> .....	179
5.6.7.1. Momento del día que emplean principalmente para estudiar .....	179
5.6.7.2. Iluminación al estudiar .....	180
5.6.7.3. Postura al estudiar .....	182
5.6.7.4. Características de la sala de estudio .....	182
5.6.7.5. Actitud y descanso al estudiar .....	183
<b>5.6.8. REGRESIÓN LOGÍSTICA</b> .....	185
<b>5.7. EDAD DE LA PRIMERA GAFA</b> .....	187
5.7.1. Frecuencia y datos estadísticos de la variable edad de la primera gafa .....	187
5.7.2. Correlación entre la refracción y la edad de la primera gafa .....	194
5.7.3. Comparaciones respecto a la edad de la primera gafa .....	195
<b>5.8. SÍNTOMAS VISUALES</b> .....	197
5.8.1. Borrosidad en cerca .....	198
5.8.2. Visión doble .....	198
5.8.3. Dolor de cabeza .....	198
5.8.4. Inflexibilidad de acomodación .....	199
<b>5.9. DATOS OCULARES</b> .....	200
5.9.1. Problema visual .....	200
5.9.2. Empleo de corrección óptica .....	201
5.9.3. Tipo de corrección óptica .....	202
5.9.4. Frecuencia del empleo de corrección óptica .....	203
5.9.5. Progresión de la miopía .....	204
5.9.6. Patología ocular o sistémica y empleo de fármacos .....	205

<b>6. DISCUSIÓN</b> .....	207
<b>6.1. DATOS DEMOGRÁFICOS</b> .....	209
<b>6.2. DATOS DE ERRORES REFRACTIVOS</b> .....	209
6.2.1.Prevalencia de Errores Refractivos .....	209
6.2.1.1. Primer Curso .....	209
6.2.1.2. Licenciaturas .....	212
6.2.2.Distribución de la variable Error Refractivo .....	213
6.2.2.1. Población Completa .....	213
6.2.2.2. Grupo de Error Refractivo .....	213
6.2.3.Datos de Centralización y Dispersión de la Variable Error Refractivo .....	214
6.2.3.1. Normalidad de las curvas. Asimetría y Curtosis .....	215
6.2.4.Diferencia en el Error Refractivo entre Grupos .....	216
6.2.4.1. Primer Curso .....	216
6.2.4.2. Primero versus Último Curso .....	217
6.2.4.3. Sexo .....	219
<b>6.3. DATOS ASTIGMATISMO</b> .....	220
<b>6.4. DATOS ANISOMETROPÍA</b> .....	221
<b>6.5. EFECTO DE LA CICLOPLEJIA</b> .....	222
<b>6.6. FACTORES DE RIESGO</b> .....	225
<b>6.6.1.TRABAJO EN CERCA</b> .....	225
6.6.1.1. Horas de estudio .....	226
6.6.1.1.1. Relación de las horas de estudio y la Refracción .....	227
6.6.1.1.1.1. Población Completa .....	227
6.6.1.1.1.2. Ciclos Académicos .....	227
6.6.1.1.2. Comparación de las horas de estudio entre grupos .....	228
6.6.1.2. Otras variables relacionadas con el trabajo en cerca .....	230
6.6.1.2.1. Horas de empleo de ordenador y ver televisión .....	230
6.6.1.2.1.1. Miopes /No Miopes .....	230
6.6.1.2.1.2. Licenciaturas .....	231
6.6.1.2.2. Horas dedicadas a dormir .....	232
6.6.1.2.3. Horas Actividades Manuales .....	232
6.6.1.2.4. Horas Lectura de Ocio .....	232
6.6.1.3. Actividades de ocio durante la Infancia, Adolescencia y en la Universidad .....	233
<b>6.6.2.ACTIVIDADES DEPORTIVAS</b> .....	233
<b>6.6.3.HISTORIA FAMILIAR DE MIOPIA</b> .....	237
6.6.3.1. Relación de la miopía de los alumnos y la miopía de los Progenitores .....	237
6.6.3.2. Relación de la miopía de los alumnos con la miopía de sus Hermanos .....	240
<b>6.6.4.ESTADO SOCIOCULTURAL DE LA FAMILIA</b> .....	241
6.6.4.1. Nivel Socioeconómico de la familia .....	241
6.6.4.2. Nivel Educativo de la familia .....	242

6.6.4.3. Relación entre el nivel sociocultural de los progenitores y su Refracción .....	242
6.6.4.4. Diferencia en el nivel sociocultural de la familia según la Licenciatura .....	243
<b>6.6.5. CALIFICACIONES ACADÉMICAS .....</b>	<b>244</b>
<b>6.6.6. HÁBITOS DE ESTUDIO .....</b>	<b>245</b>
6.6.6.1. Momento del día empleado para estudiar .....	245
6.6.6.2. Iluminación empleada para estudiar .....	246
6.6.6.3. Postura empleada al estudiar .....	246
6.6.6.4. Características de la sala de estudio .....	247
6.6.6.5. Descansos al estudiar .....	247
6.6.6.6. Concentración al estudiar .....	248
<b>6.6.7. REGRESIÓN LOGÍSTICA .....</b>	<b>249</b>
<b>6.7. EDAD DE LA PRIMERA GAFA .....</b>	<b>251</b>
<b>6.8. SÍNTOMAS VISUALES .....</b>	<b>253</b>
<b>6.9. DATOS OCULARES .....</b>	<b>255</b>
6.9.1. Conocimiento del problema visual .....	255
6.9.2. Empleo de corrección óptica .....	256
6.9.3. Tipo de corrección óptica .....	256
6.9.4. Frecuencia del empleo de la corrección óptica .....	257
6.9.5. Progresión de la miopía .....	257
6.9.6. Patología ocular y fármacos empleados .....	258
<b>6.10. RESUMEN .....</b>	<b>259</b>
6.10.1. Datos Refractivos .....	259
6.10.2. Factores de Riesgo .....	259
<b>7. CONCLUSIONES .....</b>	<b>263</b>
7.1. Datos Refractivos .....	265
7.2. Factores de Riesgo .....	265
<b>8. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>267</b>
<b>9. ANEXOS .....</b>	<b>281</b>
9.1. Anexo 1. Tablas de estudios de prevalencia de miopía.....	285
9.2. Anexo 2. Tablas de estudios de prevalencia de hipermetropía, astigmatismo y anisometropía .....	295
9.3. Anexo 3. Certificado del Comité de Ética y Ensayos Clínicos del Hospital San Carlos de Madrid .....	303
9.4. Anexo 4. Información sobre el estudio entregada a los participantes .....	305
9.5. Anexo 5. Encuesta .....	307
9.6. Anexo 6. Hoja de recogida del consentimiento informado .....	315
9.7. Anexo 7. Hoja de recogida de datos refractivos .....	317
9.8. Anexo 8. Abreviaturas .....	319

# INTRODUCCIÓN



# 1. INTRODUCCIÓN

---

La miopía es la alteración ocular más común en el mundo y supone un importante impacto económico y de salud pública<sup>1, 2</sup>. Según muestran los estudios epidemiológicos, en países industrializados la prevalencia ronda el 25%<sup>3-5</sup>, pero es mayor en algunas poblaciones, como las regiones árticas<sup>6</sup>, esquimales<sup>7-9</sup> y sobre todo en los países del sureste asiático, en los que las tasas de miopía han sufrido un aumento espectacular en los últimos años, afectando en la actualidad a un 70-80% de la población<sup>10, 11</sup>. Estas elevadas prevalencias de miopía están creando un importante problema sanitario, especialmente porque van unidas al aumento de las tasas de miopías elevadas.

La miopía es una causa importante de baja visión, y de ceguera en el mundo. Algunas de las patologías que se relacionan con la miopía suponen también una causa importante de ceguera según la OMS, especialmente las cataratas, que son la causa más común de ceguera a nivel mundial (39%), y el glaucoma (10%). En 1999 se estableció la iniciativa mundial «VISIÓN 2020: el derecho a ver», una alianza entre la OMS y el Organismo Internacional de Prevención de la Ceguera, con objeto de eliminar la ceguera evitable<sup>12</sup>. Una de las prioridades de este programa consiste en la prevención de errores refractivos<sup>13</sup>. Entre las actuaciones propuestas por la OMS se encuentran el promover e integrar la salud ocular en todos los niveles de la atención de salud e integrar la protección de la salud ocular en los programas de promoción de la salud. Se calcula que para el año 2020 un tercio de la población mundial estará afectada por la miopía.

Estas iniciativas de la OMS se refieren principalmente a países en vías de desarrollo, en los que el no corregir la miopía constituye en sí mismo una causa de ceguera. El problema de la miopía en países desarrollados es distinto. En estos países, el aumento de la prevalencia de miopía que se ha producido en los últimos años, ha ido aparejado a un incremento de las tasas de miopía elevada. Estas miopías severas se asocian a un alargamiento excesivo del globo ocular, que puede acompañarse de cambios degenerativos en distintas partes del ojo, como la esclera, corioide, membrana de Bruch, epitelio pigmentario de la retina y retina neural<sup>14, 15</sup>. Estos cambios se asocian con un importante riesgo de sufrir diferentes patologías oculares, especialmente cataratas, glaucoma, desprendimientos de retina, o estafilomas posteriores.

Los tratamientos convencionales de la miopía, que consisten en el empleo de lentes monofocales, lentes de contacto o cirugía, no tienen ningún efecto sobre el crecimiento del ojo que se produce en la miopía, ni sobre los cambios fisiológicos que acompañan este crecimiento excesivo. Se han investigado distintas opciones de tratamiento que han intentado frenar la progresión de la miopía, entre ellas distintos tipos de lentes, lentes de contacto y fármacos<sup>16, 17</sup>. Sin embargo, los numerosos esfuerzos realizados para encontrar un tratamiento que frene la progresión de la miopía una vez que se ha desarrollado no han dado los resultados esperados. Se han realizado varios estudios utilizando lentes bifocales o progresivas. El estudio más

grande sobre este tema ha sido el estudio COMET<sup>18</sup>, en el que solo se obtuvo una reducción de la progresión de la miopía de 0,20 D en tres años de tratamiento, lo que no era clínicamente significativo. Tampoco se han obtenido buenos resultados con el empleo de lentes de contacto rígidas gas permeable, como pudo verse en el estudio clínico CLAMP<sup>19</sup>. En la actualidad se están realizando varios estudios clínicos sobre el empleo de lentes de ortoqueratología, que están dando mejores resultados en la disminución de la progresión de la miopía<sup>20</sup>. Se han utilizado también distintos fármacos. Atropina ha demostrado tener un efecto clínicamente significativo disminuyendo la progresión de miopía<sup>21, 22</sup>, pero tiene efectos secundarios importantes para los niños. Pirenzepina<sup>23, 24</sup> por el contrario, ha mostrado un efecto menor, pero tiene menos efectos secundarios. En la actualidad se están investigando otras posibles vías de tratamiento, que intentan reducir el desenfoque hipermetrópico periférico mediante el diseño de lentes para gafas o lentes de contacto especiales<sup>25</sup>.

Ya que no hay un tratamiento efectivo para frenar la miopía una vez que se ha desarrollado, en la actualidad se están dirigiendo los esfuerzos a prevenir su aparición. En Asia, las altas tasas de miopía hacen que en la actualidad se considere una epidemia en esta zona del mundo, y a nivel gubernamental hace unos años que se están tomando medidas preventivas desde la edad preescolar<sup>26, 27</sup>.

Todavía existe sin embargo, un debate abierto sobre las causas de la miopía, y sigue habiendo controversia entre si la miopía se debe más a causas hereditarias o ambientales. En los estudios realizados sobre el tema, destacan varios factores de riesgo <sup>28</sup>. Diferentes tipos de estudios han demostrado que los factores hereditarios tienen un papel importante. Los estudios genéticos continúan identificando localizaciones de mutaciones que contribuyen a las miopías severas que aparecen a una edad muy temprana. Sin embargo, estas mutaciones no parecen contribuir a las miopías más habituales, de valores más bajos <sup>15</sup>.

De los distintos factores de riesgo ambientales que se han estudiado, el que tiene un papel más importante es el trabajo en cerca<sup>29</sup>. Hay numerosos estudios que así lo avalan, en los que se ha encontrado que los miopes dedican más horas al trabajo en cerca, o que entre grupos que han dedicado más años al estudio, la prevalencia de miopía es más alta. La conclusión a la que llegan numerosos investigadores, es que los factores ambientales pueden interaccionar con los factores genéticos para aumentar el riesgo de desarrollar miopía.

En los últimos años se han comenzado a estudiar posibles factores de protección de miopía, principalmente relacionados con el tiempo dedicado a deportes y actividades al aire libre<sup>30</sup>. Los estudios realizados hasta el momento han obtenido resultados muy interesantes, y ya se están incluyendo en las medidas preventivas frente a la miopía la recomendación de que los niños dediquen más tiempo a actividades de ocio al aire libre.

## 1.1. DEFINICIONES

La definición más generalizada considera la miopía como el estado refractivo en el que los rayos de luz que entran paralelos en un ojo en reposo focalizan en una zona anterior a la retina<sup>31</sup>. Esto puede deberse a que el ojo sea más potente, a que la longitud axial sea mayor o a una combinación de las dos causas. Sin embargo, según numerosos estudios realizados, tanto en niños como en adultos, un ojo miope es aquel cuya longitud es demasiado larga comparada con la potencia refractiva<sup>32-36</sup>.

Por el contrario, se considera que un ojo es emétrepe cuando, en esta misma situación del ojo en reposo, los rayos que entran paralelos focalizan sobre los fotorreceptores de la retina, consiguiendo de esta manera una imagen nítida.

La emetropía es el estado más adecuado del ojo, y cualquier alteración de este patrón se considera una anomalía refractiva o ametropía.

Hipermetropía es el estado refractivo en el que los rayos de luz que entran paralelos al ojo en reposo focalizan en una zona posterior a la retina. En este caso, el ojo tiene que acomodar para que la imagen focalice en retina y poder ver así una imagen nítida.

## 1.2. EVOLUCIÓN DE LOS PARÁMETROS OCULARES Y REFRACCIÓN CON LA EDAD

El estado refractivo del ojo varía desde el nacimiento hasta la edad adulta, teniendo lugar en los primeros años de vida un proceso activo que tiende a conseguir un ojo emétrepe<sup>37,38</sup>.

Los parámetros oculares que van a determinar la refracción ocular son la potencia de la córnea y del cristalino, la profundidad de la cámara anterior y la longitud axial.

### 1.2.1. VALORES REFRACTIVOS AL NACER

En el recién nacido, el error refractivo se distribuye según una curva normal, con un valor medio en la mayoría de los estudios de +2,00/+3,00 D, y con una desviación estándar de 2,75 D<sup>37,39,40,41</sup>. La curva de distribución que se obtiene presenta un pico marcado entre los valores de +1,00 y +2,00 D<sup>42</sup>. Aparecen también valores miópicos de hasta -6,00 D, que sin embargo desaparecen en los primeros meses de infancia. También se presentan hipermetropías elevadas y un gran número de astigmatismos, que igualmente disminuyen en los primeros meses de vida<sup>38</sup>.

La longitud axial media en los recién nacidos es de 18 mm.

En un estudio realizado en recién nacidos de la India<sup>43</sup> se comprobó que la refracción en la primera semana de vida en niños nacidos a término, era hipermétrepe (+2,40 D de media), pero variaba de -8,50 D a +9,5 D. Los astigmatismos y anisometropías también eran frecuentes (59,7% de astigmatismos > 1,00 D y 29,1% de anisometropías ≥ 1,00 D).

En niños prematuros la refracción al nacer es más miope, y esta miopía es mayor cuanto menor es la edad gestacional. En el estudio anterior<sup>43</sup>, el grupo de niños nacidos a las 28-30 semanas de

gestación, tenía un error refractivo medio de -1,06 D, mientras que los nacidos en las semanas 24-27, tenían una refracción media de -4,86 D.

En los niños prematuros se produce también, al igual que en los niños nacidos a término, una disminución de la refracción en los primeros meses de vida. En un estudio realizado en Israel en niños prematuros<sup>44</sup> se observó cómo la refracción variaba hacia una mayor hipermetropía en los primeros meses de vida.

### 1.2.2. PROCESO DE EMETROPIZACIÓN

La forma en que se distribuyen los errores refractivos en los niños y adultos sugiere la existencia de un mecanismo muy preciso que controla el desarrollo del ojo y su estado refractivo. Las medidas de la mayoría de los componentes oculares (potencia de la córnea y del cristalino y la longitud de la cámara anterior) se distribuyen siguiendo una curva normal<sup>45, 46</sup>. Sin embargo, no sucede lo mismo con la distribución de la longitud axial y la refracción, que se distribuyen según una curva normal en el recién nacido, pero que deja de serlo en niños y adultos, ya que los valores refractivos se concentran formando una curva con una gran leptocurtosis, centrada en valores emétopes o ligeramente hipermétopes, según la edad, y con una desviación estándar pequeña.

Este control preciso y coordinado del crecimiento del ojo para conseguir un ojo emétopo se denomina "emetropización".

Los errores refractivos se producen por un desajuste entre la longitud focal del ojo y su longitud axial. Estudios realizados en animales sugieren que el proceso que conduce al desarrollo de un ojo emétopo es guiado por la información visual que llega al ojo. El modelo de emetropización que se desprende de los estudios en animales se basa en que el desenfoque hipermetrópico que se produce por la hipermetropía que tienen los bebés, modula el crecimiento del ojo para reducir el error refractivo<sup>47, 48</sup>.

Hace unos años se pensaba que en el proceso de emetropización se combinaban factores tanto activos como pasivos<sup>49</sup>. La emetropización pasiva consistiría en el crecimiento normal del ojo. Al aumentar el tamaño, se produciría una disminución proporcional de la potencia de los distintos componentes oculares, conduciendo de esta manera a un ojo de valor emétopo. La emetropización activa se basaría por el contrario, en el papel de las experiencias visuales en el control del crecimiento del ojo. Concretamente el ojo controlaría su crecimiento en respuesta a estímulos producidos por errores en el plano focal, para con ello reducir dichos errores.

Sin embargo, resultados de estudios más recientes muestran que todo el proceso de emetropización es un "Proceso Activo", que depende del error refractivo inicial del bebé, y que el ojo de un niño de 1 año no es una versión a escala del ojo del bebé, sino que distintas partes del ojo crecen de forma diferente<sup>50</sup>.

Se ha comprobado que durante los primeros meses de vida se produce la parte más importante del proceso de emetropización<sup>38</sup> (entre los 3 y los 12 meses). Un estudio que describe con detalle este proceso ha sido el realizado por Mutti et al.<sup>51</sup>, en el que se siguió la evolución de los parámetros oculares de 222 bebés entre los 3 y los 9 meses. Los resultados del estudio mostraron que el porcentaje de bebés con hipermetropía ( $\geq + 3,00$  D) era elevado a los 3 meses

(24,8%), y sin embargo disminuía hasta el 5,4% a los 9 meses. Se producía también un cambio considerable en la media del error refractivo y en su desviación estándar, disminuyendo de +2,16 D (DE= 1,30) a los 3 meses a +1,36 D (DE= 1,06) a los 9 meses. La curva de distribución (Fig 1) se hizo más leptocúrtica, centrándose en los valores de +1,00/+2,00, y con valores menos diseminados.

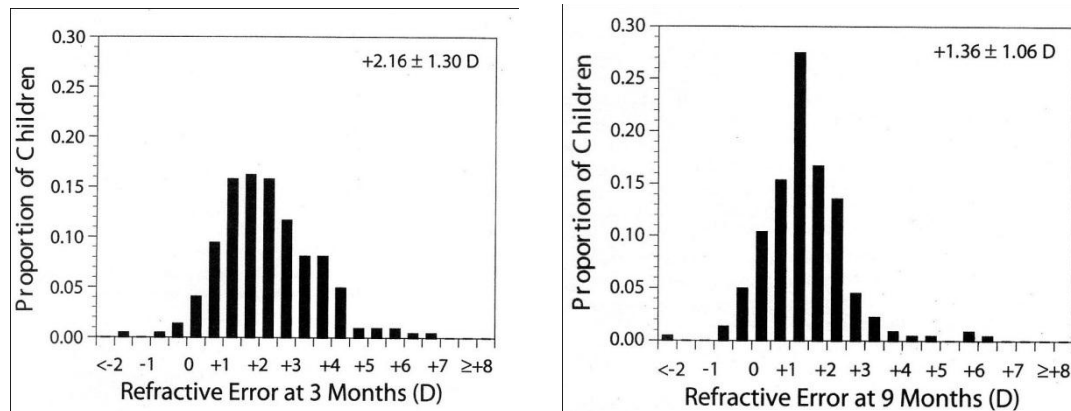


Fig 1. Curvas de distribución de los errores refractivos obtenidos a los 3 y 9 meses de edad<sup>51</sup>.

Uno de los puntos más interesantes que se observó en el estudio fue que el cambio que se producía en el error refractivo a los 9 meses, se relacionaba muy estrechamente con el error refractivo inicial que tenía el bebé a los 3 meses. En bebés con niveles moderados de hipermetropía (+1,00/+5,00) se producía una relación lineal entre el error refractivo inicial y el cambio en la longitud axial. Es decir, que en los bebés que tenían unos valores de hipermetropía baja se producía un cambio refractivo mínimo y en los que tenían hipermetropías altas se producía un mayor aumento en la longitud axial durante los 6 meses de seguimiento. Sin embargo, los bebés que estaban en los extremos del rango de errores refractivos, tanto los que tenían hipermetropías mayores a +5,00 D, o valores bajos, cerca de la emetropía, no seguían este patrón lineal de crecimiento del ojo. Los hipermétropes altos (> +5,00 D) tendían a no emetropizar de forma efectiva, quedando con la misma hipermetropía a los 9 meses. Por el contrario, en bebés cuya refracción estaba cerca de la emetropía se producía un cambio muy pequeño en la longitud axial, o en algún caso (raros), se hacían miopes. Esta diferente respuesta de crecimiento axial, dependiendo del estado refractivo inicial, sugiere que el proceso de emetropización se realiza de forma activa y esto hizo que al llegar a los 9 meses, los valores refractivos de los bebés fueran en su mayoría hipermetropías moderadas. Se observó, sin embargo, que el error refractivo inicial no se asociaba con los cambios que se producían en la potencia de la córnea o del cristalino.

En estudios anteriores se habían obtenido resultados similares. En un estudio realizado por Saunders et al<sup>52</sup> en el que se siguieron 22 bebés durante 3 años, observaron cómo durante el primer año de vida se producía una disminución de la hipermetropía del recién nacido. Este proceso era diferente según el estado refractivo inicial, y los niños con niveles más altos de hipermetropía o astigmatismo a los 6 meses, mostraban una disminución más rápida del error refractivo, que los niños que tenían unos valores iniciales de hipermetropía o astigmatismo más bajos.

En otro estudio longitudinal realizado en Inglaterra en 20 recién nacidos<sup>50</sup>, se observó igualmente que la refracción disminuía de +2,81 D en el primer mes de vida, a + 1,50 D a los 12 meses.

En Asia se han encontrado también resultados similares, y los bebés chinos tienen la misma refracción hipermetrope que la encontrada en bebés occidentales, aun cuando las prevalencias de miopía son muy elevadas unos pocos años más tarde. En un estudio realizado en 158 bebés de Hong Kong<sup>53</sup> se obtuvo una refracción media de + 2,47 D. Esta refracción disminuyó de forma rápida, llegando a una media de + 0,80 D a las 40 semanas.

El ojo crece rápidamente durante los primeros meses de vida, y todos los componentes oculares sufren cambios importantes. En el estudio realizado por Mutti et al<sup>51</sup> se observó que en los primeros 9 meses de vida se producía un aumento rápido de la longitud axial del ojo, que creció unos 1,2 mm, principalmente debido al aumento de la cámara vítrea. A su vez, se produjo el aplanamiento, adelgazamiento y aumento del índice refractivo del cristalino, lo que resultó en una importante disminución de su potencia. Se observó también un aplanamiento y disminución de la potencia de la córnea, aunque en menor proporción que la que se produjo en el cristalino. De todos estos componentes oculares, el único que se relacionó de forma significativa con el cambio en el error refractivo fue la longitud axial. La reducción de la hipermetropía observada se correlacionaba significativamente con un aumento de la longitud axial, pero no con los cambios en la potencia de la córnea y del cristalino. El aumento de la longitud axial sí se asociaba con la disminución de la potencia de la córnea y cristalino, pero estos cambios no eran de suficiente magnitud para contribuir a un mecanismo “pasivo de emetropización”.

Es decir, el componente ocular que más influye en el proceso de emetropización es la longitud axial, que crece a distinto ritmo dependiendo del estado refractivo inicial del bebé, para llegar a obtener un ojo ligeramente hipermetrope. Sin embargo, aunque se produce una disminución de la potencia de la córnea y del cristalino, esto no parece tener un papel significativo en la emetropización, descartando de esta manera un proceso “pasivo de emetropización”.

El ojo humano está programado para alcanzar la emetropía al poco tiempo de nacer, y mantenerla a lo largo de la vida, independientemente de los cambios que se producen en las dimensiones del ojo durante el crecimiento y del cambio continuo del cristalino durante la vida<sup>54</sup>.

### 1.2.3. 1-6 AÑOS

Se puede considerar por tanto que hay una fase infantil de crecimiento rápido del ojo, que se produce hasta los 12-15 meses. En este tiempo es cuando el ojo sufre su mayor cambio en tamaño, aumentando de media 1,20 mm de longitud axial entre los 3 y los 9 meses<sup>51</sup>, alcanzando una longitud alrededor de los 20 mm. Esto se corresponde con un 85% de la longitud axial que el niño tendrá a los 6 años. En este primer año se produce una significativa reducción de la hipermetropía y el astigmatismo y una disminución de la variabilidad del error refractivo.

Posteriormente, el proceso de emetropización continúa pero de una forma más lenta. La hipermetropía sigue disminuyendo gradualmente, y también disminuye significativamente la variabilidad en el error refractivo. Esto se comprobó en un estudio realizado en 514 niños de 1 a 48 meses<sup>55</sup>. El periodo en el que se producía una mayor variación en el error refractivo eran los primeros 12 meses, en los que el equivalente esférico pasó de 2,2 D (DE=1,60) en el primer mes de vida a 1,57 D (DE= 0,78) a los 12 meses. Posteriormente, el error refractivo no variaba tanto, disminuyendo hasta 1,13 D (DE=0,85) a los 4 años.

En un estudio realizado en Inglaterra<sup>56</sup> se evaluaron los cambios refractivos que se producían entre los 7-9 y los 36 meses en un grupo de 3166 niños. Los resultados mostraron que aunque se producía una reducción de la hipermetropía en este periodo, era menor que la que se producía en los primeros meses de vida. Alrededor del 6% de los niños de 7 meses tenían una hipermetropía elevada (> +3,5 D). El seguimiento de los niños mostró una relación lineal significativa entre el error refractivo inicial y el cambio que se producía con la edad. En el grupo de hipermétropes moderados, el cambio refractivo que se producía hasta los 3 años era muy pequeño (disminución de 0,3 D). Sin embargo, en el grupo de hipermétropes altos, esta reducción había sido mayor (1,2 D). Es decir, en el grupo de hipermétropes altos, se producía una mayor reducción que en los hipermétropes moderados, pero aun así su hipermetropía seguía siendo elevada. Además, esta disminución en el grupo de hipermétropes altos se producía de forma desigual en los individuos. En unos se producía una disminución importante de la hipermetropía, pero en otros se producía muy poco cambio, y a los 3 años mantenían unos valores elevados. Se encontró también una relación significativa y lineal entre el valor del astigmatismo inicial y el cambio que se producía con la edad, aunque el astigmatismo era menor en los hipermétropes bajos (pasaba de una media de 0,8 D a los 9 meses a 0,3 D a los 36 meses) que en los elevados (pasaba de 1,7 D de media a los 9 meses a 0,7 D a los 36 meses).

Otros estudios han encontrado que la refracción permanece estable durante este periodo preescolar. En un estudio realizado en 2546 niños de entre 6 meses y 6 años participantes en el Baltimore Pediatric Eye Disease Study<sup>57</sup>, encontraron que la refracción no variaba en estos años. La refracción media en niños blancos era de + 1,49 D, y había una prevalencia de miopía del 0,7%. En niños afroamericanos, la refracción media era de + 0,71 D, y la prevalencia de miopía del 5,5%.

Se obtuvo un resultado similar en un estudio realizado en 570 niños de Hong Kong en edad preescolar<sup>58</sup> (36-65 meses). Se encontró que la refracción permanecía bastante estable durante este periodo, con una media de + 0,42 D.

En un estudio reciente realizado en Singapur, se ha encontrado sin embargo, una prevalencia de miopía elevada (11%) en un grupo de niños de entre 6 meses y 6 años<sup>59</sup>.

Respecto al astigmatismo, varios estudios han obtenido que es bastante prevalente en los primeros meses de vida, y va disminuyendo posteriormente<sup>60, 61</sup>. Se produce una reducción pronunciada en los primeros 3 años de vida, disminuyendo la prevalencia y desapareciendo los astigmatismos elevados.

La prevalencia de astigmatismo alcanza un mínimo, alrededor de los 6 años. Posteriormente se mantiene estable, aunque empieza a aumentar a partir de los 10 años, al aumentar la prevalencia de miopía. En estos primeros años de vida se produce también un cambio del eje del astigmatismo. En menores de 4 años son más frecuentes los astigmatismos inversos, y esto cambia alrededor de los 6 años, en que son más frecuentes los astigmatismos directos<sup>60,62</sup>.

Se ha comprobado cómo los niños nacidos a término, pero que tienen un menor peso o talla al nacer, tienen también un menor tamaño de los parámetros oculares, y esta diferencia respecto a niños nacidos más grandes se mantiene con la edad<sup>63</sup>. Sin embargo, debido al proceso de emetropización, aunque el tamaño del ojo sea más pequeño, esto no tiene efecto en el valor refractivo.

En niños prematuros, sin embargo, el proceso de emetropización no funciona tan bien, y aparecen un mayor número de errores refractivos, aunque se produce también una reducción de la miopía que suelen presentar al nacer<sup>64</sup>.

**A los seis años** el ojo tiene alrededor de 22-23 mm. A esta edad han desaparecido los miopes e hipermétropes altos, y la mayor parte de los astigmatismos, por lo que la curva de prevalencia que se obtiene presenta unos picos aún más marcados que en el recién nacido entre los valores de +1,00 y +2,00 D<sup>38,51,65</sup>. Estas curvas leptocúrticas centradas en valores de baja hipermetropía se han encontrado incluso en niños asiáticos de esta edad<sup>66</sup>.

Estos resultados indican claramente que en el desarrollo temprano del niño tiene lugar un considerable proceso de emetropización, que produce una distribución estrecha de los errores refractivos, con un predominio de los valores emétopes, y una prevalencia de miopía de alrededor del 2% a los 6 años.

A esta edad, los datos refractivos recogidos en distintos países muestran unas prevalencias similares de miopía ( $\leq -0,50$  D). En Irán se ha encontrado una prevalencia de miopía del 1,7%<sup>67</sup>, en Sudáfrica del 1,6%<sup>68</sup>, en Polonia del 2%<sup>69</sup>, en Omán del 0,63% ( $\leq -1,00$ D)<sup>70</sup>, e incluso en China se encontró una prevalencia del 2,7% a esta edad<sup>71</sup>. En Singapur, sin embargo, se han encontrado tasas de miopía más elevadas, siendo del 6,4% a los 6 años<sup>59</sup>.

Los datos de hipermetropía por el contrario son más variables a esa edad. Se han encontrado prevalencias de hipermetropía  $\geq +2,00$  D del 14% en Irán<sup>67</sup>, del 3,8% en Sudáfrica<sup>68</sup>, y del 14,6% en China<sup>71</sup>.

Un estudio realizado en niños australianos de 6 años refleja los datos más habituales obtenidos a esta edad en casi todos los países<sup>36</sup>. Se encontró una refracción media de +1,26 D y una prevalencia de miopía del 1,43%. La distribución del error refractivo mostró una curva con una elevada leptocurtosis, con el pico centrado en valores hipermétropes (Fig 2).

Por el contrario, la distribución del resto de parámetros biométricos oculares se distribuían siguiendo una curva normal, tanto la longitud axial, profundidad de la cámara anterior y el radio corneal. La media de la longitud axial encontrada en este grupo era de 22,61 mm.

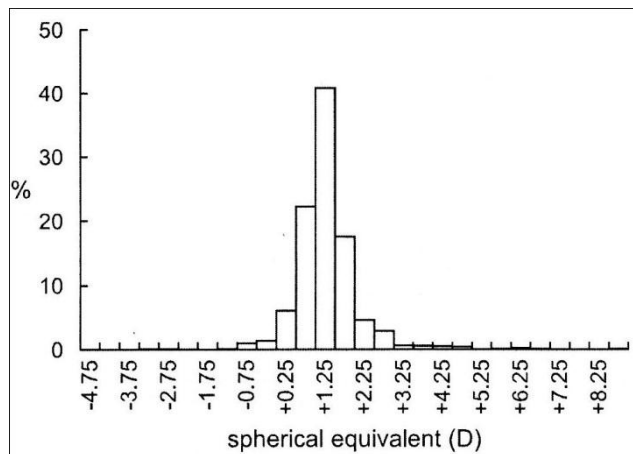


Fig 2. Curva de distribución de la refracción en niños de australianos de 6 años<sup>36</sup>.

## 1.2.4. EDAD ESCOLAR. 6- 15 AÑOS

### ▪ CAMBIO EN LOS COMPONENTES OCULARES

Entre la edad de 6-15 años se produce una fase de desarrollo ocular más lenta, ya que la mayoría de los cambios en la longitud de la cámara anterior y posterior se han producido en los dos primeros años de vida. Durante este periodo se produce un aumento de la longitud axial de algo menos de 1 mm.

En este intervalo de edad se producen pequeños cambios en casi todos los componentes oculares en el crecimiento normal del ojo. En el estudio longitudinal Orinda realizado en EEUU<sup>72</sup>, se evaluó el crecimiento normal del ojo en 194 niños emétopes, de entre 6-14 años. Los resultados mostraron que el ojo continuaba creciendo en este periodo, y esto se evidenciaba en el crecimiento de la cámara anterior, la cámara vítrea y la longitud axial. El error refractivo sin embargo, variaba poco, pasando de una media de +0,64 D en los niños de 6 años, a +0,28 D en los de 14. También se observaron pocos cambios en la potencia de la córnea durante estos años escolares. Su potencia disminuía 0,06 D, y este aplanamiento contrarrestaba parcialmente el aumento de la longitud axial. La potencia del cristalino disminuía en 2,11 D, debido al aplanamiento de su radio de curvatura y a la disminución en el índice refractivo. En total, la longitud axial aumentaba de 22,57 D a los 6 años, a 23,30 D a los 14. En resumen, el aplanamiento de la córnea y la disminución de la potencia del cristalino equilibran el aumento en la longitud axial que se produce en estos años, lo que consigue mantener el ojo emétope.

En el estudio CLEERE realizado en EEUU, que es una ampliación del estudio Orinda, en el que se han incluido participantes de diferentes etnias, se evaluaron los cambios producidos en la refracción y los distintos componentes oculares en un grupo de 2583 niños de entre 6-14 años de edad, sin restricción en cuanto a su refracción<sup>73</sup>. Los resultados mostraron un patrón general de crecimiento ocular similar al obtenido en el estudio anterior realizado en niños emétopes. No se observaron diferencias en la potencia de la córnea con la edad. Sin embargo, sí se encontraron diferencias significativas en los demás componentes oculares evaluados. El cristalino disminuía su potencia y su grosor, y tanto la cámara anterior, la cámara vítrea y la longitud axial aumentaban con la edad. Respecto al error refractivo, se producía una disminución del error refractivo hacia valores más miopes o menos hipermetropes. El valor

refractivo medio pasaba en las niñas de +0,88 D a los 6 años a -0,46 a los 14 y en los niños de +0,81 D a los 6 años a -0,11 D a los 14.

Después de los primeros años de vida, el proceso de emetropización es muy pequeño, y el cambio que se produce en los componentes oculares con la edad es el mismo en los niños emétopes, hipermétropes, y en hipermétropes altos. Esto hace que las hipermetropías altas no disminuyan con la edad. En el estudio CLEERE, realizado en niños mayores de 6 años, solo un 5% de los niños con hipermetropías elevadas alcanzaron la emetropía.

### ▪ CAMBIO EN EL ESTADO REFRACTIVO

En la edad escolar, considerada como tal hasta la pubertad, se produce un cambio considerable de la refracción ocular hacia la miopía<sup>40, 74-76</sup>. En estos casos se produce un aumento de la longitud axial sin que se produzca una reducción compensatoria de la potencia del cristalino. Para más de la mitad de los niños la refracción ha alcanzado los valores adultos a la edad de seis años, siendo generalmente una hipermetropía pequeña que sufre un ligero descenso en los años posteriores. Sin embargo, hay un grupo de niños que se vuelven claramente miopes. A los cinco años la curva de distribución está centrada en los valores hipermétropes, a los nueve-diez años se ha movido hacia valores miopes pero aparece simétrica sobre el valor emétrope y posteriormente se inclina hacia el lado miope hasta la pubertad. Como se ha comentado anteriormente, la longitud de la cámara anterior y de la cámara vítrea aumentan y esto se compensa con la disminución del grosor del cristalino y el aplanamiento del mismo<sup>77, 78</sup>. Esta coordinación entre el crecimiento del ojo y la disminución de la potencia del cristalino da lugar a que el ojo se mantenga ligeramente hipermétrope, disminuyendo hacia la emetropía. Sin embargo, esta coordinación se rompe en los ojos miopes, en los que el alargamiento de la cámara vítrea excede la capacidad del cristalino de disminuir la potencia.

En general, los estudios han demostrado que durante esta edad se produce una disminución del valor refractivo, con un aumento de la prevalencia de miopía, una disminución de la hipermetropía y el astigmatismo no cambia<sup>79</sup>.

Este cambio refractivo no es igual en todos los niños, y parece que varía dependiendo del estado refractivo del que parten. En los niños hipermétropes, en general la refracción permanece estable. En un estudio realizado sobre la evolución de la refracción en Inglaterra<sup>80</sup> se encontró que aunque entre los 7 y los 13 años se producía un aumento de la prevalencia de miopía, y una variación del error refractivo medio hacia valores más negativos, en los niños hipermétropes no se producía variación en su refracción en el periodo de seguimiento de 6 años.

Los cambios refractivos que se producen en este grupo de edad se pudieron comprobar en un estudio realizado en Japón, en el que se realizó un seguimiento de 5 años a 350 niños de 6 años<sup>81</sup>. Las curvas de distribución obtenidas cada año eran leptocúrticas, con una marcada tendencia central. A la edad de 6 años, la mediana era de + 0,91 D, y la distribución estaba desplazada positivamente (hacia los valores hipermétropes). A la edad de 7-9 años, la hipermetropía había disminuido, y los picos de estas distribuciones estaban en +0,6/+0,7 D. Las curvas eran prácticamente simétricas (el índice de simetría era aproximadamente cero). A los 10-11 años, las curvas de distribución tenían el pico alrededor de la emetropía, con una

mediana de + 0,34 a los 11 años, y desplazada negativamente (hacia la miopía). Es decir, en este estudio de seguimiento se muestra cómo de los 6 a los 11 años se produce una disminución de la hipermetropía, y un aumento de la emetropía y miopía. A los 6 años, la prevalencia de miopía  $\leq - 1,00$  D era de tan solo el 0,3%, y a los 11 años era del 4,9%. Sin embargo, estos cambios no se producían de forma similar en todos los niños. Analizando los datos del cambio refractivo que se producía de forma individual se comprobó que en un 25,4% de los niños no se producía ningún cambio refractivo, en un 4% se producía un cambio curvilíneo, y en el 70,6% se producía un cambio lineal, aunque había una gran variabilidad en la tasa anual de cambio, variando desde -1,2 a 0,03 D/año. Esto indica que aunque en todos los ojos el valor refractivo disminuía hacia una menor hipermetropía o mayor miopía, unos lo hacían de forma más rápida que otros. En general, los niños que a la edad de 6 años eran emétopes o tenían una hipermetropía moderada, sufrían un mayor cambio refractivo en los años siguientes que los que tenían una hipermetropía más alta.

El valor medio de errores refractivos en este periodo de edad varía bastante según los estudios, sobre todo dependiendo del país en el que se realizan, pero en todos ellos se obtiene una disminución de los valores refractivos con la edad.

En Polonia<sup>82</sup>, se encontró que la refracción media en niños de 6 años era bastante hipermetrope (+1,51 D), e iba disminuyendo con la edad, hasta pasar a ser negativa a los 18 años (- 0,25 D).

En España<sup>83</sup> se ha encontrado una prevalencia de miopía muy baja (2,5%) en el grupo de edad de 3-8 años, con un valor refractivo medio de +0,87, que aumentaba hasta el 25,7% en el grupo de entre 9-19 años, con un valor refractivo medio de + 0,10. En los datos de hipermetropía no se producía un cambio tan marcado, aunque la definición que emplearon era muy baja ( $> + 0,25$  D). En el grupo de 3-8 años, la tasa de hipermetropía era del 35,6%, y en el de 9-19 años había disminuido al 29,4%.

En el estudio Orinda, realizado en EEUU<sup>77</sup>, se encontró que el error refractivo variaba de +0,73 D de media a los 6 años hasta +0,50 D a los 12.

En Teheran<sup>84</sup> se encontró una prevalencia de miopía en este grupo de edad del 7,2%, y del 76,2% de hipermetropía ( $> + 0,50$  D).

En niños suecos de 12-13 años<sup>85</sup>, se encontraron, sin embargo, prevalencias elevadas de miopía ( $\leq -0,50$  D): 44,9 %, y bajas de hipermetropía ( $\geq + 1,00$  D): 8,4%.

Aunque se producen pequeños cambios en los componentes oculares durante el crecimiento normal del ojo, estos cambios contribuyen solamente a una pequeña modificación del error refractivo. Es decir, el crecimiento normal del ojo a esta edad no implica un cambio en el error refractivo. Por el contrario, el cambio refractivo se relaciona en mayor medida con los factores de riesgo que se asocian al desarrollo de miopía.

Esto se pudo comprobar en tres estudios de igual diseño, realizados en zonas distintas del mundo: Chile<sup>86</sup>, Nepal<sup>87</sup> y China<sup>88</sup>. Los cambios en la refracción al aumentar la edad desde 6 a 15 años variaban según el país, debido probablemente a que los factores de riesgo de desarrollar miopía eran muy distintos. En Nepal, las prevalencias de errores refractivos no

variaban con la edad, y se obtenían curvas de distribución de las distintas edades que se superponían (Fig 3). Estas curvas tenían unos picos marcados centrados en los valores de hipermetropías bajas (entre 0-1 D). En Chile, sí se obtenía un cambio en la prevalencia de errores refractivos, y se observaba un desplazamiento de las curvas hacia valores más miopes, según aumentaba la edad (Fig 4). Las curvas, sin embargo seguían siendo similares, y solo se diferenciaban en que el pico se desplazaba desde valores de hipermetropía cercanos a +1,00 en los niños más pequeños, a valores más cercanos al valor emétrope de +0,00 en los mayores. Por el contrario, en China se producía un mayor cambio hacia los valores miopes con la edad, y esto se podía observar en las curvas de distribución, que se iban desplazando hacia los valores miopes (Fig 5). En el grupo de niños más pequeños, la curva está centrada en valores de hipermetropía alrededor de +1,00 D, siendo una curva similar a la encontrada en Chile y en Nepal. Sin embargo, con la edad, este pico se iba desplazando hacia valores menos hipermétropes, y acababa a los 14-15 años centrada en valores bajos de miopía. La curva a esta edad es más ancha, y se observaba cómo empiezan a aparecer una segunda curva pequeña centrada en los valores miopes, en este caso alrededor de - 3,00 D.

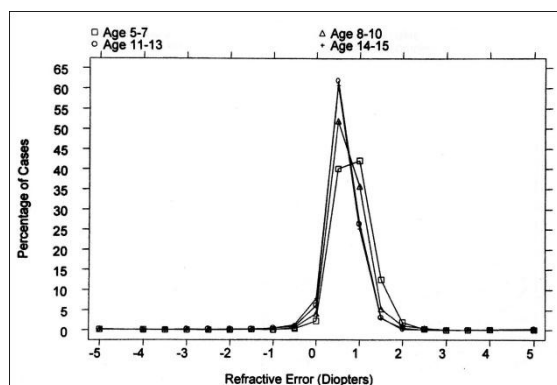


Fig 3. Cambios en el error refractivo en Nepal<sup>87</sup>

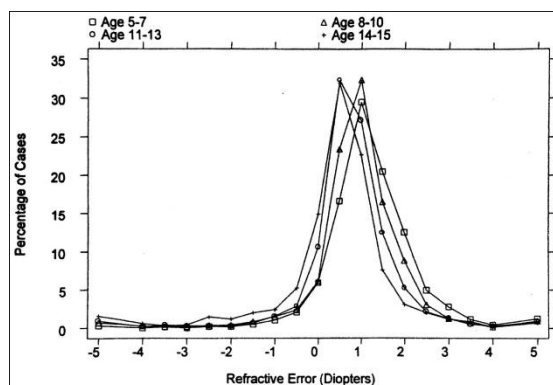


Fig 4. Cambios en el error refractivo en Chile<sup>86</sup>

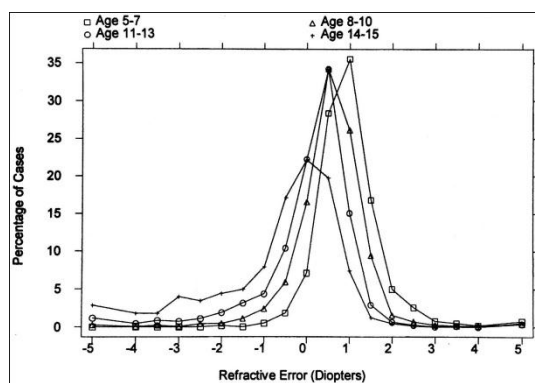


Fig 5. Cambios en el error refractivo en China<sup>88</sup>

En niños en países en vías de desarrollo, se ha observado que se mantienen hipermétropes durante la adolescencia, aunque se produce también una disminución de la misma. En un estudio realizado en niños tibetanos<sup>78</sup> se encontró una refracción media de +1,07 a los 6 años, y de +0,67 a los 16. La prevalencia de miopía era solo del 3,9%. En estos niños no se produjeron cambios en el radio corneal, la longitud de la cámara anterior, ni en el grosor del cristalino. Se encontró sin embargo un aumento significativo en la longitud de la cámara vítrea, y el cristalino se aplanó y disminuyó su potencia, también de forma significativa.

### 1.2.5. ADOLESCENCIA. 15-18 AÑOS

En general se observa un aumento considerable de la miopía coincidiendo con la pubertad. A los 14-15 años, la longitud axial media es de 24 mm y la refracción de +0,9 D. La prevalencia de miopía a esta edad varía según los estudios, pero parece situarse alrededor del 15%<sup>40</sup>. Estos datos varían considerablemente dependiendo del país.

En Polonia<sup>82</sup> se obtuvo una prevalencia de miopía a la edad de 15 años del 18,2%. En Chile se encontró un 12,5% de miopía<sup>86</sup> en el grupo de edad de 14-15 años.

En Asia la prevalencia de miopía a esta edad es mayor. En China se encontró un 38,8% de miopes a la edad de 15 años<sup>88</sup>.

El desarrollo de la miopía a esta edad se suele producir uno o dos años antes en las mujeres<sup>89</sup>, por lo que suelen tener una mayor prevalencia de miopía. En un estudio realizado en China<sup>88</sup>, se observó que en las mujeres se producía un mayor cambio refractivo que en los varones a esta edad. A los 15 años había un 55,0% de mujeres con miopía, frente a un 36,7% de varones.

En niños de Omán<sup>70</sup> se obtuvo también que a la edad de 12 años, la prevalencia de miopía  $\leq$  -1,00 en mujeres era mayor (6,13%) que en varones (4,10%), y sin embargo no había diferencias significativas en la prevalencia a edades más jóvenes.

Por tanto, a partir de los 6 años, la mayoría de los niños son hipermétropes, y mientras permanecen hipermétropes, los cambios en el crecimiento del ojo son muy pequeños. Sin embargo, si el ojo pasa el umbral hacia la miopía, la progresión que se produce es más elevada, como si cambiara de un periodo de crecimiento controlado del ojo a un crecimiento incontrolado.

Sin embargo, aunque este es el patrón de la evolución de la refracción con la edad en la mayoría de los países, se han encontrado poblaciones en las que la distribución de los errores refractivos se mantiene leptocúrtica y centrada en valores emétopes en todos los grupos de edad. Esto se ha encontrado por ejemplo en indígenas del Amazonas<sup>90</sup>, en los que la prevalencia de miopía era muy baja en todas las edades (alrededor del 2,3%).

#### ▪ PREDICTORES DEL DESARROLLO DE MIOPIA

La refracción que los niños tienen en los primeros años de colegio parece ser un buen predictor del desarrollo o no de miopía. Cuanto más hipermetrope es la refracción, las posibilidades de que desarrollen miopía son menores. Como parte del estudio longitudinal Orinda realizado en EEUU, se evaluaron los posibles predictores de la aparición de miopía juvenil<sup>91</sup>. Se evaluaron niños no miopes de 8 años y se encontró que el mejor predictor del desarrollo de miopía juvenil era el valor de la refracción ciclopléjica a esa edad. Si los niños tenían una refracción inferior a +0,75 D a la edad de 8 años, tenían más posibilidades de desarrollar miopía que los niños con refracciones más hipermétropes. Con anterioridad se había encontrado también<sup>92</sup> que la refracción que tenían los niños al comenzar el colegio con 6 años tenía un poder predictor dos veces mayor del desarrollo de miopía juvenil que la refracción en la infancia o la historia

familiar de miopía. El mejor predictor del desarrollo de miopía fue el encontrar una refracción más miope de +0,50 D en el momento de comenzar el colegio.

Los parámetros oculares comienzan a cambiar en los niños que desarrollan miopía unos años antes de que aparezca. En el estudio de seguimiento CLEERE<sup>93</sup> se comprobó cómo 5 años antes de la aparición de la miopía, no había diferencias en los distintos componentes oculares entre los niños que posteriormente se mantuvieron emétopes y los que se hicieron miopes. Sin embargo, los niños que se hicieron miopes, tenían menos hipermetropía 4 años antes de que apareciera la miopía, tenían una longitud axial menor 3 años antes y su error refractivo periférico era más hipermetrope 2 años antes de que desarrollaran miopía. Estos cambios se produjeron de forma más rápida durante el año anterior a la aparición de miopía, y aunque posteriormente se seguían produciendo cambios si la miopía seguía aumentando, nunca fueron tan grandes, como en ese año anterior al desarrollo de la misma.

### 1.2.6. ADULTOS JÓVENES

A partir de los 18 años, la refracción en general permanece estable, cesando la progresión de la miopía<sup>94,95</sup>, incluso en poblaciones asiáticas<sup>96</sup>.

Algunos estudios sin embargo, han mostrado que a esta edad se producen algunos cambios en los componentes oculares. En adultos de Jordania<sup>97</sup>, menores de 40 años, se observó cómo se producía una reducción significativa de la longitud de la cámara anterior con la edad, y un aumento en el grosor del cristalino. Sin embargo, la longitud de la cámara vítrea, el radio de la córnea y la longitud axial no variaban.

La prevalencia de miopía en este grupo de edad varía según el país, pero en los países desarrollados ronda el 25-30%. En España se encontró una prevalencia del 30%<sup>83</sup>, en Noruega del 35%<sup>98</sup>, en EEUU del 50,2%<sup>99</sup>, en Israel del 28,3%<sup>5</sup>, etc.

Sin embargo, se han realizado numerosos estudios que muestran que en jóvenes y adultos que dedican mucho tiempo a actividades de cerca se producen desarrollos de miopías nuevas o pequeños aumentos de las mismas. La prevalencia a esta edad no aumenta tan rápidamente como en los años de escuela y la refracción tampoco cambia tanto.

En algunos estudios se ha observado que en determinadas ocupaciones muy relacionadas con el trabajo en cerca, como microscopistas, costureras, tejedores de alfombras, etc.<sup>100-102</sup>, la prevalencia de miopía es elevada y aparecen casos nuevos en la edad adulta.

En un estudio realizado en mujeres de Singapur<sup>103</sup> se encontró que el 24% de las mujeres que trabajaban habían desarrollado miopía de aparición adulta, mientras que entre las que no trabajaban solo se había producido en el 6%. La progresión de su miopía cesó a los 36 años de media.

En un estudio realizado en Argentina en trabajadores de oficina, de entre 25 y 65 años<sup>104</sup> se encontró una prevalencia de miopía del 29,2%. De ellos, el 16,9% referían haberse puesto su

primera gafa después de los 30 años. La edad media de la primera prescripción de gafas de miopía en este grupo era de 20 años.

#### ▪ ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS

Algunos estudios han observado que en los años universitarios aparecen casos nuevos de miopía de valores pequeños y una progresión lenta de las personas ya miopes. Se han realizado varios trabajos en estudiantes de medicina, que parecen tener un riesgo especial de padecer miopía debido a su régimen intensivo de estudio.

Los datos de un estudio transversal realizado en Noruega en estudiantes de último curso de medicina<sup>105</sup> mostraron un 50,3% de miopes, con una refracción media de -2,34 D. Un 43,3% de estas miopías habían aparecido alrededor de los 20 años, indicando una elevada prevalencia de miopía del adulto, y un riesgo elevado entre estos estudiantes.

En Turquía se realizó también un trabajo en estudiantes de medicina de todos los cursos<sup>106</sup>, en el que se encontró una prevalencia de miopía del 32,9%, de los cuales, un 14,7% había aparecido después de los 18 años.

Se han realizado también estudios sobre la prevalencia y cambios en la refracción miópica en estudiantes de otras materias. En Noruega<sup>107</sup> se realizó un estudio longitudinal en estudiantes de ingeniería, en el que se encontró que la prevalencia variaba del 48% en los estudiantes de primer curso, al 65% en los de tercero. En los tres años de seguimiento se había producido un cambio en la refracción de - 0,51 D.

En Asia, aunque las prevalencias de miopía son muy altas, se ha encontrado también que se produce una progresión de las mismas en los años universitarios. En un estudio longitudinal realizado en Taiwán<sup>108</sup> en una muestra de 345 estudiantes de medicina se obtuvo una prevalencia del 92,8% en los estudiantes de primer año, y del 95,8% al terminar los estudios. La media de error refractivo aumentó de - 4,26 D en los estudiantes de primero a - 4,94 D en los de último año. A esta edad adulta, se observa que la progresión de la miopía es más baja que en personas más jóvenes.

En otro estudio realizado en Singapur<sup>109</sup> se encontró también una elevada prevalencia de miopía (89,8%) en estudiantes de segundo curso de Medicina.

### 1.2.7. ADULTOS MAYORES DE 40 AÑOS

En adultos mayores de 40 años se observan cambios significativos en la refracción con la edad<sup>110</sup>. Se produce un cambio hacia la hipermetropía, que dura hasta los 70-80 años. Durante este periodo la prevalencia de miopía disminuye con la edad y aumenta la de hipermetropía. Esto se ha encontrado de forma consistente en numerosos estudios realizados en poblaciones diferentes<sup>111-120</sup>. Estos cambios no se deben solo a variaciones en la longitud axial, sino también a cambios en el cristalino. A partir de los 70-80 años, la refracción se vuelve otra vez más miope, debido principalmente a la aparición de opacidad nuclear del cristalino.

En España se encontró<sup>83</sup> que la prevalencia de miopía ( $< -0,25$  D) disminuía de un 28,2% en el grupo de edad de 36-45 años, a un 20,6% en el grupo de 46-65 años, y llegaba a un 15,2% en el grupo de 66-93 años. Por el contrario, la hipermetropía ( $> +0,25$  D) aumentaba con la edad, pasando de un 39,9% a los 36-45 años, a un 47,1% a los 46-65 años y a un 55,8% en el grupo de 66-93 años.

En un estudio reciente realizado en una población amplia de EEUU<sup>99</sup>, se comprobó cómo la prevalencia de miopía permanecía estable en los grupos de edad de 20-39 años y en el de 40-59 años ( $< -0,50$  D: 50,1%), para luego disminuir en mayores de 60 años (26,5%). La prevalencia de hipermetropía ( $> +3,00$  D), por el contrario, aumentaba con la edad. En el grupo de edad de 20-39 años era del 1% y del 10% en el grupo de mayores de 60 años.

Analizando los datos obtenidos en 6 estudios llevados a cabo en EEUU, Europa oriental, y Australia, que comprendieron un total de 29281 personas mayores de 40 años<sup>121</sup> se obtuvieron los mismos resultados en cuanto a la tendencia de los errores refractivos: la prevalencia de hipermetropía aumentaba progresivamente con la edad de forma lineal. En cuanto a la prevalencia de miopía, se observó una disminución con la edad, aunque esta disminución no era lineal y se producía un aumento de la miopía en los grupos de más edad. El porcentaje de personas con una miopía  $< -1,00$  D era del 25,4% en EEUU, del 26,6% en Europa y del 16,4% en Australia. Como se puede ver, las prevalencias son similares en EEUU y en Europa, pero son más bajas en Australia.

Resultados similares se han obtenido en otros estudios. En un trabajo realizado en EEUU, en una población de 5036 adultos mayores de 40 años, en la que había tanto blancos como negros<sup>122</sup>, se comprobó que la miopía disminuía con la edad, pasando en la población blanca de un 40,9% en la franja de edad de 40-49 años a un 18,8% en los de 70-79 años. En la población negra sucedía igual, pasando de una prevalencia de 30,7% en el grupo de 40-49 años a un 12,6% en el grupo de 70-79 años. La prevalencia de hipermetropía aumentaba con la edad, y también la de astigmatismo y anisometropía.

Por tanto, en este grupo de edad la prevalencia de miopía es baja y la de hipermetropía elevada. En un estudio realizado en Australia<sup>123</sup> en una población de 49-97 años se encontró una prevalencia del 13,1% de miopía, del 45,5% de hipermetropía y del 41,4% de emetropía (entre +1,00 y -1,00).

Estudios longitudinales han corroborado también estos resultados. En un estudio realizado durante 10 años en EEUU en 2937 personas mayores de 40 años<sup>116</sup> se observaron estos cambios en la refracción ocular hacia la hipermetropía. Entre los 43 y 59 años sufrieron un cambio hacia la hipermetropía de +0,54 D. El grupo de edad entre 60 y 69 años sufrió un cambio miope, pero pequeño ( $-0,03$  D), y los mayores de 70 años sufrieron un cambio miópico de  $-0,41$  D.

En otro estudio de seguimiento realizado también en EEUU, pero en población adulta negra<sup>124</sup> en el Barbados Eye Study, vieron cómo en los 9 años de seguimiento, en el grupo de personas que comenzaron el estudio con 40 años se producía un cambio hacia la hipermetropía (+0,47 D de media); mientras que en las personas mayores de 60 años se producía un cambio hacia la miopía ( $-0,88$  D de media). Este cambio miópico se producía principalmente debido a la aparición de opacidades nucleares.

Aunque este es el patrón normal encontrado en estudios realizados en poblaciones occidentales, en la India se encontró que en mayores de 40 años, se producía un aumento significativo de la miopía con la edad<sup>125</sup>. Esto se debe probablemente a un envejecimiento prematuro del cristalino en esta población.

Las prevalencias de miopía obtenidas en mayores de 40 años son menores que las obtenidas en los grupos de menor edad. Estos datos provienen principalmente de estudios transversales, y por tanto esta diferencia en prevalencia puede deberse a cambios longitudinales, es decir, a los cambios normales que se producen con la edad o a un efecto de cohortes, es decir, que en las cohortes más jóvenes la prevalencia de miopía sea mayor, debido a cambios en los factores de riesgo ambientales. En la recopilación de datos de seis estudios realizados en personas mayores de 40 años<sup>121</sup> el aumento de la hipermetropía y la disminución de la miopía con la edad parece ser debido al efecto de la edad y no a un efecto de cohortes. Sin embargo, en el Beaver Dam Eye Study<sup>116</sup>, que es un estudio longitudinal, encontraron una fuerte evidencia de que los cambios que se observaban en la prevalencia de miopía con la edad se debían tanto a los cambios longitudinales como a un efecto de cohortes.

Los cambios refractivos que se producen a partir de los 40 años se asocian con **cambios en los componentes oculares**. En un estudio realizado en Singapur en personas mayores de 40 años<sup>115</sup>, se encontró que en el grupo de 40-60 años, la longitud axial disminuía al aumentar la edad. También disminuía la profundidad de la cámara anterior y la cámara posterior y aumentaba el grosor del cristalino. Estos datos explican el cambio hipermetrópico que se produce en estos años, siendo la longitud de la cámara vítrea, el dato más importante que determina la refracción en esta población adulta. En mayores de 60 años, sin embargo, el cambio de refracción hacia potencias más miopes se debe a la aparición de opacidades nucleares del cristalino.

En un estudio realizado en adultos Latinos mayores de 40 años de EEUU<sup>126</sup> se comprobó también que los parámetros oculares variaban con la edad, produciéndose un estrechamiento de la cámara anterior, y un aumento del grosor y la opacidad del cristalino. Sin embargo, en este grupo no se encontraron diferencias con la edad respecto a la longitud axial ni a la potencia de la córnea.

### 1.3. PATOLOGÍA OCULAR ASOCIADA A LA MIOPIA

Uno de los principales problemas de la miopía es que se asocia a diferentes tipos de patología ocular, especialmente cuando la magnitud es elevada.

En una revisión realizada por Saw SM<sup>14</sup>, se recogen numerosos trabajos en los que se han estudiado las posibles patologías relacionadas con la miopía. En numerosos estudios, tanto de cohortes, casos control o transversales, se ha encontrado que los pacientes miopes tienen un mayor riesgo de desarrollar cataratas, tanto subcapsulares posteriores, corticales, como nucleares. Algunos estudios han mostrado incluso que las personas que habían desarrollado miopía antes de los 20 años tenían un mayor riesgo de desarrollar cataratas subcapsulares posteriores. Los pacientes con miopías severas (< - 6,00 D) son especialmente más susceptibles

de padecer anomalías oculares. Los adultos miopes tienen un mayor riesgo de padecer glaucoma. Parece que los ojos con una mayor longitud axial tienen también unos ratios copa/disco mayores, mayores defectos en la capa de fibras del nervio óptico y posiblemente una mayor facilidad para que se deforme la lámina cribosa. Todo esto conlleva una mayor susceptibilidad a que se produzcan cambios glaucomatosos en el disco óptico. La elevada longitud axial de los ojos miopes puede también dar lugar al estiramiento y adelgazamiento de la coroides y del epitelio pigmentario de la retina, lo que daría lugar a cambios concomitantes degenerativos y vasculares. Este sería el mecanismo por el que se producirían anomalías coriorretinianas como desprendimiento de retina, atrofas coriorretinianas, etc. Se ha observado también que los adultos miopes tienen con mayor frecuencia el disco óptico inclinado, rotado, más grande y con otro tipo de anomalías. Sin embargo, varios estudios realizados no han encontrado una asociación significativa entre la miopía y la degeneración macular asociada a la edad.

El posible riesgo de desprendimiento de retina durante el parto en mujeres con miopía elevada ha hecho que en muchos países europeos se recomiende a estas mujeres el parto por cesárea para evitar esta complicación<sup>127</sup>. Sin embargo, este dato no está contrastado en estudios científicos.

Cuanto mayor es la prevalencia de miopía en una población suele ser también mayor la tasa de miopías altas, que son las que van a dar lugar al mayor número de complicaciones patológicas. Por ello, en los países asiáticos, donde el número de miopías elevadas es alto, el envejecimiento de la población llevará aparejado un número importante de problemas visuales relacionados con la patología derivada de la miopía.

En un estudio realizado en Singapur<sup>128</sup>, donde el problema de la miopía es importante, se ha encontrado que ya en niños de entre 11-12 años, se observan cambios en el fondo de ojo. Se encontró que el aumento de la miopía axial se asociaba con un volumen y grosor macular reducido, lo que sugiere que en las retinas de los niños miopes se producen cambios anatómicos muy tempranos, ya desde que tienen miopías bastantes bajas.

## 1.4. PREVALENCIA Y PATRONES DEMOGRÁFICOS DE LOS ERRORES REFRACTIVOS

### 1.4.1. PREVALENCIA Y PATRONES DEMOGRÁFICOS DE LA MIOPIA

En la prevalencia de miopía se observa una considerable variación geográfica<sup>1</sup>, que puede dividirse en tres grandes zonas:

- países occidentales.
- Países asiáticos.
- Países en vías de desarrollo.

En los países en vías de desarrollo, la prevalencia de miopía es muy baja, y puede variar en un rango del 2-10%. En países occidentales la prevalencia es mayor, alcanzando alrededor de un cuarto de la población. Por el contrario, en los países asiáticos, especialmente en las ciudades del sureste asiático, la prevalencia de miopía es muy elevada, alcanzando en la actualidad a más de tres cuartos de la población (ver datos de las tablas del ANEXO 1).

#### Prevalencia de miopía en el mundo

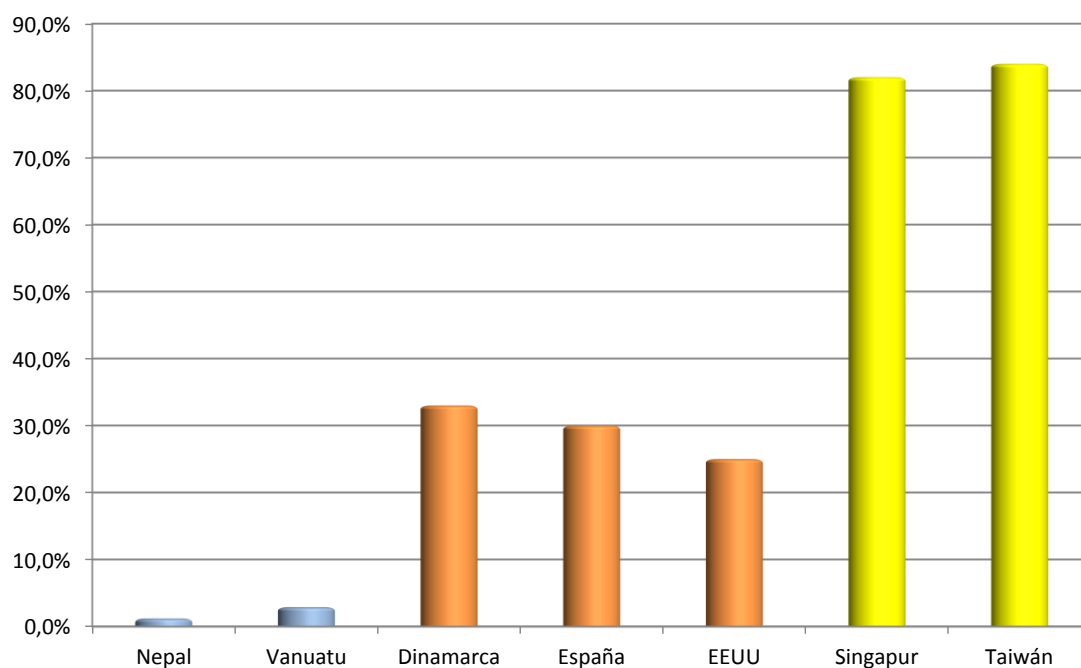


Fig 6. Prevalencia de miopía en distintos países.

En países donde se han realizado estudios de prevalencia a lo largo de varios años se ha observado que la prevalencia de miopía ha aumentado en las últimas décadas. Este efecto se observa también en estudios en poblaciones amplias de todas las edades, donde se ve cómo la prevalencia de miopía es mayor en las cohortes más jóvenes.

### 1.4.1.1. PAÍSES OCCIDENTALES

En los países occidentales, la prevalencia de miopía está en el rango del 20-30% de la población.

Uno de los primeros estudios sobre la prevalencia de miopía llevados a cabo en una amplia muestra fue el realizado en EEUU en 1972 con los datos obtenidos por el National Health and Nutrition Examination Survey (NHNES)<sup>3</sup>. Participaron un total de 7401 personas de edades comprendidas entre los 12 y 54 años, y un 25% de la población resultó miope. Sin embargo, recientemente se han vuelto a evaluar los datos de esta Encuesta de Salud (NHNES)<sup>99</sup> realizada entre los años 1999-2004, y se ha encontrado una prevalencia más elevada de miopía, aunque el método de evaluación es diferente, porque en 1972 se consideró que la persona era miope si en la encuesta señalaban que usaban gafas para miopía, y por el contrario, en el trabajo de 1999 se realizaron evaluaciones con refractómetro, aunque sin cicloplejia. La edad de la población también es diferente, porque en 1972 era de 12-54 años, y en 1999 se realizó el trabajo en mayores de 20 años. Con los datos obtenidos en 1999, la prevalencia de miopía ( $\leq -1,00$  D) era de alrededor de 37% en las personas de entre 20-59 años, que es probablemente la definición y el grupo de edad que más se asemeja al que se empleó en 1972. Cuando se definía miopía como  $\leq -0,5$  D, la prevalencia era del 50,2%.

Como parte del estudio Framingham realizado en EEUU<sup>129</sup> se efectuaron exámenes oculares sin cicloplejia en 1989 a un total de 2415 personas mayores de 23 años, obteniendo una prevalencia de miopía ( $\leq -1,00$  D) en la población total del 35%. En la franja de edad de 23-34 años, la prevalencia era del 60%.

En Australia<sup>130</sup> se encontró un 29,66% de miopía en un grupo amplio de gemelos de entre 18-86 años. En un estudio similar realizado en Inglaterra<sup>131</sup> se encontró sin embargo una prevalencia más elevada de miopía, ya que se obtuvo un 43% de miopía  $\leq -1,00$  D.

En un estudio realizado en Israel, en 2002<sup>5</sup>, el porcentaje de miopía en la población de entre 16-22 años era del 28,3%. Resultados similares se obtuvieron en un estudio similar realizado unos años después, en el que se encontró un 29,9% de miopía en este mismo grupo de edad<sup>132</sup>.

En España no hay muchos datos sobre la prevalencia de errores refractivos. Un estudio realizado en la Comunidad Valenciana<sup>83</sup>, en el que participaron 7621 personas de entre 3 y 93 años mostró una prevalencia del 21,2% de miopía en la población completa. En el grupo de 20-35 años era del 30,1%.

En un estudio realizado en Segovia, en mayores de 40 años se obtuvo una prevalencia de miopía del 25,4%<sup>133</sup>.

## ▪ PAÍSES ESCANDINAVOS

En los países escandinavos existen datos de prevalencia de miopía documentados desde el siglo XIX, por lo que se ha podido comprobar cómo en estos países la prevalencia de este error refractivo ha aumentado en las últimas décadas. Ya en esos primeros estudios se observó que había un importante número de personas miopes entre la población que tenía formación académica, y esto hizo que se desarrollaran recomendaciones de higiene visual para mejorar las condiciones en las aulas.

En la tesis doctoral realizada por Ernst Goldschmidt en 1968<sup>134</sup> hizo una revisión de los datos existentes sobre la prevalencia de miopía en Dinamarca. El primer estudio data de 1882, en el que se evaluaron reclutas militares, y se encontró una prevalencia de miopía del 8,22%. En fechas similares se obtuvo una prevalencia en niños de 5-19 años del 9%. A mediados del siglo XX se obtuvieron unas prevalencias de miopía en niños en edad escolar de entre el 1,6 al 8,16% en distintos estudios. En el trabajo que realiza Goldschmidt, examinó a 8981 niños de 13-14 años y obtuvo una prevalencia de miopía del 9,66%. En la misma tesis, Goldschmidt evaluó la tasa de miopía en un total de 3651 reclutas militares, y encontró una prevalencia del 9,2% en el grupo total, que es una cifra muy similar a la que se había obtenido 80 años antes.

Estudios posteriores realizados en la década de los 80, muestran prevalencias de miopía más elevadas. En 1985 se evaluaron los datos obtenidos en reclutas militares de Dinamarca<sup>135</sup> y se obtuvo una prevalencia de miopía del 17,4%. En otro estudio realizado en 1987 en una población de gemelos de 30 años de Finlandia<sup>136</sup>, se encontró una prevalencia de miopía del 14,5% en hombres y del 32,7% en mujeres.

Los datos obtenidos 20 años más tarde muestran unas prevalencias más elevadas en esa misma franja de edad. En un estudio realizado en adultos de Noruega<sup>98</sup> se encontró una prevalencia de miopía del 35% en el grupo de edad de 20-25 años, y del 30,3% en el grupo de edad de 40-45 años.

Según comenta Goldschmidt<sup>28</sup>, este aumento en la prevalencia de miopía en los países escandinavos puede ser el efecto del aumento significativo de personas que alcanzan una educación superior, ya que el porcentaje de miopes según el tipo de trabajo es similar, independientemente de la época en la que se ha evaluado. El porcentaje de miopes ronda el 30% en el grupo de universitarios, tanto en los estudios realizados en 1882, como en 1964, como en los más recientes.

En otro estudio realizado en Dinamarca<sup>137</sup> en 502 adultos de entre 30-60 años, se encontró una prevalencia de miopía del 33,1%.

En Finlandia, se obtuvo un 22,2% de miopía en reclutas<sup>138</sup>, aunque en este estudio se determinó la miopía mediante una encuesta, y probablemente la cantidad puede estar infraestimada, y no estén incluidas en este porcentaje las miopías bajas.

En Suecia se ha encontrado también un aumento de la prevalencia de miopía en las últimas décadas. En 1998 se obtuvo una prevalencia del 49,7% en niños de 12-13 años<sup>85</sup>, que es mucho más elevada que la encontrada en los años 60, que rondaba el 9%.

### ▪ MIOPIA EN NIÑOS OCCIDENTALES

Los datos de miopía en niños pueden variar bastante dependiendo del intervalo de edad de la población de estudio, ya que a esas edades es cuando se produce la mayor incidencia de miopía, y la prevalencia puede cambiar mucho de un año a otro.

En España<sup>83</sup> se encontró una prevalencia de miopía en niños de entre 3-8 años del 2,5%.

En el estudio Orinda realizado en EEUU<sup>139</sup> se obtuvo una prevalencia de miopía del 5% en menores de 9 años, y del 21,3% a los 14.

En la ampliación de ese mismo estudio (estudio CLEERE), se encontró una prevalencia de miopía del 9,2% en niños de entre 5-17 años<sup>79</sup> de cuatro razas distintas.

En Suecia se han obtenido datos similares. Un estudio realizado en 143 niños de entre 4-15 años<sup>140</sup> encontró una prevalencia de miopía del 6%. En otro estudio realizado en niños de 10 años de Suecia<sup>141</sup> la prevalencia de miopía  $\leq -1,00$  D era del 2,3%.

En Polonia<sup>82</sup> se encontró una prevalencia de miopía del 13,3% en la población de niños entre 6 y 18 años.

En Australia se han obtenido prevalencias de miopía más bajas que en otros países occidentales. En un estudio realizado en 1765 niños australianos de 6 años<sup>36</sup>, la prevalencia de miopía era del 1,43%, pero era aún menor si se evaluaban solo los niños australianos de origen europeo (0,79%).

En un estudio retrospectivo realizado en Australia con los datos de niños de entre 4-12 años<sup>142</sup> se obtuvo una prevalencia de miopía del 2% en los niños de 4 años, y del 10,9% a los 12.

### 1.4.1.2. PAÍSES ÁRABES

Hay algunos estudios realizados sobre la prevalencia de errores refractivos en países árabes, en los que se han encontrado datos similares a los países occidentales.

En un estudio realizado en Teheran<sup>84</sup>, se encontró una prevalencia de miopía en la población total del 17,2%. Este porcentaje variaba en los diferentes grupos de edad, siendo el grupo de 16-25 años el que tenía una mayor prevalencia de miopía (22,5%).

En Jordania<sup>97</sup>, sin embargo, un estudio realizado en adultos trabajadores de entre 17-40 años mostró una prevalencia de miopía más elevada (53,7%).

En niños se han obtenido datos de prevalencia de miopía también parecidos a los países occidentales. En un estudio realizado en 6292 niños de Omán<sup>70</sup> se encontró una prevalencia de miopía  $\leq -1,00$  D del 5,16% en niños de 12 años.

En Jordania<sup>143</sup> se obtuvieron datos similares, con una prevalencia de miopía ( $\leq -0,50$  D) del 7,8% en niños de 12 años, y del 19,7% a los 17.

### 1.4.1.3. PAÍSES ASIÁTICOS

En los países asiáticos la prevalencia de miopía es la más elevada del mundo. En las últimas décadas se ha producido un aumento importante en las tasas de miopía en algunas zonas del este asiático, como Singapur o Taiwán. Esta elevada prevalencia en razas asiáticas sugiere que el componente genético juegue un papel importante, pero sin embargo, el aumento rápido que se ha producido en las últimas décadas indica que los factores ambientales son también importantes. Se cree que las características genéticas de los niños asiáticos les predisponen a que desarrollen miopía y a que tengan una progresión rápida de la misma. Se cree también que esta base genética junto con una educación cada vez más competitiva son las razones del aumento de miopía en estos países. Este aumento es especialmente elevado en niños pequeños, lo que sugiere que los factores de riesgo a los que están expuestos en los primeros años de vida pueden tener un gran impacto en el desarrollo tan temprano de la miopía.

- Taiwán

Taiwán es uno de los países en los que se ha observado un mayor aumento en las tasas de miopía en las últimas décadas. Se tienen datos de cinco grandes encuestas nacionales sobre la refracción en escolares, realizadas entre 1983 y 2000<sup>11</sup>. Los resultados de estas encuestas han sido publicados en detalle en varios artículos<sup>144-146</sup>. Analizando los datos de las cinco encuestas, se puede observar cómo la prevalencia de miopía ha aumentado con los años. En el grupo de niños de 7 años, la prevalencia de miopía era del 5,8% en 1983 y pasó a ser el 21% en 2000. A la edad de 12 años, la prevalencia pasó del 36,7% en 1983 al 61% en 2000. En el grupo de edad de 16-18 años, el 74% eran miopes en 1983 y el 84% en 2000.

Además de haber aumentado la cantidad de miopes, también aumentó la potencia media de la miopía, y así, en 1983 la media del error refractivo en niños de 12 años era de  $-0,48$  D, y pasó a  $-1,45$  D en 2000. En el grupo de 18 años, la media de error refractivo pasó de  $-2,55$  en 1983 a  $-3,64$  en 2000.

La prevalencia de miopía en Taiwán es ya elevada a edades muy tempranas. En un estudio realizado en niños preescolares<sup>147</sup> (3-6 años) la prevalencia de miopía era del 3% a los 3 años, y del 12,2% a los 6.

Sin embargo, en aborígenes de una zona del sur de Taiwán se ha obtenido una prevalencia más baja de miopía<sup>148</sup>. Solo un 7,5% de los niños de 7 años tenía miopía, y un 37,5% a los 13 años. La miopía aparecía a una edad más tardía en este grupo de aborígenes en comparación con los niños que vivían en zonas urbanas, y su progresión también era más lenta. La miopía más alta era de  $-2,50$  D. Estos datos, aunque son más bajos que los encontrados en otras zonas de Taiwán, son sin embargo más elevados que los encontrados en países occidentales.

- China

Se ha estudiado la prevalencia de miopía en distintas ciudades chinas, especialmente en la zona sureste, y se han obtenido prevalencias muy elevadas desde la edad escolar.

En un estudio de 5 años de seguimiento realizado en niños de Hong Kong<sup>66</sup> se encontró una prevalencia de miopía del 11% a la edad de 7 años, y del 55% a los 12 años. La media del error refractivo pasó de + 0,32 D a los 7 años a - 1,09 a los 12.

Resultados similares se obtuvieron en otro estudio llevado a cabo en niños de entre 6 y 17 años también en Hong Kong<sup>33</sup>, en el que la prevalencia de miopía era del 52,1%.

En Guangzhou<sup>71</sup>, una ciudad del sur de China, se encontró también una elevada prevalencia de miopía en niños. A los 5 años era del 5,7% y del 78,4% a los 15. Un resultado similar se obtuvo en otro estudio realizado en 2888 niños chinos, en el que la prevalencia de miopía era del 80,7% a los 17 años<sup>149</sup>.

Se encontró una prevalencia de miopía más baja en una zona rural de China<sup>88</sup>. En un trabajo realizado en 1998 en una población de 5884 niños de entre 5 y 15 años del distrito de Shunyi se encontró que a los 15 años la prevalencia de miopía era del 38,8%.

Sin embargo, en un estudio realizado también en una zona rural (Xichang) unos años después<sup>89</sup>, se obtuvo una prevalencia de miopía del 62,3% en niños de 13-17 años.

- Singapur

Uno de los países asiáticos donde se han realizado más estudios sobre miopía es Singapur, donde la prevalencia es muy elevada y constituye un importante problema sanitario.

Uno de los primeros trabajos en los que se evaluó la cantidad de miopes que podía haber en Singapur fue el realizado en una amplia población de varones (320.409) de entre 15-25 años, durante los exámenes médicos obligatorios para hacer el servicio militar realizados en los años 1974-1984<sup>150</sup>. No se midieron los errores refractivos directamente, pero por los datos de agudeza visual, se obtuvo que había un 45,5% de ametropías ( $AV \leq 0,6$ ), y a esta edad, la mayoría debían ser miopías. En otro estudio similar realizado entre los años 1987-92<sup>151</sup>, la prevalencia de miopía había aumentado, y era del 59,10% utilizando los mismos criterios de AV.

Años más tarde se realizó un estudio también en reclutas militares. Entre 1996 y 1997 se recogieron los datos de las revisiones visuales realizadas a todos los reclutas<sup>10</sup>, con una edad media de 19 años. Los resultados mostraron una prevalencia de miopía del 79,3%, que es más elevada que la encontrada en las encuestas anteriores.

En 1999 se encontró un 70,3% de miopía en un grupo de mujeres de Singapur<sup>103</sup>.

La prevalencia de miopía en Singapur es ya elevada desde la edad escolar. En un estudio realizado en el año 2000<sup>152</sup> se encontró una prevalencia del 52% en niños de 12 años. La refracción media en los miopes de esa edad era ya de - 3,81 D.

En los datos transversales iniciales del estudio SCORM realizado en niños de entre 7-9 años<sup>153</sup> se encontró una prevalencia de miopía del 32,4%. El error refractivo medio de esta población era de - 0,33 D. Se encontró que la prevalencia de miopía era más elevada en los niños chinos (37%) que en los que eran de otras razas (19,9%).

En los datos obtenidos 3 años después del mismo estudio SCORM<sup>154</sup>, se encontró una prevalencia de miopía del 58,9% a la edad de 10-12 años.

En adolescentes, de entre 15-19 años, la prevalencia de miopía es todavía más alta, alcanzando un 73,9%<sup>155</sup>.

En adultos mayores de 40 años, sin embargo se ha encontrado que la prevalencia de miopía es menor. Aunque con la edad se produce un cambio refractivo hacia la hipermetropía, este cambio fisiológico no explica la gran diferencia en prevalencia, sino que estas poblaciones no desarrollaron tanta miopía cuando eran jóvenes como han hecho posteriormente sus hijos. En un estudio<sup>156</sup> realizado en 1994 se encontró una tasa de miopía del 46% en una muestra de 40-44 años. Esto es alrededor de la mitad de la miopía existente en la actualidad.

- Japón

En Japón la prevalencia de miopía también ha aumentado considerablemente en las últimas décadas.

Según los datos obtenidos en las revisiones anuales realizadas en colegios<sup>157</sup>, en 1984 había un 49,3% de miopías entre los adolescentes de 17 años, y en 1996 el porcentaje había pasado a un 65,6%.

En zonas rurales, sin embargo, la prevalencia de miopía encontrada en este país era más baja<sup>81</sup>. En 1995 se encontró una prevalencia de miopía del 4,9% en niños de 11 años.

- Indonesia

Aunque donde se han obtenido prevalencias de miopía más altas es en las ciudades industrializadas de Sur de Asia, se han encontrado también altas tasas de miopía en otras zonas de Asia. En un estudio realizado en una zona rural de Indonesia<sup>117</sup> se encontró una prevalencia de miopía más elevada que en países occidentales (61,6% en el grupo de edad de 21-29 años), pero era menor que las tasas encontradas en otros países asiáticos más industrializados. Además, la mayoría de las miopías eran bajas, y solo se encontró un 0,8% de miopías mayores a - 6,00 D, a diferencia de lo encontrado en las ciudades industrializadas.

- Malasia

En Malasia la prevalencia de miopía es también elevada, aunque se observan diferencias importantes dependiendo del grupo étnico.

Los datos de un estudio realizado en 1972 en población malaya<sup>158</sup> de entre 5-65 años mostró ya unas tasas altas de miopía hace casi treinta años: 79% para la población china, 73% para la población malaya y 61% para la población india. Este estudio fue realizado con los datos de personas que asistieron a una clínica universitaria, y por tanto puede que no refleje exactamente la prevalencia en la población.

En 2003 se realizó un estudio en una población amplia de niños de entre 7-15 años en una zona urbana de Malasia<sup>159</sup> y se encontró que la prevalencia de miopía aumentaba del 10% a los 7 años, al 32,5% a los 15. La prevalencia era mayor a todas las edades en los niños chinos. A los 15 años, la prevalencia de miopía en los niños chinos era del 65,4%, en malayos del 30,7%, y en indios del 16,1%

En 2006 se realizó un estudio transversal en niños de 6-12 años de una zona rural del este de Malasia<sup>160</sup>. Los resultados mostraron una prevalencia de miopía más baja que en estudios anteriores realizados en población malaya de zonas urbanas. En los niños de 12 años, el porcentaje de miopía era del 26,6%.

### 1.4.1.4. PAÍSES EN VÍAS DE DESARROLLO

A diferencia de los datos encontrados en Asia y en los países occidentales, las tasas de miopía que se obtienen en países no industrializados son muy bajas. Un estudio realizado en 1987 en una isla del Pacífico Sur en el que se examinaron 788 niños de entre 6 y 19 años mostró una prevalencia de miopía del 2,9% en toda la población, y del 7,8% en los niños de escuela secundaria<sup>161</sup>. En indígenas de Brasil se encontró que la prevalencia de miopía en un grupo de entre 12-59 años era del 1,6%<sup>90</sup>. En la selva de Ecuador<sup>162</sup> se encontraron también prevalencias muy bajas de miopía, tanto entre los aborígenes (4,7%), como entre los blancos y mestizos provenientes de los Andes (5,5%). En ambos grupos, la mayoría de personas no habían recibido ningún tipo de educación o no habían llegado a terminar la educación primaria.

En Nepal se han realizado varios estudios a lo largo de los años. En 1992 se evaluaron 404 niños de entre 6 y 16 años de origen tibetano que vivían en Nepal. La prevalencia de miopía encontrada era de tan solo el 3,9%<sup>78</sup>. En el año 1998 se llevó a cabo un amplio estudio en 5067 niños de entre 5-15 años<sup>87</sup>. Los datos obtenidos mostraron una prevalencia de miopía del 1,2%. Sin embargo, en un estudio reciente realizado en escuelas privadas de Nepal<sup>163</sup> se encontraron unas prevalencias de miopía similares a las obtenidas en países occidentales. Se obtuvo un 10,9% de miopía a la edad de 10 años, y un 27,3% a los 15.

En India se han llevado a cabo también varios estudios. Uno de ellos se realizó en una zona urbana del sur de la India<sup>112</sup>, en la que encontraron una prevalencia de miopía del 4,4% en menores de 15 años, y del 19,39% en mayores de esa edad.

Posteriormente se han realizado dos estudios amplios en India, como parte del programa 2020: El derecho a la visión. Uno de ellos se realizó en una zona rural<sup>164</sup>, y se encontraron prevalencias de miopía del 6,72% a los 15 años. El otro se realizó en una zona urbana<sup>165</sup> y se encontró una prevalencia más elevada de miopía a esa edad (10,8%).

Dentro de ese mismo programa, se realizó el mismo tipo de evaluación en poblaciones amplias de otros países. En una zona metropolitana de Santiago de Chile<sup>86</sup> se encontraron resultados similares a los obtenidos en India. La prevalencia de miopía era del 12,5% en el grupo de 14-15 años.

En Sudáfrica se evaluaron 4890 niños<sup>68</sup> de entre 5 y 15 años de un nivel socioeconómico medio o bajo, de los cuales el 82% eran negros. Los resultados mostraron una prevalencia de miopía del 9% a los 15 años.

En Malawi<sup>166</sup> se encontró un 2,5% de miopía en un grupo de jóvenes adultos, compuesto por estudiantes y trabajadores rurales.

Sin embargo, aún en países en vías de desarrollo, se observa cómo en zonas urbanas, en las que los niños siguen una escolarización similar a la que se ofrece en países occidentales, la prevalencia de miopía es más elevada. Tal es el caso de Méjico<sup>167</sup>, en el que se ha encontrado una prevalencia de miopía del 44% en niños de 12-13 años.

En otros países se han obtenido también tasas elevadas de miopía. En Pakistán, por ejemplo, se ha encontrado una prevalencia de miopía del 36,5% en la población mayor de 30 años<sup>120</sup>.

Datos recogidos por organizaciones humanitarias en países de Sudamérica han encontrado bajas prevalencias de miopía en estos países. En Costa Rica<sup>168</sup> se obtuvo que el principal error refractivo que presentaban los pacientes que acudieron a realizar una revisión visual eran pequeños valores de hipermetropía (alrededor del 50%), y la miopía mayor de -0,75 D era rara. En otra evaluación humanitaria realizada en Nicaragua<sup>169</sup> en personas de todas las edades se encontró una prevalencia de miopía del 12%. Se obtuvo sin embargo que al igual que en otros estudios, la refracción media era más miope en las cohortes más jóvenes y era hipermetrope a partir de los 35 años. Sin embargo, estos estudios tienen la limitación de que se realizaron en personas que de forma voluntaria acudieron a las evaluaciones, y tal vez no sean exactamente representativas de la población general.

#### 1.4.1.5. PREVALENCIA DE MIOPIA SEVERA

La prevalencia de miopía severa también varía mucho según el país. En países occidentales las prevalencias son bastante bajas, aunque no hay datos de muchos países. En países escandinavos, la prevalencia de miopía severa ( $< -5,5$  D) era del 6,6% en reclutas de Dinamarca<sup>135</sup>, y del 2,8% en un estudio más reciente realizado en Noruega<sup>98</sup> en el grupo de edad de 20-25 años. En EEUU<sup>99</sup> se obtuvo una prevalencia del 7,4% en el grupo de 20-39 años, y en Israel<sup>5</sup> se obtuvieron prevalencias más elevadas en reclutas. En 2002 la prevalencia de miopía  $< -6,00$  D era del 16,3%.

En varios estudios realizados en EEUU, Europa oriental, y Australia en personas mayores de 40 años<sup>121</sup>, se encontró un porcentaje de miopías  $< -5,00$  D del 4,5% en EEUU, 4,6% en Europa y del 2,8% en Australia.

En los países asiáticos la prevalencia de miopía severa es más elevada. Un estudio realizado en adultos jóvenes de Singapur<sup>10</sup> mostró una prevalencia de miopía severa ( $\leq -6,00$  D) del 13,1% en 1997. Esta prevalencia era distinta según el grupo étnico, siendo mayor en chinos (14,8%), que en indios (6,3%) que en malayos (5%). En un grupo de mujeres de Singapur<sup>103</sup> se encontró un 22,2% de miopías  $< -6,00$  D.

En un estudio más reciente<sup>170</sup> se ha encontrado que la proporción de miopía severa ( $\leq - 6,00D$ ) es ya elevada en niños. En un grupo de niños de entre 9 y 11 años se encontró un 16,8% de miopías altas.

En países en vías de desarrollo no hay demasiados datos sobre miopía severa. En México se encontró una prevalencia de miopía  $\leq - 5,00 D$  del 1,4% en niños de 12-13 años<sup>167</sup>, en Pakistán del 4,6% en mayores de 30 años<sup>120</sup>.

### 1.4.2. PREVALENCIA Y PATRONES DEMOGRÁFICOS DE LA HIPERMETROPÍA

Existen muchos menos datos sobre la prevalencia de hipermetropía que sobre la de miopía, y los datos son menos comparables, porque las definiciones que se emplean son muy diferentes en los distintos trabajos, y los resultados son también muy distintos dependiendo del método de evaluación empleado, especialmente si se emplea o no cicloplejia (ver datos de las tablas del ANEXO 2).

#### 1.4.2.1. PAÍSES OCCIDENTALES

En un estudio realizado en 1988 en un número elevado de reclutas militares de Dinamarca<sup>135</sup>, en el que no se empleó cicloplejia, se obtuvo que solo el 3% de la población tenía una hipermetropía  $> + 0,25 D$ . Se obtuvieron resultados más elevados en un estudio de Salud Nacional realizado en Noruega<sup>98</sup>, en el que tampoco se realizó cicloplejia. La prevalencia de hipermetropía  $\geq + 0,50 D$  era del 13,2% en el grupo de edad de 20-25 años.

Resultados aún más elevados se han obtenido en España, en el estudio realizado en la Comunidad Valenciana<sup>83</sup>. El 31,1% de la población entre 20-35 años tenía una hipermetropía  $> + 0,25 D$ .

En la Encuesta Nacional de Salud realizada en EEUU<sup>99</sup>, utilizaron una definición muy distinta de hipermetropía ( $> + 3,00 D$ ), y solo encontraron un 1% en la población de 20-39 años.

En niños occidentales, los resultados que se han obtenido han sido también muy dispares. Datos del estudio Orinda de EEUU<sup>171</sup>, realizados con cicloplejia, muestran una prevalencia de hipermetropía  $\geq + 1,00 D$  del 7,7% en niños de 13 años. En el estudio CLEERE<sup>79</sup> se obtuvo un 12,8% de hipermetropía  $\geq + 1,25 D$  en niños de entre 5-17 años.

En Suecia<sup>140</sup> se obtuvieron porcentajes similares, aunque la definición fue diferente. En niños de 4-15 años se obtuvo un 9% de hipermetropía  $\geq + 2,00 D$ .

En Australia<sup>142</sup>, sin embargo, se obtuvieron prevalencias más elevadas, aunque la definición que se empleó era más baja. Se encontró que un 39,2 % de niños de entre 4-12 años tenían una hipermetropía  $\geq + 0,75 D$ .

### 1.4.2.2. PAÍSES ASIÁTICOS

En países asiáticos, la prevalencia de hipermetropía es menor.

Datos obtenidos de reclutas militares<sup>10</sup> de Singapur, en los que no se empleó cicloplejia mostraron una prevalencia de hipermetropía  $> + 0,50$  D de tan solo el 0,70%. En una población rural de Indonesia<sup>117</sup> se obtuvo un 2,6% de hipermétropes  $\geq + 0,50$  D en el grupo de 21-29 años.

Los estudios realizados en niños asiáticos han usado en su mayoría la definición de hipermetropía  $\geq + 2,00$  D, y han empleado cicloplejia, por lo que son más comparables. Los resultados que han obtenido con esta definición son bastante similares en distintos países. En Japón<sup>81</sup> se obtuvo un 4,9 % de hipermetropía a la edad de 6 años. En una zona rural de China<sup>88</sup> un 8,5% a esta misma edad, y en una zona urbana de China<sup>71</sup>, un 17% a los 5 años. En Malasia<sup>159</sup> se obtuvo un 5% a los 7 años en una zona urbana. En Taiwán<sup>147</sup>, un 3,7% a los 6 años.

### 1.4.2.3. PAÍSES EN VÍAS DE DESARROLLO

En países en vías de desarrollo se han obtenido prevalencias más elevadas de hipermetropía. Varios estudios han utilizado la definición de hipermetropía  $\geq + 2,00$  D con cicloplejia. En Chile<sup>86</sup> se encontró un 21,6% de hipermetropía a los 5-7 años. En una zona urbana de India<sup>165</sup> el 15,6% a los 5 años, y sin embargo, en una zona rural<sup>164</sup> el 0,7% a los 7 años.

Por el contrario, se han obtenido prevalencias mucho más bajas en Nepal<sup>87</sup> (1,4%) y en Sudáfrica<sup>68</sup> (1,8%).

## 1.4.3. PREVALENCIA Y PATRONES DEMOGRÁFICOS DEL ASTIGMATISMO

Las tasas de astigmatismo son muy dispares dependiendo de la población estudiada (ver datos de las tablas del ANEXO 2).

### 1.4.3.1. PAÍSES OCCIDENTALES

En niños pequeños la prevalencia de astigmatismo es bastante elevada. En Estados Unidos, se encontró una prevalencia de astigmatismo ( $> 1,00$  D) del 29% en niños entre 0 y 9,5 años<sup>62</sup>, y del 39% en otro estudio realizado en niños de entre 0 y 6 años<sup>60</sup>.

En un estudio realizado en niños suecos de 10 años<sup>141</sup> se encontró una prevalencia de astigmatismo  $\geq 1,00$  D del 4,1%. En otro estudio posterior realizado también en niños suecos<sup>140</sup> encontraron una tasa de astigmatismo  $\geq +0,75$  D más elevada (22%).

En adultos se ha obtenido una prevalencia de astigmatismo  $> 1,00$  D del 23,1% en EEUU<sup>99</sup> y del 25,2 % en Noruega ( $\geq 0,25$  D)<sup>98</sup>.

### 1.4.3.2. PAÍSES ÁRABES

En Teheran<sup>84</sup>, se encontró un porcentaje elevado de astigmatismo: 30,3% de la población estudiada tenía un astigmatismo  $\geq 0,75$  D y el 11,1% lo tenía  $\geq 1,5$  D. En Jordania<sup>97</sup>, las tasas de astigmatismo, con la misma definición eran del 36,8%.

### 1.4.3.3. PAÍSES ASIÁTICOS

En Asia, se han encontrado unos porcentajes de astigmatismo similares a los países occidentales en población infantil en algunos estudios, pero en otros, ya incluso en edad escolar, los porcentajes son mayores. En estos países, la prevalencia de miopía en la edad escolar es más alta y ello va aparejado a un mayor astigmatismo.

En un trabajo realizado sobre los datos refractivos de adultos jóvenes de Singapur<sup>10</sup> se encontró una prevalencia de astigmatismo  $> 0,50$  D entre los varones chinos del 44,2%; entre los indios del 30,4% y entre los malayos del 27,8%.

En estudiantes de medicina en Singapur<sup>109</sup> se encontraron unas tasas más elevadas de astigmatismo. El 82,2% de la población tenía un astigmatismo  $\geq 0,5$  D, y el 45,9%  $\geq 1$  D.

En un estudio de cohortes realizado en Singapur se evaluó la incidencia y las tasas de progresión del astigmatismo en niños de 7 a 9 años que fueron seguidos durante 3 años<sup>172</sup>. Encontraron una prevalencia de astigmatismo  $> 1,00$  D del 19,3%. El valor medio del astigmatismo al comenzar el estudio era de 0,43 D, y después de los 3 años de seguimiento de 0,53 D. La incidencia de astigmatismos  $\geq 1,00$  D en los tres años de seguimiento fue de 11,5%. La progresión del astigmatismo, sin embargo, fue mínima.

En otro estudio realizado en Taiwán<sup>173</sup> en el que se analizaron los datos de una encuesta nacional realizada en niños de edad escolar (7 a 18 años), encontraron que alrededor de la mitad de los niños (49%) no tenían astigmatismo ( $< 0,5$  D) y alrededor de un tercio (32,6%) tenían astigmatismos menores a 1 D. El 13,3% tenían astigmatismos entre 1,00 y 2,00 D, y solo el 3,3% tenían astigmatismos mayores.

En un estudio realizado en Guangzhou<sup>71</sup>, en el sur de China, se encontró una prevalencia de astigmatismo  $\geq 0,75$  D del 26,3% en niños de entre 5 y 15 años. Sin embargo, encontraron unas tasas menores (10%) en niños de la misma edad del distrito rural de Shunyi<sup>88</sup>.

En otras zonas de Asia se han obtenido también porcentajes elevados de astigmatismo, como en Indonesia<sup>117</sup>, donde se obtuvo una prevalencia de astigmatismo  $\geq 1,00$  D del 32,1%.

### 1.4.3.4. PAÍSES EN VÍAS DE DESARROLLO

Los datos de astigmatismo encontrados en distintos países en vías de desarrollo son dispares. En la India<sup>112</sup> se obtuvo una prevalencia de astigmatismo  $\geq 1,00$  D del 3,8% en menores de 15

años, la mayoría de los cuales era directo, y del 9,8% en mayores de 15 años, la mayoría de los cuales era inverso. En otro estudio realizado en población rural India<sup>125</sup> en mayores de 40 años se encontró una prevalencia de astigmatismo  $> 0,50$  D del 54,78%. La mayoría de ellos (77,44%) era un astigmatismo inverso.

En un estudio realizado en indígenas de Brasil<sup>90</sup> se encontró una prevalencia de astigmatismo  $\geq 1,00$  D del 15,5%. Esta prevalencia era mayor en las personas miopes (78,6%). Entre los emétopes, la prevalencia de astigmatismo era del 13,2%. La mayoría del astigmatismo encontrado era inverso (68%). La prevalencia de astigmatismo en esta población en la que la mayoría de las personas son emétopes es bastante elevada. Según los autores del estudio, estos datos pueden sugerir que los ojos con astigmatismo y aberraciones ópticas pueden ser capaces de mantener la emetropía en un ambiente en el que no hay factores miopigénicos.

En Nicaragua<sup>169</sup> se encontró que el 34,4% de los asistentes a una revisión humanitaria tenían astigmatismo, la mayor parte de ellos (55,5%) inverso.

#### 1.4.4. CURVAS DE DISTRIBUCIÓN DE LOS ERRORES REFRACTIVOS EN DISTINTAS POBLACIONES

Las curvas de distribución de errores refractivos siguen un patrón similar en distintas poblaciones, aunque se observan variaciones dependiendo del porcentaje de miopes. Thorn<sup>174</sup> realizó el ajuste a un modelo matemático de las curvas de distribución de errores refractivos que se obtienen en distintas poblaciones. Según los datos obtenidos en su análisis, en niños preescolares se obtiene una curva con una elevada leptocurtosis, centrada en la media de  $+ 0,25$  a  $+ 0,50$  D. Se obtiene una distribución de la refracción similar en grupos de adultos que no han sido escolarizados, en los que la curva sigue teniendo una elevada leptocurtosis incluso en la edad adulta y los errores refractivos se distribuyen en un rango muy estrecho, siendo la mayoría emétopes<sup>90, 175</sup>. En un estudio realizado en población adulta americana<sup>122</sup> se obtuvieron también curvas con una mayor leptocurtosis y una menor desviación de los valores emétopes en la población negra que en la blanca.

Por el contrario, según el análisis de Thorn, en los países del este asiático, que reciben una educación intensiva, y donde la prevalencia de miopía es muy elevada, el modelo matemático que mejor representa las curvas de distribución es la suma de dos distribuciones gaussianas, una de las cuales es leptocúrtica y se expande ligeramente hacia valores miopes; y la otra curva es una distribución gaussiana con unos valores comprendidos entre  $- 3,00$  y  $- 5,00$  D. Estas curvas se pueden ver en los resultados obtenidos en distintos estudios en poblaciones asiáticas<sup>10, 66</sup>.

En poblaciones europeas y americanas que siguen una educación similar, las distribuciones de errores refractivos pueden describirse, según Thorn, bien como una curva con el pico desplazado ligeramente hacia la miopía y con una pequeña cola hacia los valores miopes, o bien como la suma de las dos distribuciones descritas anteriormente, aunque a diferencia de en países asiáticos, la segunda curva, centrada en valores miopes es más pequeña. Estas curvas se

obtuvieron por ejemplo en un estudio realizado en adultos de Jordania<sup>97</sup>, o en estudiantes universitarios de Inglaterra<sup>35</sup>.

El cambio que se va produciendo en la curva de refracción al ir aumentando el número de miopes en la población se puede ver en la gráfica obtenida en un estudio transversal realizado en China<sup>88</sup> (Fig 5) en el que se evaluaron un número elevado de niños de entre 5 a 15 años. En la gráfica se observa cómo al ir aumentando la edad, va aumentando la prevalencia de miopía y esto hace que la curva de distribución sea menos leptocúrtica, se desplace hacia los valores miopes, aumente la cola hacia la izquierda y empiece a aparecer una pequeña curva alrededor de -3,00 D de miopía.

En las gráficas de errores refractivos en niños de 7-9 años en la ciudad de Singapur y de Xiamen se puede ver cómo al ser mayor la prevalencia de miopía en la ciudad de Singapur (36,7%), empieza a aparecer una pequeña curva alrededor de -4,00 D<sup>176</sup>. En Xiamen la prevalencia de miopía era del 18,5%.

En un estudio realizado en una población de niños chinos que vivían en Canadá<sup>177</sup> las curvas de errores refractivos muestran esta misma tendencia, siendo leptocúrtica, con un pico marcado en los valores emétopes a la edad de 6 años, y se observa cómo a la edad de 12 años la curva se ha aplanado, desplazado hacia los valores miopes, y se ha perdido el pico marcado.

En Malasia se observó el mismo fenómeno en un estudio realizado en una población de entre 5-65 años en la que había malayos, chinos e indios<sup>158</sup>. Los resultados muestran cómo la curva de la población completa está desplazada hacia los valores miopes, con una curva centrada en valores ligeramente miopes, y otra más pequeña centrada en valores más altos de miopía. Se obtuvieron curvas muy similares analizando la población de las tres etnias por separado, aunque los chinos tenían una mayor desviación hacia valores miopes, y los indios menos. Las curvas tienen una cola miópica grande y el lado hipermetrope es pequeño y no presenta cola.

## 1.5. GENÉTICA DE LAS ANOMALÍAS REFRACTIVAS

La longitud axial es el parámetro que determina la refracción ocular<sup>34, 46, 97</sup>. En un ojo adulto la longitud media es de 24 mm y pequeñas variaciones en este valor medio dan lugar a anomalías refractivas importantes<sup>178</sup>. Una desviación de 1 mm (4%) implica un error refractivo de aproximadamente 3,00 D y errores de un 2% de la longitud axial e incluso menores necesitan normalmente ser corregidos. La variación anatómica del ojo que determina un error refractivo clínicamente significativo es relativamente pequeña comparada con otros parámetros no oculares como son la estatura, presión arterial, niveles de glucosa, etc. Esto indica que el proceso que determina el estado refractivo del ojo debe ser muy preciso.

Ciertas peculiaridades de la distribución de los valores refractivos se han relacionado con las posibles características genéticas de los mismos. El exceso de los valores emétopes sugiere que se produce un control genético muy preciso en el desarrollo de los parámetros oculares. La selección natural actúa fuertemente para evitar los valores extremadamente altos o bajos de cualquier carácter métrico para mantener a la población dentro de los valores óptimos<sup>179</sup>. Por otro lado, la concentración de los valores refractivos en un rango muy pequeño, haciendo que la curva de distribución sea picuda parece indicar que su determinación se realiza por genes múltiples, cuya influencia en el valor final es pequeña y aditiva, y ningún gen tiene un efecto grande en el valor del carácter. Cuantos más genes contribuyan a la variación de un carácter habrá más individuos con valores óptimos del mismo y por tanto más picuda será su distribución.

La mayoría de los parámetros biométricos oculares se distribuyen siguiendo una curva normal<sup>45, 97</sup>, que es consistente con que su desarrollo esté controlado por un gran número de factores independientes, posiblemente tanto genéticos como ambientales. Sin embargo, la distribución de la refracción es leptocúrtica, lo que indica que está bajo algún tipo de regulación activa. Aunque en los recién nacidos hay un rango más amplio de valores refractivos, en poco tiempo tras el nacimiento, la curva de distribución se hace estrecha y picuda, centrada en un rango de valores muy pequeño, y esta distribución se mantiene así de estrecha durante los primeros años de infancia<sup>36</sup>.

Puesto que el desarrollo del ojo debe ser tan preciso, es también extraordinariamente sensible a las alteraciones. Se puede producir un error refractivo grande debido a un gen poco común o a factores ambientales que no afectan de manera importante a otros aspectos del desarrollo.

La emetropía y bajos grados de errores refractivos parecen ser el resultado de la combinación de genes múltiples y de la influencia de factores ambientales<sup>180</sup>. Hay que considerar que cada individuo tiene una carga genética diferente y por tanto responde también de manera distinta a las influencias ambientales.

Los errores refractivos altos pueden ser el resultado de la variación normal de la población. También pueden producirse como resultado de diferentes causas, como son genes raros o factores ambientales agresivos.

En los últimos años se han llevado a cabo numerosos estudios para localizar los genes asociados a la miopía. Se han definido localizaciones cromosómicas que contribuyen a la aparición de las miopías severas de aparición temprana, pero hasta el momento, no se ha encontrado que estas localizaciones se relacionen con las miopías pequeñas más comunes<sup>15, 181</sup>.

## 1.6. FACTORES DE RIESGO

Desde los primeros trabajos realizados sobre la miopía se han enunciado varias teorías sobre su etiología<sup>182, 183</sup>, pero principalmente se reducen a dos: la teoría “genética”, que señala que la miopía se produce debido a la variación individual natural en el crecimiento del ojo, con una clara herencia genética<sup>184</sup>, y la teoría “ambiental”, que relaciona la aparición de la miopía con el excesivo trabajo en cerca<sup>31</sup>, basándose en la elevada prevalencia de este error refractivo entre las personas con un mayor nivel educativo y de ocupaciones de cuello blanco<sup>3, 135, 185</sup>.

Los datos científicos y la experiencia señalan que la etiología de la miopía es compleja y en ella son importantes tanto los factores genéticos como los ambientales. Los genes pueden predisponer a que el individuo desarrolle miopía, y los factores ambientales, como el trabajo en cerca, pueden ser los que permitan la expresión de dicha condición.

La etiología de la miopía es diversa<sup>181</sup>. Una pequeña proporción de miopías son claramente heredadas. Estas aparecen a una edad temprana, y llegan a alcanzar valores elevados. Para este tipo de miopías se han encontrado localizaciones cromosómicas y en algunos casos las mutaciones que la causan. Sin embargo, las miopías más frecuentes aparecen en la edad escolar, y no llegan a alcanzar esos valores elevados. En este tipo de miopía, parece que puede haber una pequeña contribución genética, pero los factores ambientales parecen ser los más importantes, y esto es lo que está contribuyendo al aumento de la miopía que se está produciendo a nivel mundial. Parece que la propensión a desarrollar miopía al enfrentarse a un ambiente miopigénico es un rasgo común a todo el género humano.

Las evidencias sugieren que puede haber una susceptibilidad genética al efecto del ambiente. Es decir, que tanto la herencia como el ambiente son importantes, pero lo que se hereda es una sensibilidad a los efectos miopigénicos del trabajo en cerca, en vez de heredarse la miopía en sí misma. Por ello hay niños que pueden hacer mucho trabajo en cerca sin hacerse miopes, si no tienen estos genes susceptibles. Sin embargo, niños con estos genes pueden desarrollar miopía, realizando el mismo nivel de trabajo en cerca.

Se han estudiado numerosos factores de riesgo relacionados con la aparición de miopía. Entre ellos, los dos más importantes son la historia familiar de miopía y el trabajo en cerca. Sin embargo, se han investigado también otros factores de riesgo como la inteligencia, el nivel educativo y económico, la altura, la raza, el sexo, etc.

### 1.6.1. HISTORIA FAMILIAR

- ESTUDIOS EN GEMELOS

Numerosas líneas de evidencia señalan una etiología hereditaria para los errores refractivos. Las mayores evidencias de la posible base genética de la miopía provienen de estudios en los que se demuestra que en gemelos homocigóticos<sup>186</sup>, las semejanzas en el estado refractivo y en otros parámetros oculares son mayores que en gemelos dicigóticos. Uno de los estudios más amplios y representativos fue el realizado en Inglaterra<sup>187</sup>, en el que participaron 506 parejas de mujeres gemelas monocigóticas y dicigóticas de entre 49 y 79 años, en el que se encontró una correlación muy significativa ( $> 0,8$ ) entre la refracción de los gemelos monocigóticos y sin embargo era la mitad de ese valor en gemelos dicigóticos (0,47).

Sin embargo, los factores que se heredan puede que no sean la longitud o refracción final que va a tener el ojo, sino que puede que lo que se herede sea la susceptibilidad a adaptarse desarrollando miopía cuando las tareas predominantes del ojo cambian de lejos a cerca, como sucede en las sociedades desarrolladas actuales. Los genes pueden estar relacionados no solo con los mecanismos oculares del desarrollo de la miopía, sino también con el comportamiento de los individuos. Es decir, puede que estos gemelos hayan heredado una misma manera de comportarse, unas mismas preferencias por ciertas actividades, etc. Los estudios en gemelos asumen que tanto los que son dicigóticos como los que son monocigóticos están expuestos a las mismas condiciones ambientales familiares. Sin embargo, los gemelos monocigóticos pueden ser mucho más parecidos en sus preferencias y en su forma de enfrentarse a las situaciones, etc., que los gemelos dicigóticos.

En un estudio realizado en gemelos de Taiwán<sup>188</sup> encontraron que los gemelos que eran concordantes en los hábitos de actividades de cerca también eran concordantes en su error refractivo, con mayor frecuencia que los gemelos que no eran concordantes.

- MIOPIAS ELEVADAS

Parece que las miopías elevadas sí tienen una fuerte asociación con los antecedentes familiares. Estas miopías claramente heredadas tienen una aparición temprana y alcanzan unos valores altos. En un estudio realizado en Taiwán<sup>189</sup> en personas de 17 a 45 años se comprobó cómo las que tenían un progenitor con miopía severa tenían un riesgo 5,5 veces mayor de desarrollar miopía elevada. Se encontró también que la miopía aparecía a una edad más temprana si los padres tenían miopías severas. En otro estudio realizado en personas miopes<sup>190</sup>, se encontró que el 15% de los que tenían miopía  $< -1,00$  D tenían padres miopes, mientras que en miopes de más de 7,00 D era del 55%.

- MAYOR PREVALENCIA DE MIOPIA EN NIÑOS DE PADRES MIOPESES

Otra evidencia importante de la relación entre la miopía y la historia familiar son los resultados obtenidos en numerosos estudios en los que se ha comprobado cómo entre los hijos de padres miopes la prevalencia de miopía es más alta que en niños que no tienen padres miopes<sup>149</sup>. En el estudio Orinda, realizado en EEUU, se encontró que el riesgo de padecer miopía era 1,32 veces

mayor en niños con un progenitor miope, en relación a niños sin padres miopes, y aumentaba hasta 5,12 veces si tenían los dos padres miopes<sup>75</sup>.

En el Framingham Offspring Eye Study<sup>129</sup>, publicado en 1996, se estudiaron los antecedentes familiares relacionándolos con la aparición de errores refractivos en niños. Al igual que en otros estudios, se obtuvo que la prevalencia de miopía era mayor en niños de padres miopes. Entre los niños de 7 años que no tenían ningún progenitor miope, la prevalencia de miopía era del 7,3%. Entre los que tenían uno de los progenitores miope, era del 26,2% y en los que tenían los dos padres miopes del 45%.

En Asia se han obtenido también resultados similares. En un estudio realizado en Singapur<sup>76</sup> se comprobó cómo los niños con antecedentes familiares de miopía tenían una mayor progresión de la misma y su severidad también era mayor que los niños sin estos antecedentes.

En estudiantes de Instituto (13,9 años de media) de Shanghai<sup>191</sup> se obtuvieron iguales resultados. La prevalencia de miopía era mayor en niños con los dos padres miopes (59,4%) que en los que tenían un solo progenitor miope (40,6%), y esta a su vez era mayor a la de niños sin padres miopes (30,5%).

En algunos estudios se ha observado que incluso antes del desarrollo de la miopía, **los hijos de padres miopes tienen los ojos más largos y son menos hipermétropes que los niños de padres no miopes**. El estudio Orinda fue el primero en obtener estos resultados<sup>192</sup>, que sugieren la teoría del anormal crecimiento del ojo en los niños miopes, según la cual los ojos miopes tienen un tamaño diferente antes de la aparición de la miopía y luego siguen un crecimiento normal. Sin embargo, este estudio se ha realizado en niños entre 6 y 12 años, que es la edad a la que suele aparecer la miopía, por lo que los niños con ojos más largos probablemente se estaban haciendo miopes en el momento de la evaluación, aunque su refracción todavía no se viera miope y por ello su ojo fuera más largo. El paso hacia la miopía es gradual y se ha visto que desde que el sujeto está expuesto a unas condiciones ambientales de riesgo para el desarrollo de la miopía, hasta que aparece suelen pasar 2-3 años<sup>102</sup>.

El proceso que hace a un ojo miope no se desarrolla en pocos meses, sino que probablemente el ojo va cambiando poco a poco. En un estudio<sup>93</sup> en el que se evaluaron la refracción y los cambios que se producen en los componentes oculares antes del desarrollo de la miopía se obtuvo que en los niños que desarrollaron miopía, la refracción era menos hipermetrope ya 4 años antes de su aparición que en los niños que no se hicieron miopes, y la longitud axial era más larga 3 años antes.

Un resultado similar se obtuvo en un estudio realizado en niños de entre 6-18 años en Nepal<sup>193</sup>, en el que se encontró que el aumento de la longitud de la cámara vítrea era mayor en los niños que posteriormente se hicieron miopes que en los que se quedaron emétropes, y este aumento se producía mucho antes de que se desarrollara la miopía.

En otro estudio de seguimiento realizado en niños de 7-9 años en Singapur<sup>45</sup> se obtuvieron también diferencias en los datos de distintos componentes oculares entre los niños que desarrollaron o no miopía. Encontraron que los niños inicialmente no miopes que tenían el tamaño del ojo en el cuarto cuartil tenían más probabilidades de desarrollar miopía que los que

tenían un tamaño dentro del primer cuartil. La incidencia de miopía fue también mayor en los niños que tenían el cristalino más delgado, frente a los que lo tenían más grueso. Estos datos indican que cuando los niños empiezan el colegio, el ojo premiope es ya demasiado largo.

Sin embargo, en un estudio realizado en niños de Hong Kong<sup>194</sup>, se encontró que la historia familiar de miopía tenía más influencia en la tasa de progresión de la miopía, que en el tamaño del ojo antes de la aparición de la miopía.

En un estudio realizado sobre el posible papel de los factores genéticos en el desarrollo de la miopía juvenil<sup>195</sup> se encontró que había una relación entre la refracción de los niños antes de cumplir un año y la refracción que alcanzaban a los 15. Los niños que acabaron siendo miopes eran mayoritariamente del grupo de niños con refracciones menos hipermétropes antes del primer año de vida. En este mismo estudio se encontró que a partir de los 8 años, los niños con los dos padres miopes tenían un riesgo 6,42 veces mayor de desarrollar miopía que los que tenían uno o ningún progenitor miope. Sin embargo, no se encontró diferencia en la prevalencia de miopía entre los niños con un progenitor miope y los que no tenían padres miopes. Los niños que tenían dos padres miopes y además tenían una refracción poco hipermétrope antes del primer año de edad tenían un riesgo 42 veces mayor de desarrollar miopía que los niños cuyos padres no eran miopes y tenían una refracción más hipermétrope en el primer año de vida.

En otros estudios, sin embargo, no se ha obtenido relación entre los datos de componentes oculares antes de hacerse miopes y los antecedentes familiares. En un estudio realizado en Australia<sup>196</sup>, no se encontró relación entre la miopía en los padres y la longitud axial en niños no miopes de origen caucásico, aunque sí se encontró asociación en los niños de origen asiático.

Tampoco se obtuvo asociación significativa entre la historia familiar de miopía y la longitud axial o la refracción de niños preescolares en otro estudio realizado en Hong Kong<sup>197</sup>. En este estudio sin embargo, los niños eran pequeños (2,3-6,4 años), es decir, todavía no habían sido expuestos al trabajo en cerca.

Aunque en todos los estudios en los que se ha evaluado la historia familiar de miopía se ha obtenido una asociación con el desarrollo de la miopía en los hijos, hay hipótesis que relacionan la herencia familiar no directamente con la miopía, sino con el trabajo en cerca. La teoría del “ambiente que se hereda”, indica que la tendencia de que la miopía sea frecuente en algunas familias puede deberse a que la familia comparta un ambiente de trabajo de cerca intenso, en vez de que lo que compartan sea una herencia genética que determine la miopía. Es decir, que por ejemplo en familias con un alto nivel educativo, intentan enseñar a los niños el gusto por la lectura y otras actividades de cerca desde muy pequeños.

Esta teoría es controvertida, y hay estudios que la descartan, como el realizado en niños de 13 años en EEUU<sup>171</sup>, donde encontraron que los niños con padres miopes realizaban la misma cantidad de trabajo en cerca que los niños de padres no miopes.

## 1.6.2. TRABAJO EN CERCA

Por trabajo en cerca se entiende todo tipo de tareas que supongan una demanda acomodativa elevada, como leer, escribir, el empleo de ordenadores, coser, ver la televisión de cerca, etc<sup>1</sup>.

De entre los posibles factores ambientales que pueden tener una influencia en la aparición de miopía, el que parece jugar un papel más importante es el trabajo en cerca. Esta relación se basa principalmente en evidencias estadísticas. Los datos publicados de todas las partes del mundo muestran que la miopía es rara antes de comenzar el colegio, aumenta gradualmente durante la edad escolar y alcanza su mayor prevalencia durante los años universitarios, que son los que requieren un estudio más intensivo. Hay también numerosas evidencias indirectas que avalan esta relación. Entre ellas está el aumento de la prevalencia de miopía que se ha producido en las cohortes más jóvenes de algunas poblaciones; la mayor prevalencia encontrada en personas con un nivel educativo más alto, o en personas con ocupaciones que se realizan a distancias cortas; las mayores tasas en zonas urbanas que en rurales, etc.

### 1.6.2.1. AUMENTO DE MIOPIA EN COHORTES JÓVENES

El aumento de las horas dedicadas a actividades de cerca que se ha producido en las últimas décadas parece ser la explicación de varios estudios transversales realizados en distintas partes del mundo en los que se ha observado un importante aumento de la miopía en las poblaciones más jóvenes. En Islandia, por ejemplo, se ha pasado de una prevalencia de miopía del 3,6 % en 1935 al 20,51% en 1975<sup>198</sup>. Se ha producido también un espectacular aumento en la prevalencia de miopía en poblaciones que en pocos años han cambiado su modo de vida, pasando de ser una sociedad primitiva a una sociedad totalmente occidentalizada. Tal es el caso de los esquimales de las regiones árticas<sup>6</sup>. Varios estudios han obtenido que en las generaciones adultas, de padres y abuelos, prácticamente no había casos de miopía, mientras que en la generación más joven la prevalencia era elevada. En 1969 se encontró un 58% de miopes en esquimales de Alaska<sup>7</sup> y en 1985, un 68% en esquimales Yupik también de Alaska<sup>9</sup>.

El principal cambio en las condiciones ambientales entre la generación de padres y de hijos había sido la introducción de la escolarización obligatoria de estilo americano. Además, las condiciones en las que vivieron los padres y los hijos habían sido muy diferentes. En los últimos 25 años las familias se habían asentado en núcleos urbanos, donde las casas no estaban equipadas con electricidad, por lo que usaban unas lámparas de potencia baja, tanto en la escuela como en casa. Es decir, la iluminación que empleaban no era buena. En el invierno hay largos periodos de oscuridad, en los que se usaba exclusivamente esta luz y además estos niños leían más que niños de zonas con más horas de luz diaria, porque no había muchas más distracciones. Todas estas condiciones han sido probablemente las que han propiciado el gran aumento en la prevalencia de miopía en las poblaciones más jóvenes de esquimales. Sin embargo, los esquimales tienen unas características medioambientales especiales, con unos ciclos de iluminación natural, y un clima y una dieta únicos, que hacen difícil asegurar que el cambio en la refracción se deba exclusivamente al cambio en la educación que reciben.

Esta prevalencia encontrada en esquimales es mucho más elevada que la prevalencia de miopía en americanos de la misma edad<sup>3</sup>.

Datos algo más bajos de prevalencia de miopía se han encontrado en esquimales del Labrador<sup>8</sup>, donde las tasas eran del 21%, y en indios norteamericanos de varias regiones de Canadá<sup>6</sup>, donde la prevalencia en las generaciones jóvenes era mayor al 30%.

Otro estudio en el que se muestra este mismo efecto es el realizado en aborígenes australianos<sup>199</sup>, en el que se comprobó cómo las tasas de miopía habían aumentado en los últimos 23 años, y el valor de la refracción se había hecho más miope. Compararon datos refractivos de una población de aborígenes jóvenes de entre 20 y 30 años, con los datos que se habían obtenido 23 años antes en una población similar. Los resultados mostraron que se había producido un cambio significativo en el estado refractivo hacia la miopía, pasando de una media de + 0,54 D en 1977 a - 0,55 en 2000. No se conoce exactamente la escolarización que se seguía en 1977, pero parece que era muy escasa. Aunque en el año 2000 los años de educación que seguían los aborígenes no eran muchos (4,5 años de media), esta cantidad puede representar un aumento importante en la escolarización y el trabajo en cerca. En el año 2000 la prevalencia de miopía era del 36% en varones y del 43% en mujeres.

Se ha visto un efecto similar en aborígenes de Taiwán, que han pasado de un 2,4% de miopía en 1983<sup>200</sup> a un 25,6% en niños de entre 7-13 años en 2005<sup>148</sup>.

Este efecto de una mayor prevalencia de miopía en cohortes más jóvenes se ha visto también en otras poblaciones occidentales que no han cambiado tan radicalmente su estilo de vida. En distintos países de Escandinavia, de los que se tiene datos de prevalencia desde mediados del siglo pasado, se ha observado cómo la prevalencia de miopía ha aumentado considerablemente en los últimos años. En Finlandia<sup>4</sup>, pasaron de una prevalencia en escolares del 12% al 25% en solo dos generaciones. Este elevado aumento de la prevalencia de miopía en tan solo una o dos generaciones no puede explicarse solamente por factores hereditarios puesto que la población no ha cambiado genéticamente. Además, ha coincidido con la escolarización obligatoria que comenzó después de la 2ª Guerra Mundial y el consiguiente aumento de exposición al trabajo en cerca.

Se ha obtenido un resultado similar en un estudio retrospectivo realizado en reclutas de Israel<sup>5</sup>, en el que se analizaron los datos de errores refractivos recogidos en los exámenes médicos que se realizan a toda la población a la edad de 16-22 años para realizar el Servicio Militar. Los judíos ortodoxos están exentos de realizar este Servicio Militar. Los datos que obtuvieron muestran que se ha producido también un aumento de la prevalencia de miopía en la última década. En 1990 la prevalencia de miopía era del 20,3%, y en 2002 del 28,3%. Los autores comentan que esto tal vez se deba a que los factores ambientales han podido cambiar en los últimos años.

En EEUU se ha podido ver el mismo efecto de aumento de la prevalencia de miopía según los datos recogidos en las Encuestas Nacionales de Salud<sup>201</sup>. En la encuesta realizada en los años 1971-72 la prevalencia de miopía era del 25%, y 30 años después era del 41,6%.

Varios estudios poblacionales realizados en amplias muestras de todas las edades, han encontrado que las generaciones de mayor edad tienen una menor prevalencia de miopía<sup>111,113,122</sup>. Aunque es cierto que con la edad, a partir de los 40 años, se produce un cambio refractivo hacia la hipermetropía, la diferencia tan elevada que se observa entre las generaciones no se

explica solo por este efecto de la edad, por lo que debe haber un componente ambiental importante. Las generaciones más antiguas han debido tener una exposición menor a los factores ambientales que están contribuyendo al aumento de miopía en las cohortes actuales.

Este efecto se ha observado en EEUU en el Framingham Offspring Eye Study<sup>129</sup>, en el que se encontró una prevalencia de miopía del 57% en el grupo de 23-34 años, mientras que en el grupo de 45-54 años era del 38%. En otro estudio de seguimiento realizado en EEUU<sup>116</sup> se observó cómo aunque había un cambio de refracción con la edad, había también un efecto de la cohorte de nacimiento. Es decir, la refracción en las personas de la misma edad a lo largo del estudio, era más miope en las personas nacidas en años más recientes.

En España<sup>83</sup> se ha observado un efecto similar, ya que la prevalencia de miopía era mayor en el grupo de edad de 20-35 años (30,1%) que en el de 46-65 años (20,6%).

También se ha elevado considerablemente el número de miopes en las últimas generaciones en los países asiáticos, donde el riguroso sistema educativo exige una elevada demanda de trabajo en cerca.

En un estudio realizado en China<sup>202</sup> se comparó el riesgo de sufrir miopía en tres generaciones para intentar distinguir la influencia genética y ambiental en la aparición de la misma. Se obtuvo que la prevalencia de miopía en los niños de entre 7 y 17 años era del 26,2%, mientras que en la generación de sus padres era del 20,8%, y en la de sus abuelos del 5,8%. Esta diferencia en las generaciones no puede explicarse por factores genéticos, sino más bien parece ser debida a influencias ambientales. La población de China, y especialmente Hong Kong se ha modernizado considerablemente en los últimos 50 años, pasando de ser en su mayoría una población analfabeta, a una población con un nivel educativo elevado en tan solo tres generaciones. Esto ha hecho que los factores de riesgo ambientales de miopía hayan aumentado considerablemente en estos años, mientras que la herencia genética no ha variado. La tercera generación ha estado expuesta a factores ambientales a los que sus abuelos han estado expuestos mínimamente.

En Singapur se ha observado también un aumento importante de miopía en cohortes más jóvenes. En las revisiones visuales que se realizan a los reclutas se ha pasado de un 26% de miopía en los años 70 a un 79% en los 90<sup>10, 150</sup>.

En un estudio realizado en Japón<sup>157</sup> en el que se analizaron los resultados de las revisiones anuales realizadas durante 13 años (1984-1996) a niños de entre 3 y 17 años, se pudo ver cómo los errores refractivos habían cambiado hacia una mayor miopía en esos años. Se comprobó que la prevalencia y las curvas de distribución de los errores refractivos no habían variado en los niños de 6 años, que es justo cuando empiezan el colegio. Sin embargo, sí eran diferentes en los niños de 12 años. En las primeras revisiones de los años 80, las curvas de distribución de errores refractivos de los niños de 12 años mostraban un pico marcado y centrado en el valor emétrope, pero en las evaluaciones realizadas en los años siguientes este pico se aplanaba, correspondiendo con el aumento de la prevalencia de miopía. Los datos de los alumnos de 17 años mostraron que en 1984 la prevalencia de miopía era del 49,3%, y en 1996 había aumentado al 65,6%.

Resultados similares se obtuvieron de los datos recogidos de revisiones nacionales realizadas en colegios en Taiwán<sup>11</sup>. En 17 años se encontró un importante cambio de la prevalencia de miopía en niños. A la edad de 15 años la prevalencia de miopía en 1983 era del 64,2%, y en el año 2000 del 81%.

El gran aumento de la prevalencia de miopía en los países asiáticos se atribuye principalmente a un aumento en las actividades de lectura y otros factores de riesgo relacionados con el trabajo en cerca, puesto que la genética de la población no ha cambiado en unas pocas décadas.

Hoy en día el sistema educativo en muchos países asiáticos es muy exigente. Los niños empiezan a leer a una edad muy temprana y están sometidos a un gran estrés porque hay mucha competencia por pasar los exámenes de entrada al Instituto. En Taiwán por ejemplo, los niños dedican más de 10 horas a leer y estudiar al día. Esta situación es reciente, y se ha producido en las últimas tres décadas, en las que estos países han sufrido un cambio socioeconómico muy grande.

En Singapur por ejemplo, los niños pasan un examen a la edad de 12 años, y según los resultados obtenidos se separan en distintas ramas académicas, que les dirigen a estudios superiores o a estudios profesionales. Por ello, desde los primeros cursos de colegio los niños realizan estudios intensivos y la mayoría de ellos tiene clases particulares después del colegio. Se ha encontrado en niños de 4-6 años de Singapur<sup>203</sup>, que los que recibían 3 o más horas a la semana de clases particulares tenían una tasa más alta de miopía que los que hacían menos horas.

En Asia, el elevado nivel educativo que tienen en la actualidad, el gran espíritu competitivo y el tradicionalmente arraigado interés por el éxito académico, contribuyen a crear un ambiente en el que el trabajo en cerca forma parte de su vida, probablemente resultando en la perpetuación de la miopía escolar.

### **1.6.2.2. BAJAS PREVALENCIAS DE MIOPIA EN POBLACIONES DE ESCASO NIVEL EDUCATIVO**

Se ha comprobado que en poblaciones que no han tenido acceso a la educación, las tasas de miopía son muy bajas. Un caso interesante es el de los indígenas de Brasil que viven en la Región Noroeste del Amazonas. Este pueblo desciende de migraciones que se produjeron hace más de 10.000 años de pueblos del este asiático, que llegaron a través del estrecho de Bering. La herencia genética de este pueblo se ha mantenido intacta puesto que viven muy aislados y no se han mezclado con otros pueblos. Además no han tenido acceso a la educación ni tienen lenguaje escrito. Los resultados obtenidos en un estudio refractivo realizado a 259 de estos indígenas, de entre 12 a 59 años<sup>90</sup> mostró una prevalencia de miopía ( $\leq -1,00$  D) del 1,6%. Los miopes encontrados eran 4 personas, y todas ellas, aunque eran indígenas, no habían vivido en el bosque. Dos de ellas eran las únicas de todo el grupo que habían recibido una educación y eran en la actualidad profesores, y la tercera había trabajado como costurera desde niña. Se realizó también el estudio en personas brasileñas no indígenas que vivían en el mismo pueblo, encontrando en ellos un 5,1% de miopía. En menores de 30 años, la prevalencia de miopía en brasileños era mayor (11,3%). Este grupo había asistido a la escuela, aunque el sistema

educativo no era muy intensivo ni realizaban deberes en casa. Estos resultados sugieren que la prevalencia de miopía es muy baja en sociedades que no están escolarizadas, pero aumenta cuando están expuestas incluso a niveles de educación mínimos.

En Nepal se han realizado varios estudios de prevalencia de errores refractivos en las últimas dos décadas. En 1994 se obtuvo una prevalencia de miopía del 3,9% en niños tibetanos de entre 6-16 años<sup>78</sup>. Resultados igualmente bajos se obtuvieron en un estudio amplio realizado en una zona rural de Nepal<sup>87</sup>, en el que se encontró una prevalencia de miopía del 1,2% en niños de entre 5-15 años.

En la India también se han encontrado bajas prevalencias de miopía en distintos estudios. En un trabajo realizado en un número elevado de niños de edad escolar (5-15 años), se encontró una prevalencia de miopía del 4,1% en una zona rural<sup>164</sup> en la que el 24% de los niños no había asistido nunca a la escuela. La prevalencia era algo mayor, aunque también baja (7,4%), en un grupo de la misma edad en una zona urbana<sup>165</sup> en la que solo el 5% de los niños no estaban escolarizados.

### 1.6.2.3. DEMANDAS ELEVADAS DE TRABAJO EN CERCA

Otras evidencias de la relación entre miopía y trabajo en cerca son la elevada incidencia de miopía coincidiendo con el comienzo de la etapa escolar de los niños. Varios estudios transversales han relacionado la cantidad de tiempo empleado en trabajos de cerca durante los años escolares con la aparición de miopía. Un estudio muy interesante en este sentido es el realizado en niños israelitas<sup>204</sup>, en el que se comparó la prevalencia de miopía en los niños que asistían a una escuela ortodoxa y los que asistían a una escuela de educación occidental. Los resultados mostraron una gran diferencia entre ambos grupos. Se obtuvo una prevalencia del 81,3% entre los niños varones de la escuela ortodoxa, mientras que en niños judíos que asistían a una escuela no ortodoxa, era del 27,4%. Los autores atribuyeron esta diferencia a los distintos hábitos de estudio entre estos grupos, ya que los ortodoxos empleaban mucho más tiempo en tareas de lectura y escritura y además solían utilizar un tamaño de letras muy pequeño. El número de horas de estudio era elevado desde edades muy tempranas debido a que además de las horas de colegio, dedicaban horas al estudio de los libros sagrados. Las horas de estudio aumentaban de 3 horas al día en niños de 4 años a 16 horas al día a los 13. Sin embargo, las niñas de ambas escuelas presentaban tasas de miopía muy similares (36,2% en las ortodoxas y 31,7% en las de escuela occidental) y su educación era muy parecida en cuanto a horas de trabajo en cerca, ya que las niñas de la escuela ortodoxa no dedicaban horas de estudio a los libros sagrados.

En China se pudo ver claramente la influencia del trabajo en cerca relacionado con los estudios y la prevalencia de miopía, ya que durante los diez años que duró la Revolución Cultural, no se permitió estudiar, por lo que los estudiantes perdieron sus hábitos de estudio y disminuyó la necesidad de visión cercana. Para estudiar esta relación se analizaron los datos que se habían obtenido de las revisiones visuales anuales que se realizaban de manera rutinaria en jóvenes de Instituto de Shanghai<sup>205</sup>, lo que permitió evaluar la prevalencia de miopía antes y después de la Revolución. Los resultados mostraron que en los años anteriores a la Revolución, la prevalencia de miopía era elevada, alrededor del 50% en las revisiones realizadas en 1963 y 1965. Durante los años de la Revolución no se hicieron revisiones, pero al terminar la misma, la prevalencia

había disminuido a un 26% en 1977. Sin embargo, varios años más tarde, cuando se restableció el sistema educativo y los jóvenes volvieron a estudiar, la miopía volvió a aumentar, llegando a un 62% en 1983 y un 69% en 1985.

Otro estudio en el que se muestra también la elevada prevalencia de miopía que se alcanza en grupos donde la demanda de trabajo en cerca es muy intensa, fue el realizado en niños de entre 13 y 15 años en Hong Kong<sup>96</sup>. Se comparó la prevalencia de miopía entre los niños de una escuela asiática local y los niños que asistían a una escuela internacional, entre los que había asiáticos y blancos. Los resultados mostraron una mayor prevalencia de miopía en los niños chinos de la escuela asiática (87,2%) comparada con la de la escuela internacional (62%). Dentro de la escuela internacional había chinos y blancos, y el análisis de estos dos grupos mostró que los niños chinos tenían la misma prevalencia de miopía (82%) que los chinos de escuelas locales. Por el contrario, los niños blancos tenían una prevalencia significativamente mucho más baja (40%). Aunque los resultados sugieren que el factor genético es importante, puesto que los chinos, independientemente de la escuela a la que asistían tenían una mayor prevalencia de miopía que los blancos, los autores sugieren que conforme ha aumentado el número de alumnos chinos en las escuelas internacionales en China, ha aumentado también la competitividad, por lo que la cantidad de trabajo en cerca que realizan puede ser mayor que en escuelas de Occidente. Esto podría explicar la elevada prevalencia de miopía en los niños blancos, que es mayor que los datos que se obtienen en escuelas de países occidentales.

Otros trabajos han encontrado también que aunque reciban una educación occidental, los niños chinos tienen una mayor prevalencia de miopía que los occidentales, pero parece también que estos niños realizan una mayor cantidad de trabajo en cerca. Esto se comprobó en un estudio realizado en niños chinos, inmigrantes de primera generación, que vivían en Canadá<sup>177</sup>, en el que se encontró una prevalencia de miopía muy elevada (71,2% a los 12 años), similar a la encontrada en países del sureste asiático. Sin embargo se encontró también que estos niños chinos dedicaban significativamente más tiempo a actividades de cerca: deberes, uso del ordenador, lectura de ocio, videojuegos, y menos tiempo a actividades al aire libre que los niños canadienses caucásicos. Los niños canadienses chinos dedicaban una media de 23,9 horas a la semana a actividades de cerca, frente a 17,8 horas que dedicaban los niños canadienses caucásicos. Por tanto estos niños, han podido traer de China no solo su genética, sino también sus aptitudes culturales que les hacen realizar más trabajo en cerca y menos actividades al aire libre.

Se obtuvo un resultado similar en un estudio realizado en escuelas de Singapur<sup>153</sup>, en niños de entre 7-9 años, donde la prevalencia de miopía era mucho más elevada entre los niños chinos (37%) que entre los que no eran chinos (19,9%). Se observó sin embargo que los niños chinos tenían unos ingresos familiares mayores y asistían más a clases particulares, lo que indica que estos niños dedicaban más horas al trabajo en cerca.

En Nepal se ha visto también cómo la prevalencia de miopía es mayor al aumentar la escolarización. Se compararon los datos refractivos obtenidos en niños Sherpa, que tienen un modo de vida más rural, con los de niños tibetanos<sup>206</sup>, cuya escolarización es más rigurosa. Los resultados mostraron que la prevalencia de miopía entre niños Sherpa era muy baja (2,9%), mientras que en los tibetanos era mayor (21,7%), aun cuando ambos grupos comparten unos mismos ancestros genéticos.

Hay numerosos estudios que han medido las **horas que dedican los niños a actividades de cerca** y en la mayoría de ellos se ha encontrado relación con la miopía.

En Malasia<sup>160</sup> se encontró que los niños que leían más de 2 horas al día tenían un riesgo casi 3 veces mayor de tener miopía que los que leían menos.

En Jordania<sup>143</sup> se observó que los niños miopes dedicaban significativamente más tiempo a leer, escribir y usar el ordenador que los no miopes.

En un trabajo realizado en EEUU, dentro del Estudio Orinda<sup>171</sup> se obtuvo también que los niños con miopía dedicaban más horas a las actividades de cerca que los niños sin miopía.

En un estudio realizado en niños de entre 7-9 años de Singapur<sup>153</sup> se encontró que la variable que se asociaba de forma más fuerte a la miopía era el número de libros leídos a la semana. Los niños con miopías más altas ( $\geq -3.00$  D) leían más libros a la semana que los que tenían miopías más bajas o no tenían miopía. Esta asociación se encontró tanto en niños chinos, como en los que no lo eran, aunque las tasas de miopía eran mayores en los chinos. Se observó también que la miopía había aparecido a una edad más temprana entre los niños que leían más libros. La cantidad de libros leídos puede que lo que refleje sea el hábito de lectura de los niños antes de la aparición de la miopía, y los niños que tienen un mayor hábito de lectura a esta edad tan temprana son los que tienen una miopía más elevada. Se encontró también que los niños que asistían a clases particulares tenían el doble de probabilidades de tener miopía alta. En este estudio se obtuvo una mayor relación entre la miopía y el trabajo en cerca que en estudios realizados en edades mayores, lo que puede indicar que el efecto del trabajo en cerca sea mayor a edades más tempranas.

En los países del este asiático, donde la prevalencia de miopía es muy alta, hay que tener en cuenta que la demanda del sistema educativo puede producir una demanda elevada de exposición a la lectura, que sea similar a todos los niños, y donde solo haya pequeñas variaciones en la actividad de cerca de la población.

#### **1.6.2.4. COMPARACIÓN MIOPÍA EN ZONAS RURALES Y URBANAS**

Se han encontrado también diferencias en la prevalencia de miopía en zonas urbanas y rurales, siendo menor en estas últimas, probablemente debido a una menor demanda de actividad de cerca. En las zonas urbanas los niños dedican más tiempo a actividades de cerca y menos a actividades al aire libre que en las zonas rurales, donde los niños están más cerca de espacios abiertos y suelen estar sometidos a sistemas educativos menos exigentes, e incluso en algunos países la escolarización también es menor. Sin embargo, hay otros factores de riesgo relacionados con la miopía que son diferentes en las zonas rurales y urbanas. Hay diferencias en el nivel socioeconómico y cultural de las familias, estilo de vida, etc.

En un estudio realizado en China<sup>207</sup> en niños de 8-9 años se encontró una prevalencia de miopía del 19,3% en los niños que vivían en la ciudad, frente al 6,6% en niños que vivían en el campo. Los niños de ciudad dedicaban más horas a distintas actividades de cerca, y menos horas a actividades al aire libre (15 horas de media a la semana de actividades al aire libre en la zona

rural frente a 5,6 horas en la zona urbana). Sin embargo, había también diferencias en otras variables. Había una mayor proporción de madres con miopía entre los niños de la ciudad, y también era mayor la proporción de padres con educación terciaria.

La revisión de varios estudios realizados con el mismo protocolo en distintas zonas de China<sup>208</sup> muestra claramente que la prevalencia de miopía es menor en las zonas rurales que en las urbanas, y alcanza las tasas más altas en Hong Kong.

En otro estudio realizado en Taiwán<sup>144</sup>, la cantidad de miopes en zonas rurales a la edad de 15 años era del 50%, mientras que en zonas urbanas era del 70%.

Los datos de un estudio longitudinal realizado en 350 niños de una zona rural de Japón<sup>81</sup> encontró una prevalencia de miopía del 0,3% a la edad de 6 años y del 4,9% a los 11. Sin embargo, en otro estudio realizado en zonas urbanas en los mismos años<sup>157</sup>, se obtuvo una prevalencia del 43,5% a los 12 años.

En una zona rural de Mongolia<sup>209</sup> se ha encontrado una prevalencia muy baja de miopía (5,8% en niños de 7-17 años), comparada con otros países asiáticos, aun cuando la etnia es similar.

En India también se encontraron prevalencias más bajas de miopía en niños de entre 7-15 años en zonas rurales <sup>164</sup> (4,1%), que en zonas urbanas<sup>165</sup> (7,4%).

En Omán<sup>70</sup> se pudo comprobar cómo la prevalencia de miopía era significativamente más baja en niños de 12 años (2,03%) que vivían en una zona rural remota, donde no había electricidad y la mayor parte de los adultos eran analfabetos, que en zonas menos rurales, donde la prevalencia era del 5,16%.

Probablemente el estudio más amplio realizado sobre este tema sea el llevado a cabo en dos ciudades asiáticas (Singapur y Xiamen, en el sur de China) y en la zona rural de Xiamen<sup>210</sup>, en el que se compararon las tasas de miopía en niños de 6 años. Los resultados mostraron que la prevalencia de miopía en Singapur era mayor (12,3%) que en la ciudad de Xiamen (9,1%), y esta a su vez era mayor que en la zona rural de Xiamen (3,9%). Se eligieron estas localizaciones para el estudio porque tienen un mismo origen genético, ya que los chinos de Singapur son inmigrantes principalmente del sur de China, donde se localiza Xiamen. Por tanto, no hay diferencias genéticas entre estas poblaciones y la diferencia en la prevalencia de miopía se deberá a otras influencias ambientales. Una explicación posible es el distinto sistema educativo que siguen los niños en los tres sitios. En Singapur el sistema educativo es más competitivo que en Xiamen. El colegio consiste en clases seguidas, con media hora de descanso total al día. Tienen deberes diarios y muchos niños tienen clases particulares o utilizan el ordenador en casa por las tardes desde edades muy tempranas. Sin embargo, en la ciudad o el campo de Xiamen, los niños hacen varios descansos largos al día durante el colegio y pocos de ellos asisten a clases particulares o usan el ordenador en casa.

En este mismo estudio se analizaron las posibles diferencias en factores ambientales entre la zona rural de Xiamen y la ciudad de Xiamen<sup>207</sup>. Los resultados mostraron que la prevalencia de miopía a los 8 años era mayor en los niños que vivían en la ciudad (19,3%), que en los que vivían en el campo (6,6%) y se encontraron también diferencias en distintos factores de riesgo

de miopía. En la ciudad era mayor la proporción de niños con padres miopes y la proporción de niños con padres con educación terciaria. Había además diferencias en cuanto a las actividades que realizaban: los niños de la ciudad dedicaban más horas al día a actividades de cerca al salir de clase que los niños que vivían en el campo y dedicaban más tiempo a actividades de cerca en las dos horas anteriores a acostarse, y en mayor proporción trabajaban de forma continua sin hacer descansos. También había diferencias en las horas que dedicaban a las actividades al aire libre: 15 horas a la semana los niños que vivían en el campo frente a 5,6 horas los que vivían en la ciudad.

En Australia se ha realizado un trabajo interesante, en el que se evaluaron otras variables referentes al lugar físico donde vive el niño, pero en una misma zona urbana. El estudio se realizó en la zona metropolitana de Sidney<sup>211</sup>, y los factores que se estudiaron fueron: el tipo de casa (casa, apartamento, etc.), proximidad de la casa a otros edificios, y densidad de población. Estas variables miden en cierta manera la distancia a la que los niños suelen usar su visión. En casas más pequeñas, con más edificios cerca y menos espacios libres alrededor, los niños no tienen muchas oportunidades de utilizar su visión a distancias largas. Los resultados mostraron que la miopía era más frecuente en niños que vivían en casas pequeñas, como apartamentos (26,3% de miopía) que en los que vivían en casas aisladas más grandes (11,3%). La proximidad a otros edificios no era diferente entre las casas de niños miopes de los que no lo eran. En el análisis multivariante, el único factor significativo asociado a la miopía, respecto al lugar donde vivían los niños, fue la región donde vivían, que había sido dividida según la densidad de población. La prevalencia de miopía era más baja en las zonas más alejadas, donde la densidad de población era menor (6,9% de miopía), que en las zonas más céntricas de la ciudad, donde la densidad era mayor (17,8% de miopía). En las zonas más céntricas, había un mayor número de casas tipo apartamento.

En los estudios anteriores en los que se han comparado zonas rurales y urbanas, se encontraron diferencia en varios factores de riesgo relacionados con la miopía. En las zonas rurales, los niños realizaban menos trabajo en cerca y más actividades al aire libre. Además el nivel socioeconómico y cultural de las zonas rurales era inferior a las urbanas. El estudio australiano sin embargo, se realizó en zona urbana, pero en distintas partes de la ciudad de Sidney que tenían diferente densidad de población. No se encontraron diferencias en las horas que dedicaban los niños a las actividades de cerca dependiendo de la zona donde vivían, y las diferencias en horas dedicadas a actividades al aire libre eran muy pequeñas. Los autores concluyen que las diferencias obtenidas en la refracción según la densidad de población dentro de una misma ciudad, pueden indicar la relevancia que pueden tener los cambios ambientales, incluso pequeños, en el desarrollo de la miopía en niños.

En un estudio realizado en niños chinos<sup>212</sup> se encontró también relación entre una refracción más miope y la densidad de población en la que vivían los niños.

### 1.6.2.5. NIVEL EDUCATIVO

Distintos estudios han obtenido relación entre la prevalencia de miopía y el nivel educativo, entendiendo que cuanto mayor es el nivel educativo mayor ha sido también el tiempo dedicado a tareas de cerca. El número de años de educación que ha cursado un individuo se puede considerar un indicador bruto de la cantidad de trabajo en cerca que ha realizado.

En 1972, el National Health and Nutrition Examination Survey realizado en EEUU<sup>3</sup> encontró una fuerte asociación entre el número de años de estudios y la prevalencia de miopía. En personas de entre 35 y 44 años, la prevalencia era del 5,5% en los que tenían menos de cinco años de estudios, y del 39 % entre los que habían realizado más de doce años.

En Singapur se han llevado a cabo varios trabajos con los datos obtenidos de las revisiones visuales realizadas a reclutas, y en todos ellos se ha encontrado una relación importante entre la miopía y el nivel educativo de los mismos. Uno de los primeros trabajos fue el realizado con los datos de los reclutas de 1974-1984<sup>150</sup>. En este estudio, se obtuvo que la prevalencia de miopía era proporcional a los años de estudio. Solo un 9% de las personas que no tenían estudios necesitaban el empleo de gafas, frente a un 50-60% de las personas con al menos 12 años de estudios.

En los datos obtenidos en reclutas de Singapur de los años 1987-92<sup>213</sup> se encontró un resultado similar al anterior. Analizando los distintos grupos étnicos por separado, se observó que la prevalencia de miopía se incrementaba al aumentar los años de educación. Solo el 16% de los chinos que no habían recibido ningún tipo de educación eran miopes, frente al 66,2% de los que tenían una educación universitaria.

Un estudio posterior, realizado también en reclutas de Singapur<sup>10</sup>, encontró los mismos resultados en 1996-97. Se obtuvo una fuerte asociación entre el nivel educativo y la prevalencia de miopía, que aumentaba desde un 64,1% en los que tenían solo educación primaria (< 7 años de estudios), hasta un 85% en los que habían recibido una educación terciaria (> 12 años de estudios).

En otro estudio similar realizado en reclutas de Dinamarca en 1985<sup>135</sup> se encontró que entre los que habían recibido menos de 10 años de educación el porcentaje de miopes era del 13,3%, mientras que entre los que habían recibido una educación superior, el porcentaje era del 25,4%.

Resultados parecidos se obtuvieron más recientemente también en Dinamarca en población mayor de 30 años<sup>137</sup>, donde se encontró una relación significativa entre la prevalencia de miopía y los años de educación. Entre las personas que solo había recibido una educación primaria, el porcentaje de miopía era del 19,5%, frente al 56,8% de los que tenían educación universitaria.

La prevalencia de miopía aumentaba con los años de estudio también en un trabajo realizado en trabajadores de oficina en Argentina<sup>104</sup>, en el que la tasa de miopía era del 23,5% en los que habían recibido 5 o menos años de estudio, y del 34% en los que tenían más de 6 años de estudio.

En un estudio realizado en jóvenes de Israel<sup>5</sup> se encontró que los sujetos que habían cursado más de 12 años de estudios tenían el doble de riesgo de tener miopía que los que habían estudiado menos.

Otros trabajos han obtenido también relación entre la miopía y el número de años de estudio<sup>111, 113, 129, 214</sup> incluso en países en vías de desarrollo<sup>112</sup>.

Sin embargo hay algún estudio en el que no han encontrado asociación entre la miopía y el nivel educativo alcanzado por el sujeto, como por ejemplo en el estudio realizado en distintas poblaciones rurales de Sumatra, Indonesia<sup>117</sup>.

### 1.6.2.6. OCUPACIONES LABORALES

Aparte de las tareas de cerca relacionadas con la lectura y escritura, en personas adultas se ha observado también que en ciertas ocupaciones laborales que requieren mucho tiempo de trabajo en cerca, la prevalencia de miopía es elevada<sup>100-102</sup>.

Uno de los primeros trabajos en los que se documentó la relación entre la refracción y el tipo de ocupación fue el realizado por Goldschmidt en 1968<sup>215</sup>. En este trabajo se observa cómo la prevalencia de miopía en la ciudad de Copenhague variaba desde un 28,3% en las personas que habían estudiado al menos hasta los 20 años, a un 2,4% en los granjeros o trabajadores no cualificados.

En Inglaterra se realizó un estudio en una población de 251 microscopistas<sup>100</sup>, cuyo trabajo incluye largos periodos trabajando con microscopios de gran magnificación. Los microscopistas trabajan a una distancia muy corta, y aunque los microscopios están diseñados para que la imagen aparezca en el infinito óptico, tienden a acomodar. Los participantes tenían entre 21 y 63 años y se obtuvo una prevalencia de miopía del 71%. En un 49% de los casos se había producido al menos un aumento de su miopía después de entrar a trabajar en esta profesión y en un 24% la miopía apareció después de comenzar a trabajar. En el mismo estudio se realizó un seguimiento durante dos años a 166 microscopistas<sup>102</sup> y los resultados mostraron que un 45% sufrió un cambio miópico, siendo una miopía de nueva aparición o una progresión de la que ya presentaban, mientras que un 55% permaneció estable. En otro grupo de microscopistas de Hong Kong<sup>216</sup> se encontró una prevalencia de miopía del 87%, pero en estos países asiáticos la prevalencia de miopía es elevada. Un 55% de los miopes refirieron haber necesitado cambiar la graduación de la gafa la última vez que las cambiaron. Los emétopes, por el contrario, refirieron que no habían sufrido cambio en su visión.

Otro estudio realizado en Noruega<sup>101</sup> comparó 11 mujeres que realizaban un trabajo de control de calidad de tejidos, a una distancia de unos 30 cm, con 11 mujeres de la misma fábrica que tenían un trabajo de oficina. De las 11 mujeres trabajadoras textiles, 10 eran miopes y 8 de ellas habían empezado a usar gafas después de llevar un tiempo realizando este trabajo. Por el contrario, en el grupo control no había miopes. En las personas miopes, el valor de su miopía era mayor cuanto mayor era el número de años que llevaban realizando este trabajo.

En Suecia<sup>185</sup> se compararon varias profesiones con distintas demandas en cerca y se comprobó cómo el grupo de personas que realizaban trabajos a distancias cortas (trabajadores con

ordenador, dibujantes de mapas, mecánicos finos, procesadores de datos, etc), tenían una refracción más miope que los que no realizaban un trabajo de cerca.

En Australia<sup>113</sup> se encontró también que la prevalencia de miopía en mayores de 40 años se asociaba significativamente con el tipo de ocupación, siendo más frecuente entre los profesionales y los curas.

### 1.6.3. ESTADO SOCIOECONOMICO Y EDUCATIVO DE LA FAMILIA

Algunos estudios han relacionado la miopía con el nivel educativo y el estado socioeconómico de la familia. Sin embargo, estos factores están muy relacionados con la cantidad de trabajo en cerca y probablemente no sean factores de riesgo independientes.

Se puede ver claramente la influencia del nivel socioeconómico de la familia sobre la prevalencia de miopía en países donde hay grandes diferencias en el estado socioeconómico de distintos grupos de población, y esto conlleva una importante diferencia en estilo de vida. Tal es el caso de Nepal, en el que se han encontrado unas prevalencias muy bajas de miopía en niños de 5-15 años (alrededor del 1,2%) en el distrito de Jhapa <sup>87</sup>, que es una zona rural de un nivel socioeconómico bajo, y donde la asistencia a la escuela secundaria es de solo el 28,4%. En este mismo país se han encontrado prevalencias de miopía del 27,3% en alumnos de 15 años de escuelas privadas<sup>163</sup>, que tienen un nivel socioeconómico alto, y viven en una zona en la que el 75% de los niños asisten a la escuela secundaria. Estas diferencias socioeconómicas se traducen en este caso en que los niños están expuestos de manera diferente a los factores de riesgos relacionados con el desarrollo de miopía. Los niños con un nivel socioeconómico más elevado dedican más tiempo a actividades de cerca, puesto que el nivel de exigencia en las escuelas privadas es mayor, y hay también un mayor índice de escolarización. Además, estos niños realizan menos actividades al aire libre. Por el contrario, los niños de nivel socioeconómico más bajo, que viven en zonas rurales, tienen una escolarización más baja, la exigencia de actividades de cerca en el colegio es también menor, y pasan más tiempo al aire libre. Sin embargo, el origen étnico de ambos grupos es el mismo.

Una manera de valorar el nivel socioeconómico es mediante los ingresos familiares. En un estudio realizado en 1972 en EEUU, se comprobó que la tasa de miopía aumentaba con los ingresos familiares<sup>3</sup>. La prevalencia subía del 17,3% al 28,9% al aumentar los ingresos familiares de menos de 5.000 \$ a más de 10.000 \$.

Se encontró también una asociación entre la miopía y los ingresos en una población rural de Indonesia<sup>117</sup>.

Otros estudios sin embargo, no han encontrado relación entre la miopía y el nivel económico de la familia<sup>113, 217</sup>.

Respecto al nivel educativo de la familia, varios estudios han encontrado una asociación significativa con el desarrollo de miopía en los hijos.

En dos estudios realizados en una zona rural y urbana de India, en niños de entre 5-15 años<sup>164, 165</sup>, se encontró una asociación significativa entre la miopía de los hijos y el nivel educativo del padre. En estos estudios había muchos padres que nunca habían sido escolarizados (20% en la zona urbana y 78% en la zona rural) y muy pocos habían recibido una educación mayor a 15 años (7% en la zona urbana y 2% en la zona rural).

En el estudio realizado en las escuelas privadas de Nepal <sup>163</sup>, se encontró una asociación significativa entre la miopía en los hijos y el nivel educativo alcanzado por los padres.

Se encontró también una asociación significativa entre la miopía de los hijos y el nivel educativo de los padres en niños de Malasia<sup>159</sup>. En otro estudio realizado también en Malasia se obtuvieron resultados similares<sup>160</sup>. Los niños cuyos padres tenían un nivel educativo elevado tenían 3 veces más riesgo de tener miopía que los niños cuyos padres tenían un nivel educativo inferior.

#### 1.6.4. INTELIGENCIA

Algunos estudios<sup>218-220</sup> han asociado la aparición de errores refractivos con la inteligencia.

Se han desarrollado varias hipótesis sobre la relación entre miopía e inteligencia. Una de ellas postula que puede haber una conexión entre la longitud axial del ojo y el desarrollo del cerebro, y otra señala que la miopía y la inteligencia pueden estar influidas por los mismos genes<sup>221</sup>.

Uno de los primeros estudios en los que se analizó esta relación fue el realizado en 1985 en reclutas de Dinamarca<sup>135</sup>. En este estudio se encontró que los miopes obtenían mejor puntuación que los emétopes o hipermetropes en el test de inteligencia que se realizó. Sin embargo, eran más significativos los resultados obtenidos respecto al nivel educativo.

En el estudio Orinda, llevado a cabo en niños de 13 años de EEUU<sup>171</sup> se realizó el Iowa test de habilidades básicas, en el que se evalúan las áreas de lectura, lengua y matemáticas. Los resultados mostraron que los miopes tenían mayores puntuaciones en los test de lectura y lengua, pero no se encontraron diferencias en los tests de matemáticas. Los miopes obtuvieron mejores puntuaciones en los test de lectura, independientemente del tiempo que dedicaban al trabajo en cerca. Tal vez los miopes leen más porque tienen mejores habilidades cognitivas, y por tanto tienen un mayor potencial para sacar mejores puntuaciones en los test de inteligencia. O tal vez los miopes saquen mejores puntuaciones en los tests escolares porque estudian más.

En Singapur se han realizado varios estudios sobre la influencia que pueda tener la inteligencia en el desarrollo de la miopía. En un estudio realizado en niños de 10-12 años<sup>154</sup> se encontró una asociación significativa, después de controlar por el trabajo en cerca, entre el coeficiente de inteligencia, obtenido con el test de Raven (no verbal), y la refracción. Los niños que obtuvieron un coeficiente de inteligencia en el cuartil más alto tenían una refracción media de -1,86 D, mientras que los que estaban en el cuartil más bajo tenían una refracción media de -1,24 D. Sin

embargo, el test de inteligencia que utilizaron es un test de inteligencia no verbal, mientras que la lectura es verbal. El test medía las habilidades de organización visual, espacial y perceptual, coordinación visuomotora y atención a los detalles.

En otro estudio longitudinal realizado en niños de Singapur<sup>217</sup> se observó también una relación entre el desarrollo de miopía y el coeficiente de inteligencia. Se obtuvo que los niños con un coeficiente de inteligencia en el tercil 3 tenían un riesgo 1,50 veces mayor de desarrollar miopía que los que tenían un coeficiente de inteligencia en el tercil 1. Se encontró también que un número importante de los niños que leían más de dos libros a la semana (36,6%) estaban en el tercil 3 de inteligencia.

### 1.6.5. SEXO

La relación entre la miopía y el sexo se ha evaluado en numerosos estudios. Sin embargo, los resultados han sido muy dispares. En muchos de los estudios no se han encontrado diferencias en la prevalencia de miopía entre hombres y mujeres<sup>35, 98, 105, 137, 165</sup>. Por el contrario, se han encontrado diferencias entre sexos en otros estudios, siendo siempre más elevada la prevalencia de miopía en mujeres<sup>11, 70, 163, 167</sup>.

Un estudio amplio realizado en EEUU<sup>99</sup> mostró que la prevalencia de miopía ( $\leq -1,00$  D) era significativamente mayor en mujeres (40%) que en hombres (33%), en el grupo de edad de 20-39 años.

Resultados similares se obtuvieron en población general de Teheran<sup>84</sup>. La prevalencia de miopía era del 15,4% en varones y del 19,1% en mujeres.

En algunos estudios realizados en poblaciones jóvenes de distintos países se ha obtenido también una mayor prevalencia de miopía en mujeres que en varones. En Israel<sup>5</sup> se encontró que la prevalencia de miopía en jóvenes de entre 16-22 años era del 28,80% en mujeres y del 23,63% en hombres. En estudiantes de Instituto griegos<sup>222</sup> la prevalencia de miopía era también significativamente mayor en mujeres (46,1%) que en hombres (29,7%). En estudiantes de Medicina de Dinamarca<sup>223</sup> se encontró que en las mujeres la miopía aparecía a una edad más temprana, y alcanzaba valores más elevados que en los hombres.

Algunos estudios en Asia también han encontrado estas diferencias según el sexo. En niños chinos de entre 5-15 años<sup>88</sup>, se encontró que las niñas tenían un riesgo significativamente mayor de presentar miopía. A los 15 años, el 55% de las niñas era miope, frente al 36,7% de los niños. En otro estudio realizado en una amplia población rural<sup>89</sup> de adolescentes chinos se encontró también una mayor prevalencia de miopía en mujeres (66,4%) que en varones (58%).

Parece que la distribución de miopía respecto al sexo es distinta en diferentes sociedades, lo que puede reflejar complejos factores ambientales y biológicos. Además, en estudios en los que no se han controlado otros factores de riesgo, puede que haya una mayor prevalencia de miopía en mujeres porque dediquen más horas al trabajo en cerca, o realicen en general menos

deporte y actividades al aire libre. En los estudios realizados en adolescentes puede que se deba a que las mujeres se desarrollan en general antes que los hombres.

### 1.6.6. PREMATUROS Y NIÑOS DE BAJO PESO AL NACER

Varios estudios han obtenido una mayor prevalencia de miopía en niños prematuros y de bajo peso al nacer<sup>224, 225</sup>.

Se realizó un estudio en EEUU en 2916 niños prematuros<sup>224</sup>, con un peso menor a 1251 grms. A la edad de 3 meses había un 20% de niños miopes, y seguía habiendo el mismo número a los 24 meses. Sin embargo, el número de miopías severas ( $\leq -5,00$  D) se duplicó de los 3 meses (2%) a los 12 (4,4%), para posteriormente mantenerse estable. Se observó también que la incidencia de miopía era mayor en los niños más prematuros en el nacimiento, ya fuera por peso o edad gestacional. Aproximadamente el 31-37% de los niños que pesaron menos de 750 grms al nacer tenían miopía, frente al 12-16% de los que habían pesado más de 1000 grms.

En un estudio realizado en Suecia<sup>141</sup> en el que se comparó la refracción en niños de 10 años que habían nacido prematuros, con niños de la misma edad que habían nacido a término, se obtuvo que los niños nacidos prematuros tenían significativamente un mayor número de errores refractivos (29,6%) que los niños nacidos a término (7,8%). Los niños prematuros tenían una mayor prevalencia de miopía  $\leq -1,00$  D (7%) que los nacidos a término (2,3%). La diferencia era todavía mayor en el grupo de miopes elevados ( $\leq -3,00$  D), que eran un 3,8% en el grupo de niños nacidos prematuros, mientras que no había ninguno con esa cantidad de miopía en el grupo de niños nacidos a término. Los niños nacidos prematuros, que habían sido tratados con crioterapia tenían un mayor riesgo de ser miopes, y de tener miopías más elevadas.

### 1.6.7. ESTATURA

El ojo miope es un ojo más largo, y por eso se ha estudiado su relación con la estatura. En algunos estudios se ha obtenido que los individuos miopes son más altos que los no miopes, pero esta diferencia puede explicarse también por el diferente estatus socioeconómico que puedan tener. Es posible que las personas más altas provengan de familias con mejor estatus socioeconómico, con mejor nutrición, mayores niveles de educación, y ocupaciones relacionadas con una mayor cantidad de trabajo en cerca.

En un estudio realizado en gemelos de Finlandia<sup>136</sup> se encontró que los varones miopes eran significativamente más altos que los no miopes, pero no se encontró esta diferencia entre las mujeres. En otro estudio realizado en reclutas de Dinamarca<sup>135</sup>, se encontró que los miopes eran 0,8 cm más altos que los emétopes, y los hipermetropes 0,2 cm más bajos.

Sin embargo, la mayoría de los trabajos en los que se ha estudiado este parámetro no han encontrado ninguna relación<sup>105</sup>.

En un estudio reciente, realizado en una población de 1224 gemelos de Australia<sup>226</sup> de entre 18-86 años, además de los datos refractivos, se tomaron medidas antropométricas de talla y peso. El análisis de los resultados no encontró ninguna relación entre la refracción y la altura. Sí encontraron sin embargo que las mujeres que tenían más peso (> 80 Kg) tenían un riesgo mayor de tener miopía que las que tenían un peso en el cuartil más bajo (< 61 Kg). No se encontró esta relación en los hombres.

Dentro del estudio Tanjong Pagar, realizado sobre la salud ocular de adultos chinos de Singapur se analizó la relación de las dimensiones oculares y la refracción con la estatura<sup>227</sup>. Los resultados mostraron que las personas más altas tenían también una longitud axial más larga, cámaras anteriores más profundas, cristalinios más estrechos, cámaras anteriores más largas y córneas más planas. Sin embargo, no se encontró diferencia en la refracción dependiendo de la altura. Sí se encontró que las personas con un peso mayor tendían a ser más hipermétropes, aunque sus dimensiones oculares no diferían según el peso. En este estudio se encontró por tanto que la altura se relaciona con las dimensiones oculares, pero no tenía influencia sobre la refracción. Es decir, las personas más altas tenían también el ojo más largo, pero el estado refractivo del ojo está determinado por el equilibrio entre las dimensiones oculares y la potencia refractiva de diferentes componentes, lo que mantiene el ojo emétrope.

La miopía en general comienza en la infancia, cuando tanto el cuerpo como el ojo están creciendo, por lo que el efecto que pueda tener el crecimiento corporal sobre el proceso de emetropización debería verse mejor en niños. Por ello, se llevó a cabo un estudio en niños de 7-9 años en Singapur<sup>228</sup>, en el que se investigó la variación de la biometría ocular y la refracción, respecto a la altura y el peso. Se realizó la evaluación en 1453 niños, y los resultados mostraron que los niños y niñas más altos tenían los ojos más largos, cámaras vítreas más profundas, cristalinios más estrechos, cámaras anteriores más profundas, córneas más planas, y refracción más negativa. Los niños con miopías < -3,00 D medían 130,6 cm de media, y los que tenían miopías más bajas 127,6 cm. Esta diferencia era estadísticamente significativa, pero no era clínicamente importante.

Se realizó un análisis similar en niños australianos de 6 años<sup>36</sup>, en el que se relacionó la altura con la refracción y los parámetros oculares. Los resultados mostraron una relación fuerte entre la altura y la longitud axial y el radio corneal. Sin embargo, no se encontró asociación entre la altura y la refracción. Este resultado demuestra la eficacia de la emetropización en condiciones fisiológicas normales, puesto que el ojo es capaz de compensar el crecimiento de la longitud axial en personas más altas. Tampoco se encontró relación entre la estatura y la refracción en este mismo estudio realizado en los niños de 12 años<sup>229</sup>.

Por tanto, aunque el tamaño del ojo se relaciona significativamente con el tamaño del cuerpo del individuo, la mayoría de los estudios no han encontrado relación con la refracción, y la refracción no es más miope en las personas más altas.

### 1.6.8. NUTRICIÓN

No hay buenos estudios que puedan demostrar una relación entre miopía y nutrición. Aunque se ha observado que en personas con malnutrición hay una mayor incidencia de miopía<sup>230, 231</sup>, en personas bien nutridas, la influencia de las diferentes dietas no parece relacionarse con la aparición de anomalías refractivas.

En un estudio realizado en Hong Kong<sup>232</sup> en el que se estudiaron los hábitos alimenticios de niños no miopes de 7 años, que fueron seguidos durante 3 años, se obtuvo que los niños que se hicieron miopes ingerían menos calorías al día que los que no se hicieron miopes. Los que desarrollaron miopía tomaban de forma significativa menos proteínas, grasas, colesterol, vitamina B1, Vitamina B2, Vitamina C, hierro y fósforo. Sin embargo, la altura y el peso eran similares en ambos grupos, y la cantidad de nutrientes estaba dentro de las normas internacionales.

En otro estudio realizado en niños de Singapur<sup>233</sup> sobre factores dietéticos, se encontró relación entre una mayor ingesta de colesterol y grasas saturadas con una mayor longitud axial. Sin embargo, no se encontró relación con el equivalente esférico ni con el diagnóstico de miopía.

Se ha sugerido también la posible relación entre la alimentación que recibe el niño en sus primeros meses de vida y el desarrollo de miopía. En Inglaterra se realizó el seguimiento de varias cohortes que nacieron en años seleccionados. Analizando los datos de tres cohortes cuando los niños tenían 10-11 años y 15-16<sup>234</sup>, no encontraron relación entre la prevalencia de presentar visión reducida (menor 6/12) y el haber sido amamantados con leche materna o no.

### 1.6.9. ETNIA

Se ha postulado que el riesgo de desarrollar miopía varía según la etnia. Comparando etnias de distintos países se obtienen datos diferentes de prevalencia de errores refractivos. Sin embargo, esto puede que no se deba a la diferencia en etnia, sino a la diferente exposición que hay en cada país a otros factores de riesgo de miopía. En este sentido, son interesantes los estudios realizados en países donde conviven diferentes etnias. Sin embargo, incluso aunque vivan en el mismo país, la exposición a los factores de riesgo puede ser diferente. En la mayoría de los países hay diferencias socioeconómicas o culturales entre los distintos grupos étnicos, y aun asistiendo al mismo colegio, puede haber diferencias en el tiempo que dedican al trabajo en cerca o a los deportes.

En un estudio reciente realizado en Australia<sup>196</sup> se comprobó que el riesgo de padecer miopía era mayor en los niños de origen asiático comparados con los de raza caucásica. La prevalencia de miopía en niños de 12 años de origen caucásico era del 4,6%, mientras que en niños de origen asiático, era del 39,5%. Aunque estas diferencias entre niños de dos razas que viven en el mismo país pueden explicarse por diferencias genéticas, los autores señalan también que puede haber factores de confusión ambientales, puesto que los niños asiáticos tienen un mayor rendimiento académico y hay diferencias en el tiempo que dedican a actividades al aire libre. Los niños asiáticos dedicaban más tiempo a actividades de cerca (32,5 h/semana) que los niños

blancos (26 h/semana)<sup>229</sup>. Se observó también que la prevalencia de miopía en niños chinos con la misma proporción de padres miopes era 10 veces mayor en Singapur que en Sidney. Esto puede indicar el impacto que tienen los factores ambientales, ya que la genética de estos niños es similar, pero la exposición a factores de riesgo ambientales de miopía es muy distinta.

EEUU es un país en el que conviven diferentes etnias desde hace muchas décadas y en varios estudios se han encontrado diferencias en la prevalencia de miopía entre ellas. Ya en la Encuesta Nacional de Salud realizada en los años 70 se encontró una menor prevalencia de miopía en personas de raza negra (13%) que en blancos (25%)<sup>3</sup>. Datos similares se obtuvieron en la misma encuesta realizada años después<sup>99</sup>, en la que se encontró que la prevalencia de miopía era significativamente más elevada en la población blanca caucásica (38,7%) que en la negra (28,6%) y que en los mejicanos americanos (25,1%).

Otro estudio realizado en EEUU en niños de entre 5 y 17 años de 4 etnias distintas (asiáticos, blancos, hispanos y afroamericanos)<sup>79</sup> encontró también diferencias significativas en la prevalencia de errores refractivos según la raza. Los niños asiáticos presentaban la mayor prevalencia de miopía (18,5%), seguidos por hispanos (13,2%), afroamericanos (6,6%), y blancos, que tenían la prevalencia más baja (4,4%). Por el contrario, la prevalencia de hipermetropía era mayor en blancos (19,3%), seguidos de hispanos (12,7%), afroamericanos (6,4%) y los que menos hipermetropía tenían eran los asiáticos (6,3%).

En el estudio COMET <sup>235</sup> realizado también en EEUU, en niños miopes de entre 6 y 11 años, se encontró que el grupo de afroamericanos era el que presentaba una menor progresión de la miopía en los tres años de seguimiento del estudio, mientras que los asiáticos y los de etnia mixta eran los que más progresaban.

En EEUU se han estudiado estas diferencias en cuanto a la etnia también en personas adultas. En un trabajo en el que se pudieron comparar los datos de población adulta negra y blanca <sup>122</sup> se encontraron diferencias en los errores refractivos de ambas razas. Las personas negras tenían menos miopía, hipermetropía, astigmatismo y anisometropía que las personas blancas. Sin embargo, las personas negras tenían también niveles de educación más bajos.

En otro estudio realizado en personas Latinas en California<sup>214</sup> se encontró una prevalencia de miopía ( $\leq -1,00$  D) del 16,8% en personas mayores de 40 años. Estos resultados son más bajos que en la población general de EEUU, pero puede que no esté reflejando la diferencia en la raza, sino la diferencia en el nivel educativo alcanzado. En este estudio se encontró una asociación significativa entre la miopía y el nivel educativo de los participantes. También se encontró que los latinos que habían nacido en Estados Unidos tenían un mayor riesgo de padecer miopía que los que habían nacido fuera de EEUU.

En un trabajo realizado sobre los resultados de 6 estudios realizados en EEUU, Europa y Australia<sup>121</sup> se observó que los hombres de raza negra tenían un patrón diferente en cuanto a los cambios refractivos que se producían con la edad. La prevalencia de hipermetropía se mantenía estable con la edad, al contrario que en blancos o asiáticos, en los que aumentaba de forma lineal. Respecto a la miopía, en los hombres negros disminuía con la edad de forma lineal, mientras que en blancos o asiáticos disminuía también con la edad, pero no de forma

lineal, porque en los grupos de más edad se producía un aumento de la miopía debido a la aparición de cataratas.

En los países asiáticos se han encontrado también diferencias respecto a las razas. En el análisis de los datos refractivos recogidos en las revisiones realizadas a reclutas de Singapur entre 1996 y 1997<sup>10</sup> se obtuvo distinta prevalencia de miopía entre las tres razas principales del país. Entre los chinos, las tasas de miopía eran del 82,2%, entre los indios del 68,7% y entre los malayos del 65%. Sin embargo, aparte de las diferencias étnicas, había más chinos con educación terciaria comparados con los otros dos grupos, y es posible que las diferencias culturales entre las tres razas hagan que sus hábitos de estudio sean diferentes, aunque el grupo de chinos era siempre más miope en todos los grupos de niveles educativos.

En un estudio similar realizado también en reclutas militares de Singapur, unos años antes<sup>151</sup> se encontró igualmente que los chinos tenían tasas más elevadas de miopía que las otras etnias que viven en el país.

Estudios más recientes han obtenido los mismos resultados en poblaciones donde conviven distintas etnias, siendo siempre los chinos los que alcanzan prevalencias de miopía más elevadas<sup>159</sup>.

Hay que tener en cuenta, que aunque distintas etnias convivan en el mismo país, suele haber diferencias socioeconómicas y culturales importantes entre ellas, como sucede en EEUU o en Singapur.

Un estudio muy interesante sobre la influencia de la etnia en el error refractivo, fue el realizado en niños de 7-9 años de Singapur y Malasia<sup>236</sup>, en el que se comparó la prevalencia de miopía en las tres etnias que viven en estos países: chinos, malayos e indios. En estos dos países vecinos conviven las tres etnias, con una genética similar entre ambos países. Sin embargo, los resultados mostraron que la prevalencia de miopía era menor en todas las etnias en Malasia que en Singapur. Por ejemplo, respecto a los niños de origen malayo, la tasa de miopía era del 9,2% en Malasia, y del 22,1% en Singapur. En los niños de raza china, la miopía era del 30,9% en Malasia y del 40,1% en Singapur.

En Inglaterra se compararon dos grupos étnicos que habían recibido una educación similar y no encontraron diferencias en su refracción. El estudio se llevó a cabo en estudiantes universitarios de 1<sup>er</sup> curso<sup>35</sup>, y se comparó la prevalencia de miopía en británicos de origen caucásico y de origen asiático (nacidos en Reino Unido, de padres o abuelos Indios, de Pakistán o Bangladesh). Era requisito para participar en el estudio que hubieran seguido la educación completa en el Reino Unido, para de esta manera poder comparar las etnias en un mismo sistema educativo. Los resultados mostraron que la prevalencia de errores refractivos era similar entre los británicos blancos y los británicos de origen asiático.

### 1.6.10. EFECTO HORMONAL

En algunos estudios realizados en mellizos de sexos opuestos<sup>237</sup> se ha encontrado que la cantidad de problemas refractivos era mayor que en la población general. El autor postula que esto se puede explicar por la posible transferencia de hormonas entre los fetos. Si los fetos se desarrollan en un ambiente hormonal anómalo esto puede dar lugar a que las diferentes partes del ojo crezcan a un ritmo diferente al que deberían, dando lugar a un error refractivo. En general esta teoría podía transferirse y explicaría por qué es frecuente la aparición de miopía en la adolescencia, y que debido al efecto de las hormonas a esta edad, es posible que algunas partes del ojo respondan más que otras a las hormonas sexuales (ya que las distintas partes del ojo tienen orígenes embriológicos diferentes).

### 1.6.11. PADRES FUMADORES

Se ha estudiado la relación entre la exposición pasiva al humo de los cigarrillos y el estado refractivo en niños. Estudios en animales sugieren que los antagonistas de los receptores nicotínicos de acetilcolina inhiben el desarrollo de la miopía<sup>238</sup>. La hipótesis de los estudios en personas se basa en que pudiera haber una relación entre la miopía y estar expuestos al humo del tabaco de forma pasiva, y esto pudiera ser una evidencia de la relación de los receptores nicotínicos de acetilcolina en el desarrollo refractivo humano.

Como parte del estudio SCORM realizado en niños de Singapur<sup>239</sup> se analizó la relación entre la refracción de los niños y los datos sobre los hábitos de fumar de los padres. Los resultados no mostraron una relación consistente entre el hábito de fumar de los padres y la refracción de los hijos. Se encontró que si las madres habían fumado durante la vida de los hijos, estos tendían a tener una refracción más positiva, pero los resultados no fueron muy buenos, tal vez porque el número de madres que fumaban no era grande (1,7%). No se encontró esta relación si los padres eran fumadores, lo que parece indicar que no hay una relación verdadera.

En un estudio realizado en EEUU en niños de entre 1-20 años<sup>240</sup>, encontraron una asociación entre la exposición al tabaco durante la infancia, de cualquiera de los progenitores, con una menor prevalencia de miopía y unos valores refractivos más hipermetropes. Se obtuvo una relación similar cuando se estudió la relación entre la refracción de los niños y el que los progenitores fumarán durante el embarazo. Este estudio, sin embargo se realizó con niños que asistieron a una clínica oftalmológica pediátrica, por lo que la mitad de la población tenía estrabismo. Sin embargo, se comprobó que en el grupo de niños que no tenían estrabismo, había también una asociación entre la exposición al humo del tabaco en la niñez y una refracción media más hipermetrope.

## 1.6.12. ILUMINACIÓN NOCTURNA

Los resultados obtenidos en algunos estudios realizados en animales indican que las alteraciones en los ciclos de luz/oscuridad pueden modificar el mecanismo de emetropización<sup>241</sup>. El empleo de luz por la noche suprime la amplitud del ciclo diurno de actividad de la dopamina, y esto produce un aumento del crecimiento del ojo<sup>242</sup>.

En un primer estudio realizado en un grupo de población de EEUU que asistía a una clínica oftalmológica pediátrica<sup>243</sup> se encontró una fuerte asociación entre la exposición a la luz durante la noche antes de los dos años de vida y el posterior desarrollo de miopía.

Se encontró también una mayor progresión de la miopía en adultos universitarios que tenían una menor exposición diaria a la oscuridad<sup>244</sup>.

Sin embargo, estudios realizados posteriormente sobre este posible factor de riesgo no han encontrado dicha relación.

En el estudio SCORM, realizado en Singapur<sup>176</sup> no se encontró relación entre el nivel de miopía y la iluminación nocturna que los niños utilizaban antes de los dos años.

En una muestra de 122 estudiantes de la Universidad de Cardif<sup>245</sup> se realizó una encuesta preguntando a los padres si antes de los 2 años de edad los hijos habían dormido en oscuridad, con la luz de la habitación encendida, o con una luz para la noche. Los resultados tampoco encontraron una asociación significativa entre la exposición a iluminación nocturna y la miopía.

Se ha estudiado también la posible influencia de los periodos de luz en los primeros meses de vida sobre el desarrollo posterior de miopía. En Finlandia, un país donde hay unas grandes diferencias entre las horas de luz según el mes, se evaluaron las diferencias en la prevalencia de miopía según el mes de nacimiento en un grupo de reclutas militares<sup>138</sup>. Sin embargo, los resultados no mostraron ninguna diferencia. Por el contrario, en un grupo de reclutas Israelitas encontraron que las miopías moderadas y severas se asociaban con el nacimiento en verano<sup>132</sup>. En Inglaterra se encontró también una asociación entre la estación de nacimiento y la miopía<sup>246</sup>, pero solo en las miopías severas, que eran más frecuentes en los nacidos en verano y otoño. No había relación sin embargo entre la época de nacimiento y las miopías leves o moderadas.

## 1.7. FACTORES DE PROTECCIÓN

### DEPORTES Y ACTIVIDADES AL AIRE LIBRE

En los últimos años se han generado una serie de evidencias que señalan que los niños que están más tiempo al aire libre tienen menos probabilidades de desarrollar miopía. Estos datos provienen principalmente de 3 estudios. Uno de ellos es el **estudio longitudinal Orinda**<sup>247</sup>, realizado en EEUU, en el que se encontró que el riesgo que tenían los niños de padres miopes de desarrollar miopía, era solo ligeramente superior al que tenían los niños que no tenían padres miopes, si dedicaban tiempo suficiente a estar al aire libre. Los datos transversales del **Sydney Myopia Study**<sup>248</sup>, realizado en Australia, sugieren que el dedicar más tiempo al aire libre puede disminuir el riesgo asociado al trabajo en cerca y la escolarización. Resultados similares se han obtenido también en el **estudio SCORM**<sup>249</sup>, realizado en Singapur, en niños de origen chino, malayo e indio, lo que indica que este efecto parece ser independiente de la etnia.

Uno de los trabajos más completos sobre factores de riesgo de miopía, en el que se ha incluido la evaluación de las horas de deportes y de estar al aire libre, ha sido el **Estudio longitudinal Orinda** realizado en EEUU. En una parte de este estudio se realizó un seguimiento de 5 años a 514 niños emétopes de 8 años<sup>247</sup>, para evaluar la incidencia de miopía y los factores de riesgo asociados a la misma. Se pidió a los padres rellenar un cuestionario anual sobre las horas que dedicaban los niños a distintas actividades durante el curso escolar: deberes de estudiar o leer, leer por placer, ver televisión, usar el ordenador, videojuegos, y horas dedicadas a deportes y actividades al aire libre.

Al cabo de los cinco años de seguimiento, un 21,6% de los niños había desarrollado miopía ( $\leq -0,75$  D). En el análisis multivariante realizado con las variables recogidas a los 8 años, se encontró que las que predecían el desarrollo de miopía eran las variables de horas dedicadas a deportes y a actividades al aire libre y el tener padres miopes. Los niños que no se hicieron miopes dedicaban más horas a la semana a este tipo de actividades (11,65 horas/semana de media), que los que se hicieron miopes (7,98 horas/semana de media). No se encontró sin embargo asociación con las horas dedicadas a lectura.

Además, no se encontró relación entre las horas que los niños dedicaban a los deportes y actividades al aire libre y las horas que dedicaban a trabajos en cerca, lo que indica que no hay un efecto de “sustitución”, y el realizar más deportes y actividades al aire libre no implicaba que dedicaran menos tiempo a actividades de cerca.

Se encontró sin embargo una relación significativa entre el desarrollo de la miopía y la interacción entre las horas que dedicaban los niños a deportes y actividades al aire libre y la miopía de los padres. Se observó cómo en el grupo de niños que dedicaban menos tiempo a deportes y actividades al aire libre, la probabilidad de desarrollar miopía era igual en los niños que tenían un progenitor miope, que en los que no tenían padres miopes. Los niños con dos padres miopes tenían una probabilidad más elevada. Sin embargo, en el grupo de niños que dedicaban más tiempo a deportes y actividades al aire libre, los que tenían los dos progenitores miopes tenían una probabilidad similar de desarrollar miopía que los que tenían solo un padre

miope. Los niños que no tenían padres miopes tenían una probabilidad muy baja de desarrollar miopía.

Estos resultados se pueden ver en la siguiente gráfica, en la que se muestra la probabilidad de desarrollar miopía según el cuartil de horas dedicadas a deportes y actividades al aire libre a la semana, y el número de progenitores miopes.

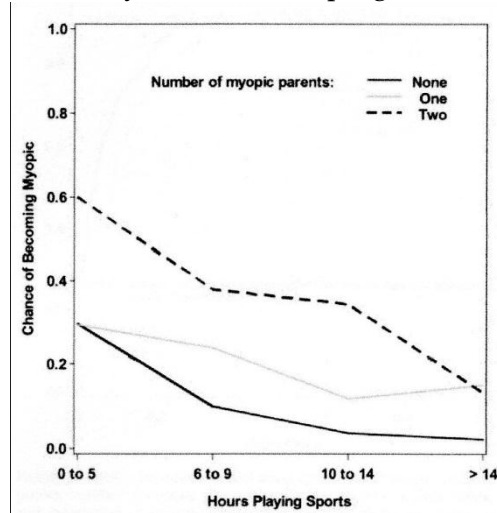


Fig 7. Estudio Orinda. Probabilidad de desarrollar miopía según las horas dedicadas a deportes y el número de progenitores miopes<sup>247</sup>.

Estos datos indican que el tener padres miopes y realizar pocas horas de deportes y actividades al aire libre era el mejor predictor del desarrollo de miopía.

En este mismo estudio Orinda, se habían evaluado unos años antes los niños de 13 años<sup>171</sup> y se había encontrado igualmente que los miopes dedicaban menos tiempo a actividades deportivas que los no miopes.

Otro estudio muy completo sobre factores de riesgo de miopía, aunque este ha sido transversal, es el **Sydney Myopia Study**<sup>248</sup>. Este estudio se realizó en un amplio grupo de niños de 6 y 12 años de edad en el área metropolitana de Sidney. Se les pidió rellenar un cuestionario muy completo en el que se les preguntaba por las horas que dedicaban a distintas actividades. Las actividades se agruparon en tres clases: trabajo en cerca (< 50 cm), entre las que se incluyeron deberes, lectura, dibujar, y uso de videoconsolas; actividades a media distancia: ver televisión, videojuegos y empleo del ordenador; y actividades al aire libre: jugar en el exterior, picnics y barbacoas familiares, montar en bicicleta, senderismo, y deportes al aire libre. Se preguntó también por el tiempo dedicado a hacer deporte en interiores.

En el grupo de niños de 12 años se encontró que los que dedicaban más horas a actividades al aire libre tenían un valor refractivo medio significativamente más hipermetrope y una menor prevalencia de miopía. Se analizaron también las horas que dedicaban a actividades al aire libre excluyendo las horas dedicadas a deportes, y se obtuvo una asociación con la refracción aún más significativa. A la vista de estos resultados, los autores comentan que puede que el principal efecto protector sobre el desarrollo de miopía provenga de estar al exterior, y no de la actividad deportiva en sí.

Los niños que realizaban menos actividades al aire libre y más actividades de cerca tenían 2-3 veces más posibilidades de tener miopía que los niños que realizaban menos horas de actividades de cerca y más de actividades al aire libre.

En este estudio, el valor refractivo medio más miope se encontraba en los niños que combinaban unos niveles elevados de trabajo en cerca y bajos de actividades al aire libre, mientras que los valores medios más hipermétropes se encontraban en los niños que realizaban menos trabajo en cerca y más actividades al aire libre.

En el grupo de niños de 6 años no se encontraron asociaciones consistentes entre la refracción y las distintas actividades, probablemente porque estos niños no han sido expuestos todavía al trabajo en cerca.

Una de las explicaciones del efecto protector de las actividades al aire libre sobre el desarrollo de miopía puede ser que el dedicar más horas a estas actividades implica también hacer menos actividades de cerca. Sin embargo, parece que esto no es así porque no se encontró relación entre las horas que empleaban en actividades de cerca y las que dedicaban a actividades al aire libre, al igual que sucedía en el estudio anterior.

Un trabajo muy interesante ha sido el que ha comparado los posibles factores de riesgo de miopía relacionados con el estilo de vida en dos grupos de niños chinos que viven en zonas del mundo completamente distintas: Sidney y Singapur <sup>250</sup>, con el objetivo de explicar las grandes diferencias que se encuentran en la prevalencia de miopía entre estas dos poblaciones, entre las que no hay diferencias genéticas. Para ello se compararon los datos obtenidos en niños de 6 años de origen chino, participantes en el **Sydney Myopia Study**, con los de niños también chinos de 7 años, del estudio **SCORM** de Singapur. La prevalencia de miopía era del 3,3% en Sidney y del 29,1% en Singapur. No había diferencias en la historia familiar de miopía entre ambos grupos.

Los resultados del trabajo mostraron que los niños chinos de Sidney dedicaban más tiempo a leer y escribir fuera del colegio, leían también más libros a la semana y en general dedicaban más tiempo a actividades de cerca que los niños de Singapur. Los niños de Sidney recibían por el contrario menos clases particulares que los niños de Singapur. Estas diferencias eran pequeñas, aunque estadísticamente significativas. Sin embargo, la principal diferencia que se encontró fue que los niños chinos de Sidney dedicaban muchas más horas a actividades al aire libre a la semana (14 horas de media) que los niños chinos de Singapur (3 horas de media). Las actividades al aire libre era el factor que se asociaba de forma más significativa con las diferencias en la prevalencia de miopía entre las dos ciudades.

En el análisis de regresión lineal, se identificaron 4 variables asociadas a la refracción: las horas de actividades al aire libre, el número de libros leídos a la semana, la historia familiar de miopía y el lugar donde vivían los niños. De ellas, la variable que se asociaba de forma más fuerte a la miopía era la ciudad en la que vivían. Los autores describen diferencias importantes entre las dos ciudades. Una de ellas es el tipo de casa y la densidad de población en la que viven. En Singapur el tipo de casa habitual ha cambiado muy rápidamente en los últimos años. En la actualidad viven principalmente en apartamentos en grandes bloques de edificios altos, con una densidad de población importante, mientras que en Sidney, la mayoría de las personas

viven en casas individuales. Pero probablemente la principal diferencia entre estas dos ciudades sea el tipo de educación. En Singapur, la mayoría de los niños realizan un programa preescolar totalmente organizado con el fin de que sepan leer cuando empiecen el colegio. Por el contrario en Sidney, la mayoría de los niños tienen al menos 1 año de escuela preescolar a tiempo parcial, que se centra principalmente en el desarrollo social. Los autores sugieren que estas diferencias en la intensidad de la educación en niños tan pequeños pueden tener un impacto considerable sobre el desarrollo de la miopía, y esto puede estar especialmente relacionado con la aparición tan temprana de la miopía que se observa en Singapur.

En el estudio SCORM, realizado en niños de Singapur<sup>249</sup>, se obtuvo también que el tiempo dedicado a actividades al aire libre se asociaba con una refracción menos miope. Se observó que el tiempo dedicado a deportes se asociaba de forma negativa con la miopía, pero no se encontró esta relación con los deportes realizados en interiores. En este trabajo tampoco se encontró que los niños que dedicaban más tiempo a actividades al aire libre dedicaran menos a actividades de cerca.

Se han encontrado resultados similares en otros estudios, en los que se han relacionado las actividades al aire libre y deportes con una refracción menos miope. Uno de ellos es el realizado en niños de entre 12-17 años de Jordania<sup>143</sup>, en el que se encontraron diferencias significativas entre miopes y no miopes en el tiempo que dedicaban a diferentes actividades al salir de clase. Los niños miopes dedicaban significativamente más tiempo a leer, escribir y usar el ordenador que los niños no miopes. Por el contrario, dedicaban significativamente menos tiempo a deportes. Se ha encontrado también en EEUU<sup>251</sup>, que los niños miopes dedicaban significativamente menos horas a deportes y actividades al aire libre que los no miopes durante el curso escolar. Se obtuvo igualmente una relación entre la miopía y un menor tiempo dedicado a actividades al aire libre en niños de Taiwán<sup>252</sup>.

En un estudio realizado en niños chinos canadienses<sup>177</sup>, en los que la prevalencia de miopía era muy elevada (71% a los 12 años), se encontró que dedicaban más horas a trabajos en cerca y menos a actividades al aire libre que los niños canadienses caucásicos. Los chinos dedicaban de media 6,1 horas a actividades al aire libre a la semana, comparados con 10,5 horas que dedicaban los niños canadienses caucásicos.

En adultos se ha visto también este efecto protector de la actividad física, aunque hay pocos trabajos al respecto. Se realizó un estudio longitudinal de 2 años de seguimiento en 156 estudiantes de primer curso de Medicina en Dinamarca<sup>253</sup>, en el que se evaluó la influencia de la actividad física como factor de protección frente a la miopía.

En el análisis de regresión logística se encontró que el tiempo que dedicaban a leer literatura científica y una edad menor se asociaban con un cambio hacia la miopía. Por el contrario, el tiempo dedicado a la actividad física se relacionó inversamente con el cambio miópico. Esto indica que la actividad física puede tener un efecto protector frente al desarrollo y la progresión de la miopía incluso en adultos. La estimación realizada en este estudio sugiere que el efecto protector de 1 hora de actividad física iguala el efecto negativo de 3 horas de estudio al día.

No se encontró relación entre el tiempo que dedicaban a estudiar y el tiempo que dedicaban a actividades físicas, al igual que se encontró en los estudios comentados anteriormente.

Sin embargo, hay también algún estudio en el que no se ha encontrado relación entre la refracción y las actividades al aire libre. Tal es el caso de un estudio realizado en China, **The Xichang Pediatric Refractive Error Study**<sup>254</sup>, en el que participaron niños de 14-15 años. Los resultados mostraron una prevalencia muy alta de miopía (83,1%). Respecto a los factores de riesgo, no se encontraron diferencias entre miopes y no miopes en las horas que dedicaban al trabajo en cerca, ya fueran deberes, lectura, o ver televisión, ni en las horas que dedicaban a actividades al aire libre. Sí se encontró que los miopes realizaban las tareas de cerca a una distancia menor que los no miopes. Sin embargo, las preguntas de la encuesta se referían solo a la semana anterior a realizar la misma, y posiblemente no refleja de forma adecuada la cantidad de trabajo en cerca o al aire libre que hagan durante el año.

Otros estudios tampoco han encontrado relación entre las actividades al aire libre y la refracción. En un estudio realizado en niños miopes de Singapur (6-12 años)<sup>255</sup> sobre la progresión de la miopía, no se encontró relación entre dicha progresión y la realización de actividades al aire libre. Sin embargo, este estudio se realizó solo en niños miopes. Tampoco se encontró relación entre la refracción y el tiempo dedicado a estar al aire libre en un estudio realizado en niños chinos<sup>212</sup>.

# JUSTIFICACIÓN



## 2. JUSTIFICACIÓN

---

- Los datos sobre prevalencia de errores refractivos en España son escasos, pero muestran unos valores similares a los obtenidos en otros países occidentales<sup>83, 133</sup>.
- La miopía es una alteración ocular muy común en el mundo, que tiene un importante impacto económico. Las miopías elevadas se asocian con diferentes problemas degenerativos a nivel ocular, que pueden dar lugar a disminuciones de la agudeza visual, e incluso a baja visión y ceguera<sup>14</sup>.
- Hay pocos datos en España sobre factores de riesgo asociados al desarrollo de miopía.
- Uno de los principales factores de riesgo que se han asociado a la miopía es el trabajo en cerca. Por ello se han encontrado prevalencias de miopía elevadas en estudiantes universitarios<sup>35, 223, 245</sup>.
- La mayor parte de los estudios sobre errores refractivos se han realizado en niños, porque es la edad en la que se producen mayores cambios refractivos. Sin embargo, hay pocos estudios sobre los cambios que se producen en adultos jóvenes. La etiología de la miopía de aparición adulta puede ser diferente de la que aparece en la infancia, y por tanto pueden tener distintos factores de riesgo.
- En algunas zonas del mundo, las altas tasas de miopía están alcanzando valores de epidemia, y los gobiernos han desarrollado medidas preventivas para aplicar desde la edad preescolar<sup>27</sup>.
- Conociendo la magnitud del problema y los factores de riesgo asociados se podrían desarrollar medidas preventivas y de educación sanitaria sobre el cuidado de la visión en España.



# HIPÓTESIS Y OBJETIVOS



## 3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

---

### 3.1. HIPÓTESIS

La prevalencia de miopía es distinta en grupos que realizan actividades con diferente demanda de trabajo en cerca, como es el caso de los estudiantes de distintas licenciaturas.

El tiempo dedicado a actividades a cortas distancias es un factor de riesgo importante para el desarrollo y progresión de la miopía, incluso en poblaciones de adultos jóvenes.

### 3.2. OBJETIVOS

- Determinar la prevalencia de errores refractivos en distintas poblaciones de adultos jóvenes que desarrollan actividades con diferente demanda de trabajo en cerca (estudiantes de distintas licenciaturas universitarias: Medicina, Farmacia y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte (I.N.E.F.)).
- Comparar la prevalencia de errores refractivos y establecer, caso de existir, diferencias entre las licenciaturas y entre los primeros y últimos cursos de una misma licenciatura.
- Determinar los grupos de riesgo de padecer miopía atendiendo a: edad, sexo, tiempo dedicado a actividades de cerca y a actividades deportivas, antecedentes familiares, nivel socioeconómico, calificaciones académicas y hábitos de estudio.
- Estimar el “peso” de las variables que intervienen en el efecto.



# SUJETOS Y MÉTODOS



## 4. SUJETOS Y MÉTODOS

### 4.1. DISEÑO DEL ESTUDIO

Estudio epidemiológico descriptivo transversal y comparativo para determinar la prevalencia de errores refractivos en estudiantes universitarios, según la licenciatura y el curso en el que están matriculados. Descripción también de los posibles factores de riesgo asociados a los mismos.

El estudio fue aprobado por el Comité de Ética y Ensayos Clínicos del Hospital San Carlos de Madrid en diciembre de 2001. Antes de comenzar, se pidió autorización en las distintas licenciaturas en las que se iba a realizar el estudio.

#### ▪ POBLACIÓN

Alumnos matriculados en los cursos de 1º y 5º de la Facultad de Farmacia de la Universidad Complutense de Madrid y de la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte (I.N.E.F.) de la Universidad Politécnica de Madrid. Alumnos matriculados en los cursos de 1º, 4º y 6º de la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid. En la licenciatura de Medicina se realizó el estudio en tres cursos ya que es la licenciatura más larga, y así podíamos observar con más detalle las posibles diferencias en las variables estudiadas.

#### ▪ MUESTRA

Alumnos voluntarios de los grupos de clase en los que se presentó el estudio en las distintas Facultades. En 4º de Medicina participaron los alumnos del Hospital Clínico de San Carlos, y en 6º de Medicina, del Hospital Clínico de San Carlos y del Hospital General de la Defensa Gómez Ulla.

#### **Criterios de Inclusión:**

Alumnos matriculados en 1º y 5º curso de la Facultad de Farmacia y de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Alumnos de 1º, 4º y 6º de la Facultad de Medicina.

#### **Criterios de exclusión:**

- Ser mayor de 30 años.
- Presentar cualquier tipo de patología ocular importante, o patología de base que pueda influir de forma significativa en la refracción.

#### ▪ SUJETOS

En el estudio participaron 272 alumnos de la Comunidad de Madrid, de los cuales 2 fueron excluidos por ser mayores de 30 años. Los 270 alumnos incluidos en el estudio se distribuían según se muestra a continuación:

- 112 estudiantes de Medicina.
- 86 estudiantes de Farmacia.
- 72 estudiantes de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte.

## 4.2. MÉTODOS

### 4.2.1. MÉTODO DE LA CONVOCATORIA Y RECEPCIÓN DE LOS ALUMNOS

El estudio se llevó a cabo entre el 5 de abril de 2002 y el 16 de abril de 2004.

Puesto que la evaluación del error refractivo se realizó mediante cicloplejia, que produce como efectos secundarios borrosidad en cerca el día de la evaluación, y dilatación de la pupila durante varios días<sup>256</sup>, se organizaron las revisiones oculares en días que fueran convenientes para los alumnos, con el fin de conseguir la máxima participación. Por ello se realizaron fuera de época de exámenes: se realizó entre los meses de octubre y diciembre y entre marzo y abril.

En Medicina y Farmacia se realizó la evaluación visual los viernes al salir de clase, ya que los alumnos no querían perder días de estudio entre semana. En INEF los exámenes se realizaron durante todos los días de la semana porque para estos alumnos no era tan importante perder un día de estudio por el efecto de la cicloplejia, sino que era más importante el efecto secundario de la dilatación, que les molestaba si tenían actividades al aire libre. Por ello les dimos la posibilidad de elegir el día de la semana que no tuvieran este tipo de actividades.

Se pidió autorización a los profesores de los diferentes cursos, para exponer el estudio a los alumnos durante el horario académico. Una semana antes de realizar el examen visual se visitaron las clases y durante 15-20 minutos se explicó a los alumnos el objetivo del trabajo, el tipo de pruebas que se iban a realizar y se les pidió su participación voluntaria. Se les entregó información por escrito en la que se explicaba las características de la revisión visual y los efectos adversos que producía la cicloplejia (Anexo 4). Se pidió a los alumnos que fueran a realizar el examen ocular al terminar las clases para que el efecto de la cicloplejia no les impidiera tomar apuntes. Se les recomendó llevar unas gafas de sol el día de la evaluación para evitar las molestias de la dilatación de la pupila. Ese mismo día se les entregó una encuesta para que la rellenaran en casa y la entregaran el día de la realización del estudio (Anexo 5). Dimos la encuesta para llevar a casa para que los alumnos preguntaran los datos oculares de sus padres y hermanos y pudieran así rellenar mejor la parte de la encuesta referente a la historia familiar.

La evaluación de la refracción se realizó en un aula dentro de las distintas Facultades, para que los alumnos no tuvieran que desplazarse y la participación fuera mayor.

Unos días después se entregó a los alumnos un informe con los datos refractivos que se habían obtenido en su evaluación.

## 4.2.2. MATERIAL

- Autorrefractómetro (TOPCON 8100; Tokio, Japón).
- Colirio de ciclopentolato al 1%.
- Hoja de Consentimiento Informado (Anexo 6), de recogida de datos refractivos (Anexo 7) y resumen del protocolo para realizar la evaluación visual (Anexo 4).
- Encuesta sobre factores de riesgo y datos demográficos (Anexo 5).
- Programas informáticos:
  - SPSS (Statistical Package for Social Sciences) version 15.0.
  - Microsoft Office 2010: Microsoft Word, Microsoft Excel y Microsoft Power Point.

## 4.2.3. MÉTODO DE LA MEDIDA DEL ERROR REFRACTIVO

La medida del estado refractivo de los alumnos se realizó mediante el empleo de autorrefractómetro con cicloplejia.

Para medir los errores refractivos en estudios epidemiológicos, el método más exacto y objetivo es el empleo de cicloplejia y autorrefractómetro<sup>257</sup>, y es el más empleado en la actualidad en este tipo de trabajos<sup>79, 87, 170</sup>, lo que permite además poder comparar los datos entre estudios. Si no se emplea cicloplejia, las tasas de miopía pueden ser sobrestimadas. Si se emplea cicloplejia, las medidas de refracción se pueden llevar a cabo con autorrefractómetro, que nos va dar una medida objetiva.

Se ha comprobado que el agente ciclopléjico que da un valor más exacto usándolo como único fármaco es el ciclopentolato al 1%<sup>258</sup>. Este fármaco es el agente ciclopléjico de elección en procedimientos refractivos de rutina<sup>259, 260</sup>, ya que su efecto es similar al de la atropina, pero su acción es más rápida y la duración de sus efectos más corta.

Los ciclopléjicos paralizan el músculo ciliar, por lo que paralizan la acomodación<sup>256</sup>, que es el efecto que buscábamos para obtener una medida exacta del estado refractivo. Inducen también la relajación del músculo constrictor de la pupila, lo que produce la dilatación de la misma. Estos efectos son en si mismos efectos secundarios molestos para el sujeto. La paralización de la acomodación produce visión borrosa en cerca unas horas. La dilatación de la pupila provoca fotofobia.

En cuanto a los efectos del fármaco, 1 gota de ciclopentolato al 1% induce una midriasis y cicloplejia máxima a los 20-30 minutos<sup>259</sup>. La mayoría de las personas se recuperan del efecto ciclopléjico a las 6-12 horas, y del efecto de dilatación de la pupila a las 24 horas.

El equipo de trabajo estaba compuesto por un optometrista, un oftalmólogo y un ayudante que se dedicó a organizar los alumnos el día de la revisión. Para medir la refracción se empleó un autorrefractómetro (TOPCON 8100; Tokio, Japón) que se calibró en cada Facultad antes de realizar las lecturas. El autorrefractómetro es un equipo automático con el que se obtiene una medida exacta de la potencia del ojo.

Se recogieron las encuestas que los alumnos traían ya rellenas, y firmaron el consentimiento informado.

Una vez hecho esto se tomaron en primer lugar tres medidas en cada ojo con el autorrefractómetro antes de instilar la cicloplejia y el aparato obtuvo la media. A continuación se instilaron dos gotas de ciclopentolato al 1% en cada ojo, con un intervalo de 5 minutos entre ellas. Al cabo de 30 minutos de la última gota se volvieron a realizar tres medidas en cada ojo con el autorrefractómetro, y se obtuvo la media. Se realizaron las medidas de la refracción con y sin cicloplejia para determinar el error que puede producir la acomodación al realizar estas medidas en personas adultas.

### 4.2.4. DEFINICIÓN Y CODIFICACIÓN DE VARIABLES

#### 4.2.4.1. DEFINICIONES DEL ERROR REFRACTIVO

El error refractivo se convirtió en equivalente esférico (esfera +  $\frac{1}{2}$  astigmatismo) para poder realizar el análisis de los datos. En la clasificación de las ametropías los alumnos fueron clasificados como miopes o hipermetropes, según el resultado del equivalente esférico.

Se definió miopía como un equivalente esférico  $\leq -0,50$  D; hipermetropía como un equivalente esférico  $\geq +0,75$  D, y emetropía, como el equivalente esférico  $> -0,50$  D y  $< +0,75$  D. Se definió el anisometropía como una diferencia en la refracción de ambos ojos  $\geq 1,00$  D. Se definió el astigmatismo como la diferencia  $\geq 0,50$  D entre los dos meridianos principales. Se realizó también el análisis con astigmatismos  $\geq 1,00$  D.

#### 4.2.4.2. VARIABLES SOBRE EL ESTADO REFRACTIVO

Los datos obtenidos del estado refractivo de los participantes se definieron como **variables cuantitativas continuas**. Se definieron las variables de error refractivo en OD y OI, con y sin cicloplejia, y las variables de astigmatismo en OD y OI.

Para realizar distintos análisis de los datos refractivos se crearon algunas **variables categóricas**, siempre utilizando los datos obtenidos mediante cicloplejia:

- **Clasificación del error refractivo.** Se definieron tres categorías, según las definiciones señaladas anteriormente:
  - Miopía.
  - Hipermetropía.
  - Emetropía.
  
- **Miopía del sujeto.** Se definió como variable categórica dicotómica (Si/No). Se consideró que el sujeto era miope si tenía miopía en el ojo derecho, puesto que no se encontró diferencia en los datos obtenidos entre ambos ojos ( $p=0,638$  test Wilcoxon).

- **Grupo de error refractivo.** Se definió una variable categórica dividiendo el error refractivo en seis grupos. Los miopes se clasificaron según la forma más aceptada en la actualidad<sup>5, 106, 170</sup>.
  - hipermétropes altos ( $\geq +2,00$  D)
  - hipermétropes moderados (+2,00D, +0,75D]
  - emétropes (+0,75D, -0,50D)
  - miopes leves [-0,50D, -3,00D)
  - miopes moderados [-3,00, -6,00)
  - miopes severos ( $\leq -6,00$  D)

#### 4.2.4.3. VARIABLES RECOGIDAS EN LA ENCUESTA

Se diseñó una encuesta en la que se recogía información sobre factores de riesgo de la miopía. Antes de comenzar el trabajo se pasó a un grupo de estudiantes de doctorado para ver si las preguntas se entendían y se podían contestar con facilidad. Un total de 11 alumnos rellenaron la encuesta e hicieron comentarios sobre algunas de las preguntas, que fueron modificadas para que no hubiera confusión en la respuesta.

La encuesta (Anexo 5) tiene un total de 31 preguntas, en las que se recogen los siguientes datos:

- Edad.
- Sexo.
- Datos sobre el conocimiento del estado refractivo.
- Utilización de la corrección óptica.
- Síntomas visuales.
- Enfermedades oculares o sistémicas y empleo de fármacos.
- Datos referentes a los siguientes **factores de riesgo**:
  - Horas de estudio.
  - Horas dedicadas a deportes.
  - Aficiones/actividades de ocio.
  - Hábitos de higiene visual.
  - Historia familiar de problemas refractivos.
  - Ocupación y estudios de los padres.
  - Notas de BUP y COU y notas del curso anterior en los alumnos de segundo ciclo.

- **Se definieron las siguientes variables numéricas continuas:**

- Horas de estudio al día. Se preguntó en la encuesta por las horas que dedicaban al estudio al día entre semana y el fin de semana, tanto en periodo de exámenes como durante el resto del año académico. Sin embargo, a la hora de hacer el análisis no se ha realizado sobre las horas empleadas en estudiar los fines de semana porque los resultados eran similares a los obtenidos con las horas entre semana.

Se utilizaron tres variables:

- horas de estudio a diario.
- horas de estudio en periodo de exámenes.
- horas de estudio máximas.
  
- Horas dedicadas al ordenador, ver TV y dormir.
- Notas académicas de BUP y COU y notas del curso anterior.
- Edad.

Algunas de estas variables numéricas se convirtieron en categóricas para realizar la regresión logística:

- Horas de estudio máximas (hasta 8 horas/más de 8 horas).
- Horas de empleo de ordenador. Tres categorías (hasta 0,50 horas; entre 0,50 y 1 horas; más de 1 hora).
- Notas de BUP y COU ( $\leq 8,3$ / $> 8,3$ ).
  
- **Se definió la siguiente variable numérica discreta:**
  - Edad de la primera gafa. Edad a la que se habían puesto la primera gafa para corregir su error refractivo.
    - Esta variable se agrupó en 2 categorías para realizar algunos análisis: ( $< 14$  años/ $\geq 14$  años).
  
- **Se definieron las siguientes variables categóricas:**
  - Sexo. Variable dicotómica (Mujer/Varón).
  
  - Ciclo académico: Variable dicotómica.
    - primer ciclo: alumnos de primero.
    - segundo ciclo: alumnos con al menos 3 años de estudios universitarios.
  
  - Licenciatura: tres categorías:
    - Medicina
    - INEF
    - Farmacia
  
  - Horas dedicadas a deportes a la semana. Se utilizaron tres variables:
    - horas dedicadas a deporte individual.
    - horas dedicadas a deportes al aire libre.
    - horas dedicadas a deportes de equipo.

Los datos se habían recogido en la encuesta en 5 intervalos de horas a la semana, que se agruparon en 3 categorías para su análisis:

- nunca.
- hasta 4 horas a la semana.
- más de 4 horas a la semana.

- Horas dedicadas a manualidades y lectura de ocio. Se agruparon en 3 categorías:
  - Nunca.
  - hasta 4 horas a la semana.
  - más de 4 horas a la semana.
  
- Aficiones/Actividades de ocio:  
 Se recogió información sobre tres periodos:
  - la infancia.
  - la adolescencia.
  - estudios universitarios.
 Los datos recogidos se agruparon en 3 categorías:
  - actividad de cerca.
  - no tenía una afición definida.
  - no actividad de cerca.
  
- Hábitos de higiene visual. Se recogieron 4 variables sobre los hábitos de higiene visual, y sus resultados se agruparon de forma dicotómica.
  - Iluminación al estudiar (Buena/Mala).
  - Postura al estudiar (Buena/Mala).
  - Concentración al estudiar (Buena/Mala).
  - Descansos al estudiar (Frecuentes/Escasos).
  
- Síntomas visuales. Se recogieron datos sobre cuatro síntomas relacionados con la visión que se definieron como variables dicotómicas:
  - Borrosidad en cerca (Alguna vez/Con frecuencia).
  - Visión doble (Alguna vez/Con frecuencia).
  - Visión borrosa en lejos después de trabajar en cerca (Alguna vez/Con frecuencia).
  - Dolor de cabeza (Alguna vez/Con frecuencia).
  
- Historia familiar de miopía. Se definieron diferentes variables, la mayoría de ellas dicotómicas:
  - Padre miope (Si/No).
  - Madre miope (Si/No).
  - Tener algún progenitor miope (Ninguno/Alguno).
  - Tener algún hermano miope (Ninguno/Alguno).
  - Nº de progenitores miopes (Ninguno/Uno/Dos).
  
- Nivel laboral de los padres. Los datos sobre el nivel laboral de los padres se recogieron en 7 categorías, que posteriormente se agruparon en 3 categorías.
  
- Nivel de estudios de los padres. Los datos sobre el nivel educativo de los padres se recogieron en 6 categorías, que se agruparon en tres:
  - Sin estudios o con estudios primarios incompletos.
  - Estudios primarios hasta estudios de Bachiller Superior, BUP, FP.
  - Estudios universitarios superiores.

▪ Datos sobre los conocimientos del error refractivo de los participantes.

Se utilizaron las siguientes variables:

- Error refractivo (Miopía /Hipermetropía/Astigmatismo).
- La refracción que tenían al iniciar los estudios (4 categorías).
- Si habían necesitado cambiar la graduación de sus gafas después de comenzar los estudios universitarios (Si/No).

▪ Utilización de la corrección óptica.

- Tipo de corrección óptica empleada (Gafas/Gafas y lentes de contacto blandas/Gafas y lentes de contacto rígidas).
- Frecuencia del empleo de su corrección óptica (Todo uso/Cerca/Lejos/Nunca).

▪ Patología ocular y sistémica y empleo de fármacos. Se agruparon en varias categorías según los datos recogidos.

- Patología ocular (estrabismo/ambliopía).
- Patología sistémica.
- Fármacos (Ansiolíticos/antidepresivos/anticonceptivos orales).

### 4.2.5. MÉTODO DEL ANÁLISIS DE DATOS

Los datos refractivos obtenidos en el examen ocular y los datos recogidos en la encuesta se introdujeron en una base de datos de SPSS 15.0 (Statistical Package for the Social Sciences).

#### 4.2.5.1. ERRORES REFRACTIVOS

Se realizó en primer lugar el análisis de los resultados de los errores refractivos.

El análisis descriptivo se realizó utilizando los estadísticos básicos de **centralización y dispersión** de la variable error refractivo, en el grupo completo y según las licenciaturas, cursos, y sexo. Se obtuvieron los correspondientes histogramas y diagramas de cajas.

Se obtuvo la distribución de frecuencia (**prevalencia**) de errores refractivos en los grupos antes mencionados.

Las curvas de varios grupos no se ajustaban a una curva Normal, según los resultados del test de Kolmogorov Smirnof, y por ello, todo el análisis se ha realizado con **tests no paramétricos**. Se utilizaron los test de Mann Withney ó Kruskall Wallis para comparar la variable error refractivo entre grupos. Se compararon los grupos de un mismo ciclo académico de las tres licenciaturas, y los grupos de primer y segundo ciclo de cada licenciatura. En todos los análisis estadísticos se consideraron significativos valores de  $p < 0,05$ .

#### 4.2.5.2. FACTORES DE RIESGO

Respecto al análisis de los factores de riesgo estudiados, se describieron los **valores de centralización y dispersión** en casos de variables cuantitativas, y las **frecuencias** en casos de variables categóricas.

Se realizaron **comparaciones** entre los distintos grupos y entre miopes y no miopes, mediante el test de Mann-Whitney o Kruskal Wallis en el caso de variables cuantitativas, y mediante el test de  $X^2$  de Pearson en caso de variables categóricas. En las variables cuantitativas se realizaron también **correlaciones** entre los factores de riesgo y los errores refractivos mediante el test de Spearman. En estos análisis estadísticos se consideraron significativos valores de  $p < 0,05$ .

Finalmente se realizó el **análisis de regresión logística**, para evaluar la relación entre la miopía (sí/no), utilizada como variable dependiente, y los distintos factores de riesgo que habían resultado significativos en el análisis anterior, ajustando por edad y sexo como posibles factores de confusión. Se obtuvieron los Odds ratio y los correspondientes IC al 95% para valorar la fuerza de la asociación entre la miopía y los factores de riesgo.

Las variables cuantitativas que se utilizaron se convirtieron en categóricas para facilitar el proceso estadístico, según se ha detallado anteriormente en la descripción de las variables.



# RESULTADOS



## 5. RESULTADOS

### 5.1. DATOS DEMOGRÁFICOS

#### 5.1.1. NÚMERO DE PARTICIPANTES

Participaron un total de 272 alumnos, 72 de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte (INEF), 88 de Farmacia y 112 de Medicina. Se excluyeron 2 alumnos de 5º de Farmacia por ser mayores de 30 años. El número total de alumnos que fueron incluidos en el estudio fue por tanto de 270. El número de alumnos participantes en cada curso se puede ver en la siguiente tabla:

Tabla 1. Número de participantes según los cursos.

	1º Medicina	4º Medicina	6º Medicina	1º INEF	5º INEF	1º Farmacia	5º Farmacia
<b>Nº alumnos</b>	53	33	26	43	29	34	52

#### 5.1.2. SEXO

En el grupo total, el 33,5% eran hombres y el 66,5% mujeres. En Medicina, el 77,5% eran mujeres, en Farmacia el 80,2% y en INEF el 30,8%. En las licenciaturas de ciencias el porcentaje de mujeres era mayor que el de varones, mientras que en la licenciatura de INEF, este porcentaje se invertía, y era mayor el de hombres, según se puede ver en la siguiente tabla:

Tabla 2. Distribución de hombres y mujeres según los cursos (frecuencia y porcentaje).

	1º Medicina	4º Medicina	6º Medicina	1º INEF	5º INEF	1º Farmacia	5º Farmacia
<b>Mujeres</b>	42	27	17	12	8	23	42
	80,8%	81,8%	65,4%	29,3%	33,3%	71,9%	85,7%
<b>Hombres</b>	10	6	9	29	16	9	7
	19,2%	18,2%	34,6%	70,7%	66,7%	28,1%	14,3%

### 5.1.3. EDAD

La edad media y la edad mínima y máxima que tenían los alumnos de los diferentes cursos en el momento de participación en el estudio se puede ver en la siguiente tabla:

Tabla 3. Edad de los participantes según los cursos.

	1º Medicina	4º Medicina	6º Medicina	1º INEF	5º INEF	1º Farmacia	5º Farmacia
<b>Edad Media</b>	19,0	22,2	24,2	20,3	24,3	19,0	23,2
<b>DE</b>	1,3	1,7	1,3	2,1	1,8	1,1	1,3
<b>Mínimo</b>	17,8	21,1	23,0	18,4	22,3	18,0	21,2
<b>Máximo</b>	27,5	29,1	29,5	28,4	28,6	23,4	28,0

### 5.1.4. ENCUESTA

Del total de alumnos, 10 no entregaron la encuesta. De ellos, 1 era de 1º de Medicina, 2 de 1º de INEF, 5 de 5º de INEF y 2 de 5º de Farmacia. Por tanto, se dispone de los datos de la encuesta del 96% de los participantes.

## 5.2. ERROR REFRACTIVO

Se realizó el estudio de los datos refractivos obtenidos mediante cicloplejia, utilizando para el análisis el equivalente esférico de los mismos.

Los ojos con un astigmatismo mayor a 1,5 D, fueron excluidos del análisis. Del total de alumnos examinados, había 11 ojos con un astigmatismo mayor a 1,5 D, entre 1,75 y 4 D. De los 11 ojos, 2 fueron incluidos porque eran ojos con miopía elevada y el astigmatismo no variaba mucho la graduación. Los 9 ojos restantes fueron excluidos por la imposibilidad de asignarles un único valor numérico ni una clasificación como miopes o hipermétropes. Fueron excluidos 1 ojo en 1º de Medicina, 3 en 4º de Medicina, 1 en 6º de Medicina, 2 en 1º de INEF, y 2 en 5º de INEF.

### 5.2.1. EPIDEMIOLOGÍA DESCRIPTIVA DE LA VARIABLE ERROR REFRACTIVO

#### 5.2.1.1. PREVALENCIA DE ERRORES REFRACTIVOS

##### 5.2.1.1.1. Grupo Completo

Tabla 4. Frecuencia y prevalencia de errores refractivos. Grupo completo.

	Ojo derecho	Ojo Izquierdo
<b>Miopía</b>	109 40,4%	110 40,7%
<b>Hipermetropía</b>	60 22,2%	59 21,9%
<b>Emetropía</b>	97 35,9%	96 35,6%
<b>Excluidos</b>	4 1,5%	5 1,9%

Se analizó la prevalencia de errores refractivos en el grupo total. Analizando los datos obtenidos en el ojo derecho se obtuvo una prevalencia de miopía del 40,4%; 22,2% de hipermetropía y 35,9% de emetropía. Un 1,5% de ojos fueron excluidos por astigmatismo elevado. En el ojo izquierdo se obtuvieron resultados similares, encontrándose un 40,7% de miopía, un 21,9% de hipermetropía y un 35,6% de emetropía. Un 1,9% fueron excluidos por astigmatismo elevado.

Las prevalencias obtenidas en el ojo derecho (OD) y en el izquierdo (OI) son similares. No había diferencias en los datos refractivos obtenidos en ambos ojos ( $p=0,638$  test Wilcoxon). Por ello, en muchos de los análisis de los datos de error refractivo se han empleado solo los datos del ojo derecho.

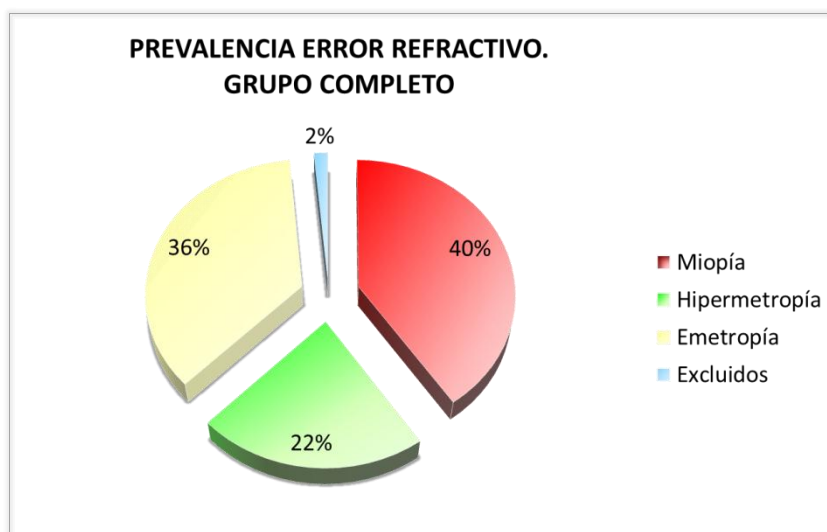


Figura 8. Prevalencia errores refractivos. Grupo completo.

#### 5.2.1.1.2. 1º y 2º Ciclo

Dividiendo el grupo en alumnos de primer ciclo y de segundo ciclo (con al menos tres años de estudios universitarios), la prevalencia de errores refractivos en el ojo derecho es la que se muestra en las siguientes tabla y gráficas:

Tabla 5. Frecuencia y prevalencia de errores refractivos según el ciclo académico. OD.

	1 <sup>er</sup> ciclo	2 <sup>o</sup> ciclo
<b>Miopía</b>	40 30,8%	69 48,6%
<b>Hipermetropía</b>	37 28,5%	23 16,4%
<b>Emetropía</b>	52 40,0%	45 32,1%
<b>Excluidos</b>	1 0,8%	3 2,9%

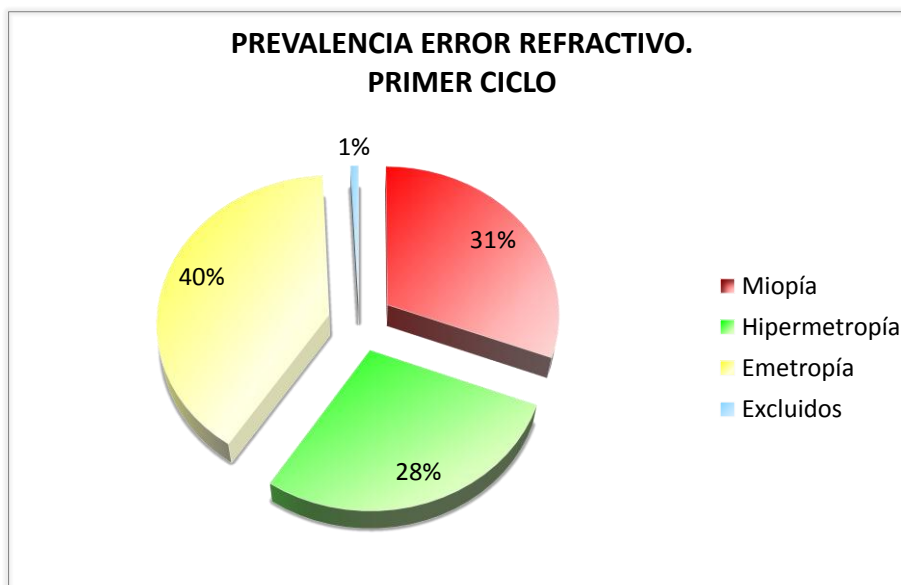


Fig 9. Prevalencia errores refractivos primer ciclo. OD.



Fig 10. Prevalencia errores refractivos segundo ciclo. OD.

Se observa que la prevalencia de miopía es mayor en el segundo ciclo que en el primero. Por el contrario, las prevalencias tanto de emotropía como de hipermetropía son menores en el segundo ciclo.

### 5.2.1.1.3. Licenciaturas

La prevalencia de errores refractivos en el ojo derecho en las distintas licenciaturas se puede ver en la siguiente tabla:

Fig 6. Frecuencia y prevalencia errores refractivos según la licenciatura. OD.

	Medicina	INEF	Farmacia
<b>Miopía</b>	52	20	37
	46,4%	27,8%	43,0%
<b>Hipermetropía</b>	23	18	19
	20,5%	25,0%	22,1%
<b>Emetropía</b>	36	31	30
	32,1%	43,1%	34,9%
<b>Excluidos</b>	1	3	0
	0,9%	4,2%	

Se observa cómo Medicina es la licenciatura en la que hay más miopes e INEF en la que hay más emétopes.

### 5.2.1.1.4. Cursos

La prevalencia de errores refractivos en el ojo derecho y en el ojo izquierdo según el curso se muestra en las siguientes tablas:

Tabla 7. Frecuencia y prevalencia de errores refractivos según los cursos. OD.

	1º Medicina	4º Medicina	6º Medicina	1º INEF	5º INEF	1º Farmacia	5º Farmacia
<b>Miopía</b>	17	18	17	11	9	12	25
	32,1%	54,5%	65,4%	25,6%	31,0%	35,3%	48,1%
<b>Hipermetropía</b>	15	7	1	11	7	11	8
	28,3%	21,2%	3,8%	25,6%	24,1%	32,4%	15,4%
<b>Emetropía</b>	21	7	8	20	11	11	19
	39,6%	21,2%	30,8%	46,5%	47,9%	32,4%	36,5%
<b>Excluidos</b>	0	1	0	1	2	0	0
		3,0%		2,3%	6,9%		

Tabla 8. Frecuencia y prevalencia de errores refractivos según los cursos. OI.

	1º Medicina	4º Medicina	6º Medicina	1º INEF	5º INEF	1º Farmacia	5º Farmacia
<b>Miopía</b>	20 37,7%	16 48,5%	18 69,2%	13 30,2%	8 27,6%	10 29,4%	25 48,1%
<b>Hipermetropía</b>	14 26,4%	7 21,2%	1 3,8%	12 27,9%	7 24,1%	10 29,4%	8 15,4%
<b>Emetropía</b>	18 34,0%	8 24,2%	6 23,1%	17 39,5%	14 48,3%	14 41,2%	19 36,5%
<b>Excluidos</b>	1 1,9%	2 6,1%	1 3,8%	1 2,3%	0	0	0

Se observa cómo en la licenciatura de Medicina el porcentaje de alumnos con miopía en el ojo derecho es menor en primer curso (32%) que en cuarto (54%) y este a su vez es menor que en sexto curso (65%). Por el contrario, hay más hipermétropes en primer curso (28%), que en cuarto (21%) y hay muchos menos en sexto (3%).

En la Licenciatura de Farmacia se obtienen unos resultados similares, aunque no tan marcados. La prevalencia de miopía es menor en primer curso (35%) que en quinto (48%). Por el contrario, la hipermetropía es mayor en el primer curso (32%) que en quinto (15%).

En la licenciatura de INEF sin embargo, el porcentaje de miopía e hipermetropía no variaba demasiado entre los cursos de primero y quinto. En primero se obtuvo una prevalencia de miopía del 25%, mientras que en quinto era del 31%. La prevalencia de hipermetropía era del 25% en primero y del 24% en quinto.

En la siguiente gráfica se puede ver la diferencia en la **prevalencia de miopía** en el ojo derecho entre el primer y último curso en las distintas licenciaturas:

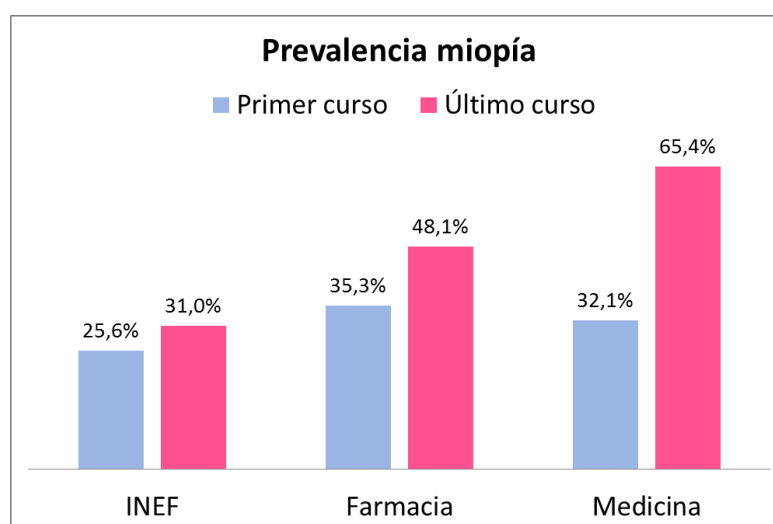


Fig 11. Prevalencia miopía en los primeros y últimos cursos de las distintas licenciaturas. OD.

En la siguiente gráfica se puede ver la diferencia en la **prevalencia de hipermetropía** en el ojo derecho entre el primer y último curso en las distintas licenciaturas:

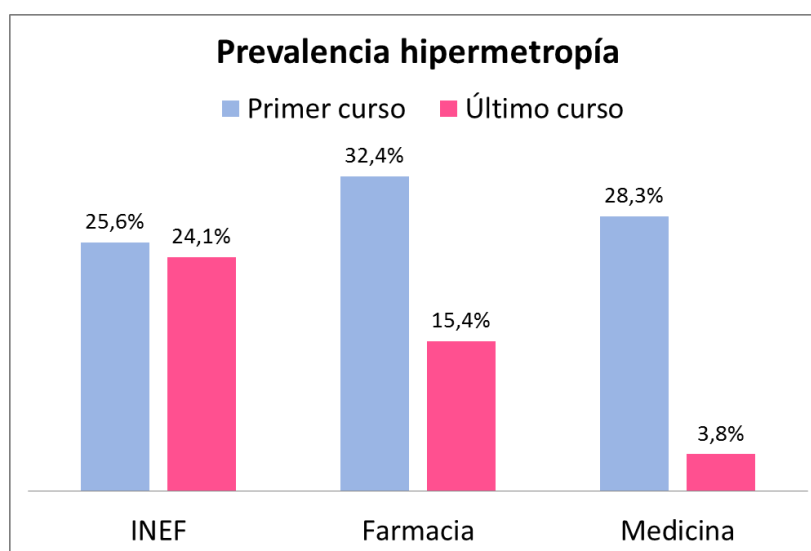


Fig 12. Prevalencia hipermetropía en los primeros y últimos cursos de las distintas licenciaturas. OD.

#### 5.2.1.1.5. Sexo

La prevalencia de errores refractivos en el ojo derecho según el sexo se puede ver en la siguiente tabla:

Tabla 9. Prevalencia errores refractivos según el sexo. OD.

	Mujeres	Hombres
<b>Miopía</b>	73 42,7%	30 34,9%
<b>Hipermetropía</b>	36 21,1%	22 25,6%
<b>Emetropía</b>	62 36,3%	30 34,9%
<b>Excluidos</b>	0 0,0%	4 4,7%

## 5.2.1.2. DISTRIBUCIÓN DE LA VARIABLE ERROR REFRACTIVO

### 5.2.1.2.1. POBLACIÓN COMPLETA

Con los datos refractivos obtenidos mediante cicloplejia en el ojo derecho se confeccionó una curva de distribución de la población completa que participó en el estudio.

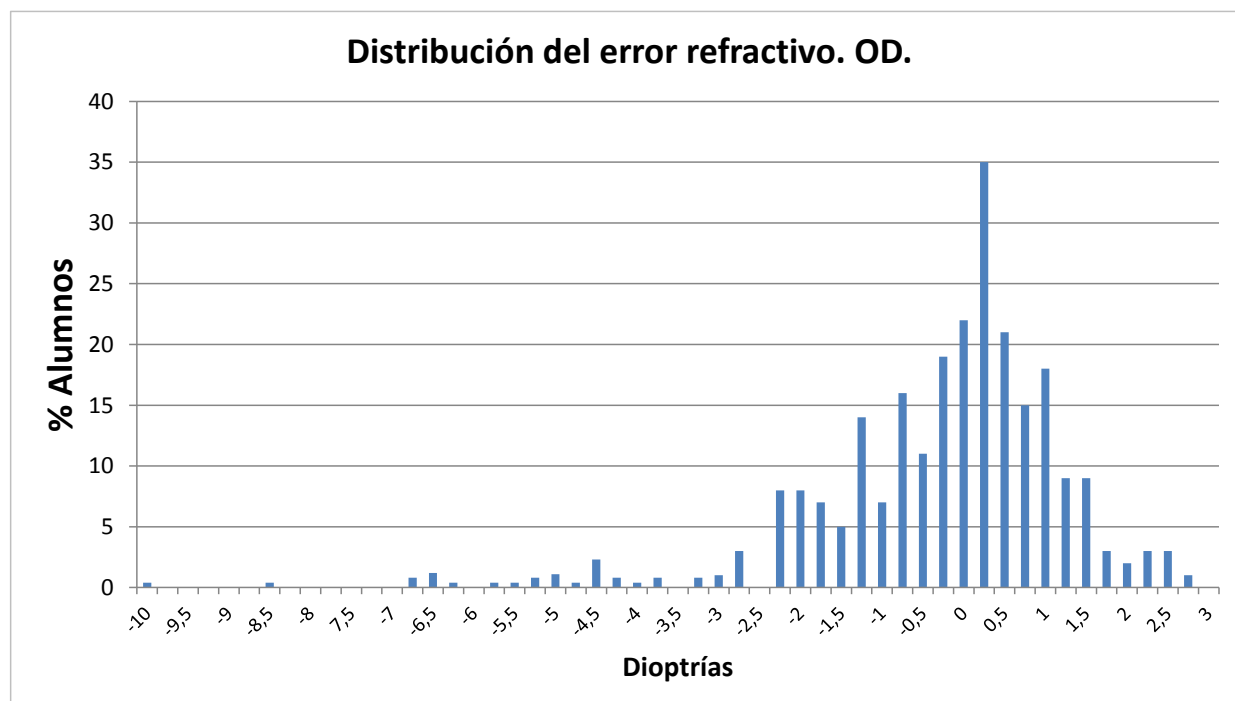


Fig 13. Distribución de la variable error refractivo. Grupo completo. OD.

### 5.2.1.2.2. DISTRIBUCIÓN POR GRUPOS DE ERROR REFRACTIVO

Para un estudio más detallado de la prevalencia de los errores refractivos se han dividido los datos del OD en seis grupos de errores refractivos. El grupo de miopes se ha dividido según la clasificación más utilizada, que considera miopía leve hasta las 3 dioptías  $[-0,50, -3,00)$ ; miopía moderada, entre 3 y 6 dioptías  $[-3,00, -6,00)$ , y miopía severa a las mayores de 6 dioptías.

### 5.2.1.2.2.1. Población Completa

El porcentaje de alumnos en cada uno de los grupos de errores refractivos en la población completa se puede ver en la siguiente tabla y gráfico:

Tabla 10. Frecuencia y porcentaje de alumnos en los distintos grupos de error refractivo.

	Frecuencia	Porcentaje
$\leq -6$	8	3,0%
$[-3,00, -6,00)$	22	8,4%
$[-0,50, -3,00)$	79	29,1%
$(+0,75, -0,50)$	98	36,3%
$(+2,00, +0,75]$	51	18,9%
$\geq +2$	8	3,0%

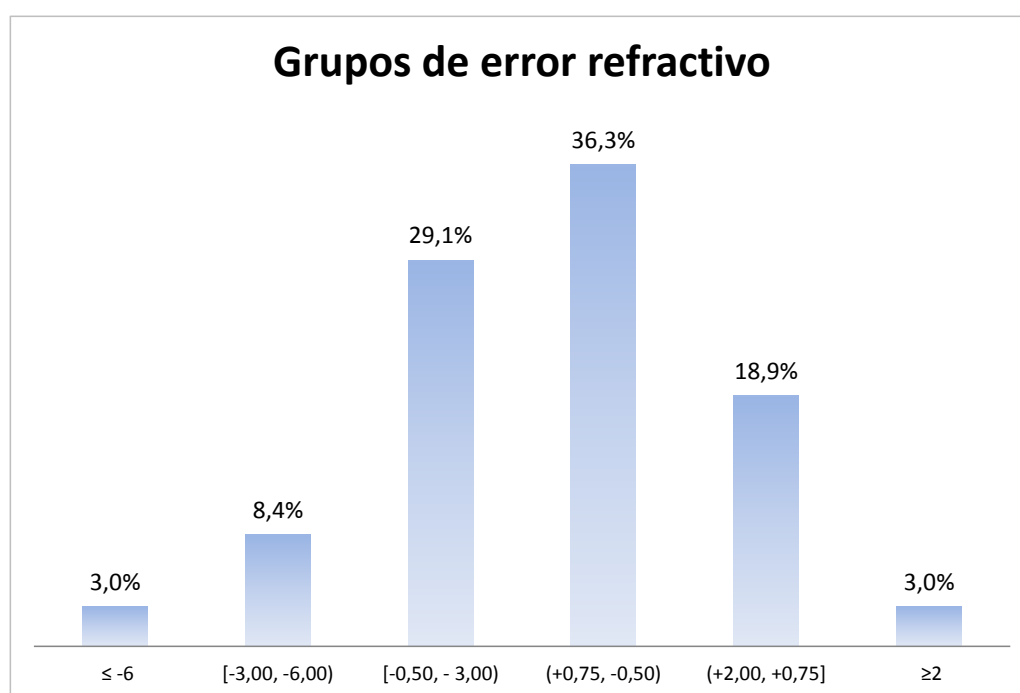


Fig 14. Distribución de los grupos de error refractivo. Población completa.

### 5.2.1.2.2. Distribución en 1<sup>er</sup> y 2<sup>o</sup> Ciclo

Los porcentajes de los distintos grupos de error refractivo en los alumnos de primer y segundo ciclo se pueden ver en las siguientes tabla y gráfica:

Tabla 11. Frecuencia y porcentaje de alumnos en los distintos grupos de error refractivo según el ciclo académico.

	1 <sup>o</sup> ciclo		2 <sup>o</sup> ciclo	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
$\leq -6$	2	1,5%	6	4,3%
$[-3,00, -6,00)$	8	6,2%	14	10,0%
$[-0,50, -3,00)$	30	23,1%	49	35,0%
$(+0,75, -0,50)$	52	40,0%	46	32,9%
$(+2,00, +0,75]$	33	25,4%	18	12,9%
$\geq +2$	4	3,1%	4	2,9%

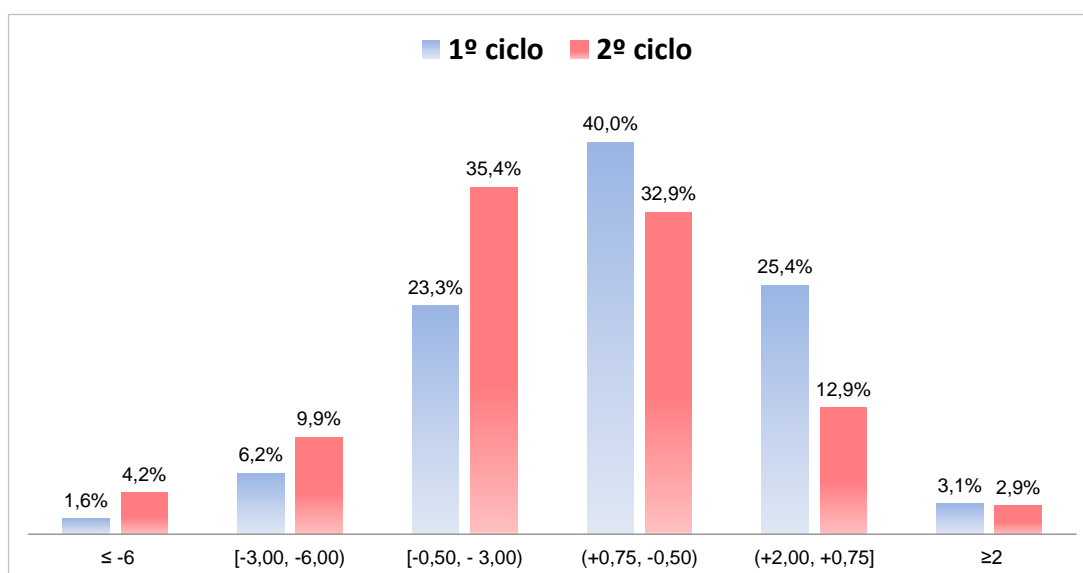


Fig 15. Distribución de los grupos de error refractivo según el ciclo académico.

### 5.2.1.2.2.3. Licenciaturas

Analizando los datos según el grupo de error refractivo en las distintas licenciaturas se han obtenido los siguientes datos:

▪ **MEDICINA**

Tabla 12. Porcentaje de alumnos en los distintos grupos de error refractivo según los cursos de la licenciatura de Medicina.

	1º Medicina	4º Medicina	6º Medicina	Total Medicina
≤ - 6,00	3,8%	12,3%	3,8%	6,3%
[-3,00, -6,00)	13,3%	15,1%	19,0%	15,3%
[-0,50, - 3,00)	15,2%	27,5%	42,0%	25,2%
(+0,75, -0,50)	39,6%	21,2%	30,8%	32,1%
(+2,00, +0,75]	26,4%	18,2%	3,8%	18,8%
≥+2	1,9%	3,0%	0,0%	1,8%

Estos porcentajes se pueden ver en la siguiente gráfica:

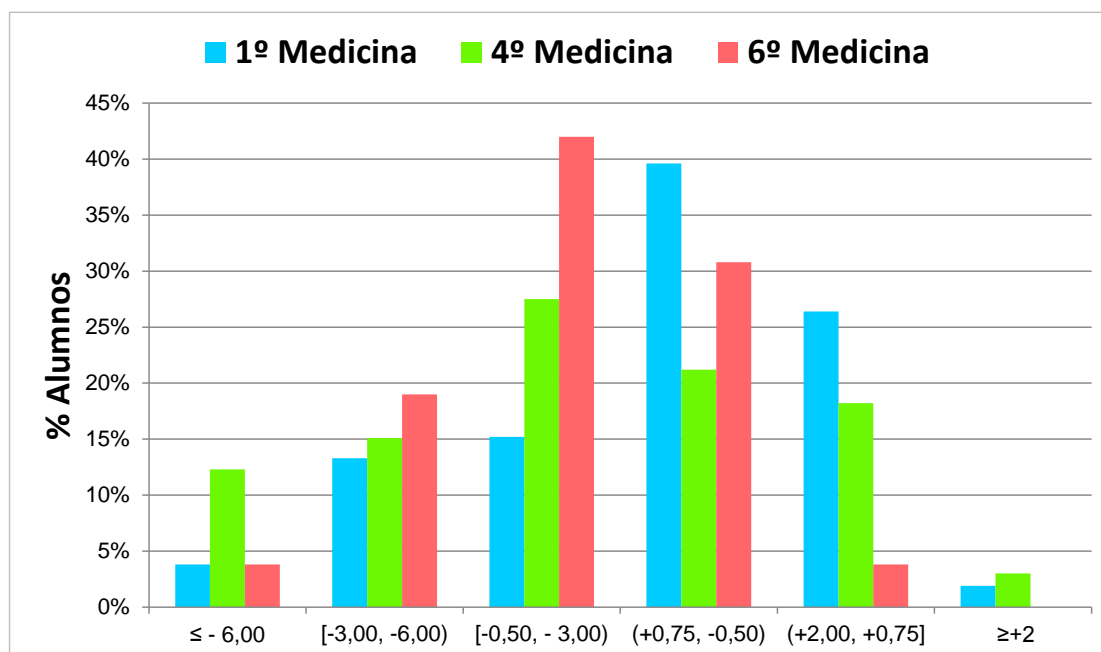


Figura 16. Distribución de los grupos de error refractivo en los cursos de la licenciatura de Medicina.

## ▪ FARMACIA

Tabla 13. Frecuencia y porcentaje de alumnos en los distintos grupos de error refractivo según los cursos de la licenciatura de Farmacia.

	1º Farmacia	5º Farmacia	Total Farmacia
$\leq - 6,00$	0,0%	1,9%	1,2%
$[-3,00, -6,00)$	0,0%	7,6%	4,8%
$[-0,50, - 3,00)$	35,1%	38,2%	37,6%
$(+0,75, -0,50)$	32,4%	36,5%	34,9%
$(+2,00, +0,75]$	32,4%	13,5%	20,9%
$\geq +2$	0,0%	1,9%	1,2%

Estos datos se pueden ver en la siguiente gráfica:

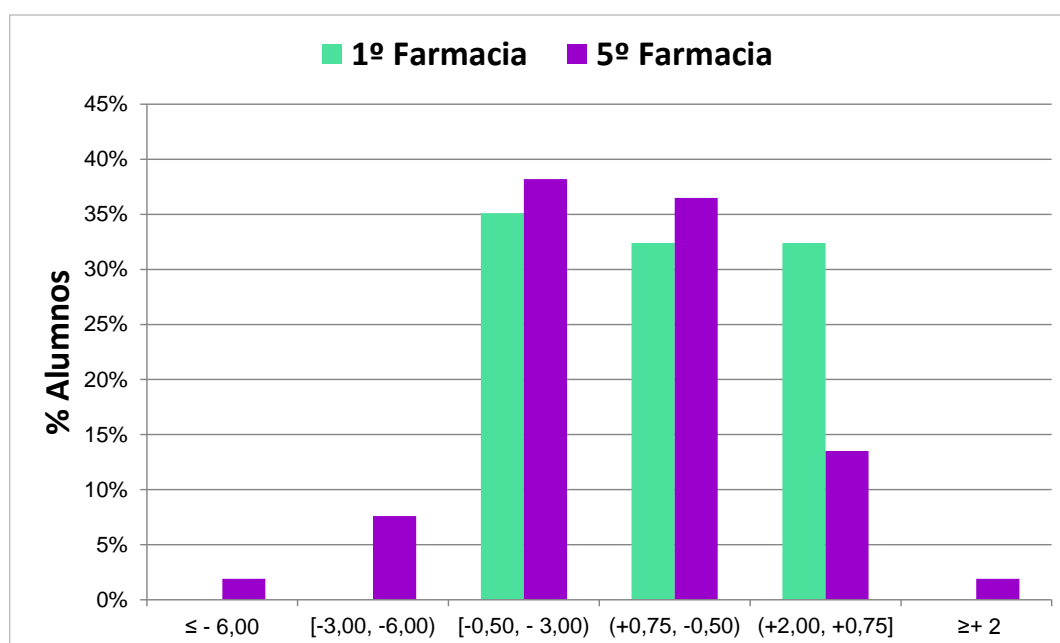


Figura 17. Distribución de los grupos de error refractivo en los cursos de la licenciatura de Farmacia.

▪ **INEF**

Tabla 14. Frecuencia y porcentaje de alumnos en los distintos grupos de error refractivo según los cursos de la licenciatura de INEF.

	1º INEF	5º INEF	Total INEF
<b>≤ - 6,00</b>	0,0%	0,0%	0,0%
<b>[-3,00, -6,00)</b>	2,3%	0,0%	1,4%
<b>[-0,50, - 3,00)</b>	23,6%	31,9%	23,7%
<b>(+0,75, -0,50)</b>	46,5%	41,4%	44,4%
<b>(+2,00, +0,75]</b>	18,6%	13,8%	16,7%
<b>≥+2</b>	7,0%	6,6%	6,9%

Estos resultados se pueden ver en la siguiente gráfica:

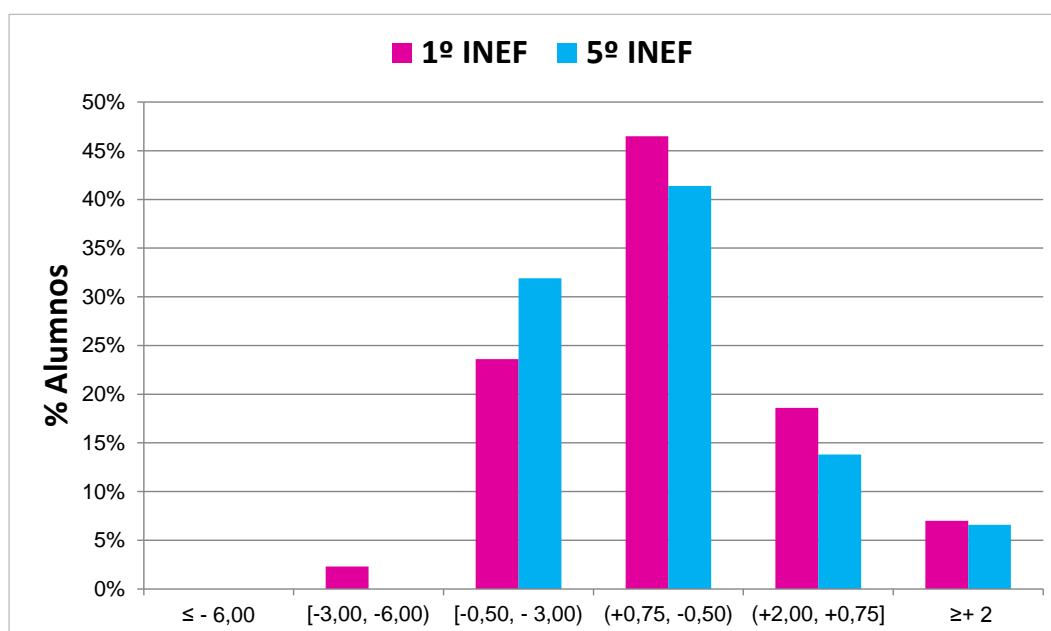


Figura 18. Distribución de los grupos de error refractivo en los cursos de la licenciatura de INEF.

### 5.2.1.3. VALORES DE CENTRALIZACIÓN Y DISPERSIÓN DE LA VARIABLE ERROR REFRACTIVO

Se han analizado los valores de centralización y dispersión del error refractivo, en el grupo completo y según el ciclo académico, las licenciaturas y los distintos cursos.

#### 5.2.1.3.1. Grupo Completo

Tabla 15. Estadísticos descriptivos de la variable error refractivo en el grupo completo. Dioptrías.

	Media	Mediana	Moda	DE	Mínimo	Máximo	Rango
<b>OD</b>	-0,66	0	0,25	2	-10	2,63	12,63
<b>OI</b>	-0,6	-0,12	0,25	1,9	-9,88	4	13,88

Tabla 16. Datos de asimetría y curtosis de la variable error refractivo. Grupo completo.

	Asimetría	Error típico	Curtosis	Error típico
<b>OD</b>	-1,6	0,15	3,16	0,29
<b>OI</b>	-1,5	0,25	3,64	0,29

A continuación se muestra el histograma de los resultados refractivos del OD en la población completa:

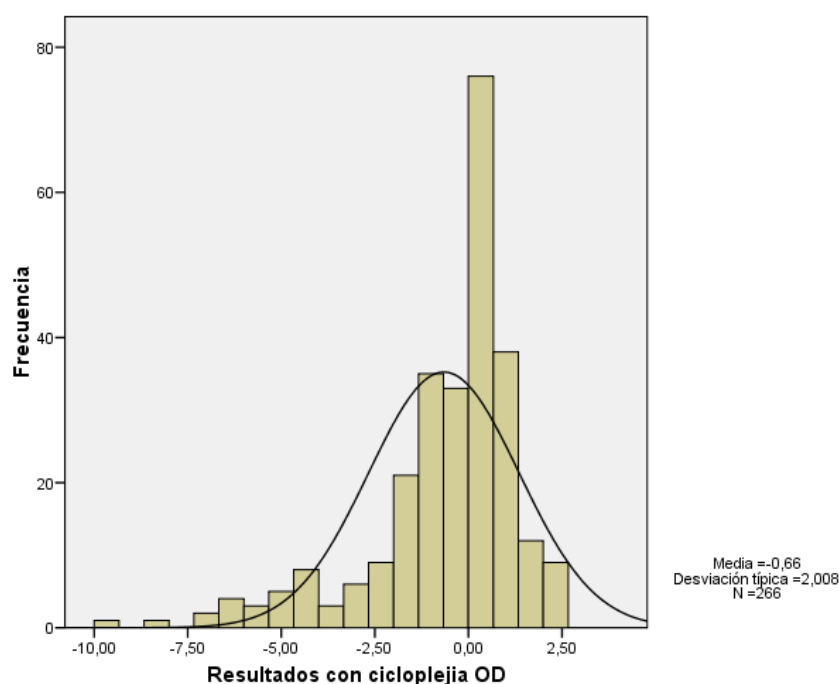


Fig 19. Histograma de valores refractivos. Población completa. OD.

Esta curva de distribución no se ajusta a una curva normal, según se obtuvo en el test de Kolmogorov-Smirnof ( $p < 0,001$ ).

### 5.2.1.3.2. 1<sup>er</sup>-2<sup>o</sup> Ciclo

Tabla 17. Estadísticos descriptivos de la variable error refractivo según el ciclo académico. OD. Dioptrías.

	Media	Mediana	Moda	DE	Rango	Mínimo	Máximo
<b>1 er Ciclo</b>	-0,25	0,25	0,25	1,70	9,25	-6,75	2,50
<b>2º Ciclo</b>	-1,04	-0,50	0,25	2,19	12,63	-10,00	2,63

Tabla 18. Datos de asimetría y curtosis de la variable error refractivo según el ciclo académico. OD.

	Asimetría	Error típico	Curtosis	Error típico
<b>1 er Ciclo</b>	-1,71	0,21	3,44	0,42
<b>2º Ciclo</b>	-1,45	0,20	2,59	0,41

A continuación se muestran los histogramas de los valores refractivos del ojo derecho en el primer y segundo ciclo:

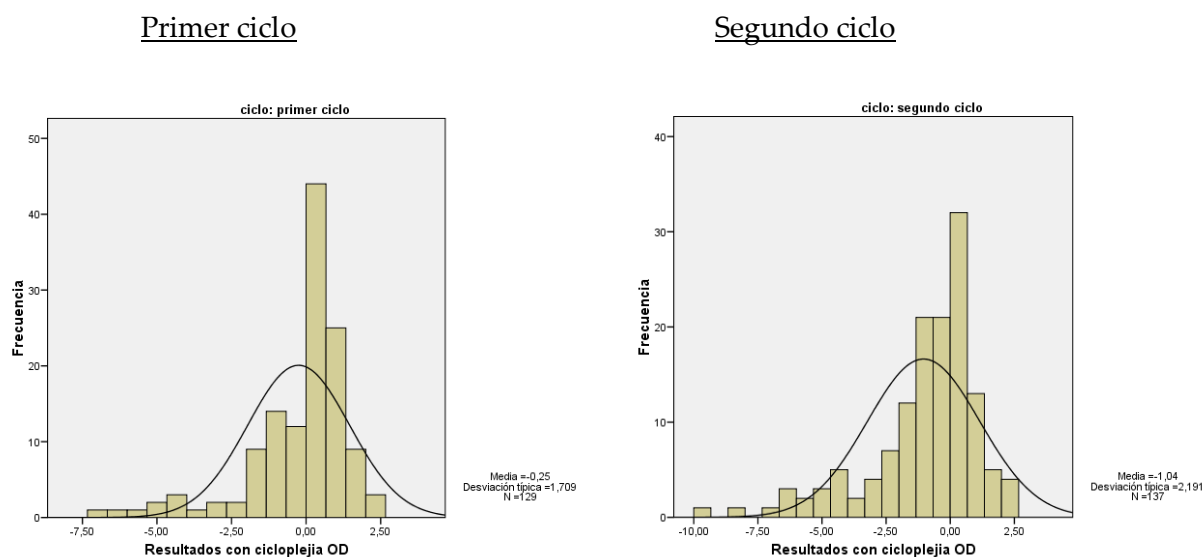


Fig 20. Histogramas de los valores refractivos según el ciclo académico. OD.

Las curvas de distribución que se obtienen no se ajustan a una curva Normal, ni en el primer ciclo ( $p < 0,001$ , Kolmogorof-Smirnof) ni en el segundo ciclo ( $p = 0,002$  test Kolmogorof-Smirnof).

### 5.2.1.3.3. Licenciaturas

Tabla 19. Estadísticos descriptivos de la variable error refractivo según la licenciatura. OD. Dioptrías.

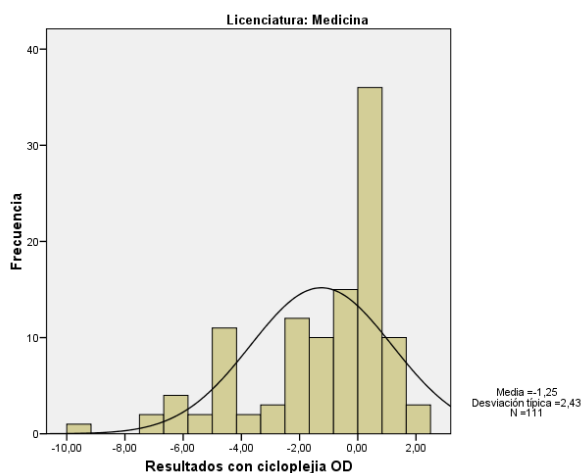
	Media	Mediana	Moda	DE	Rango	Mínimo	Máximo
<b>Medicina</b>	-1,25	-0,25	0,25	2,40	12,50	-10,00	2,50
<b>INEF</b>	0,08	0,25	0,25	1,18	5,88	-3,25	2,63
<b>Farmacia</b>	-0,47	-0,25	-1,25	1,68	10,75	-8,50	2,25

Tabla 20. Datos de asimetría y curtosis de la variable error refractivo según la licenciatura. OD.

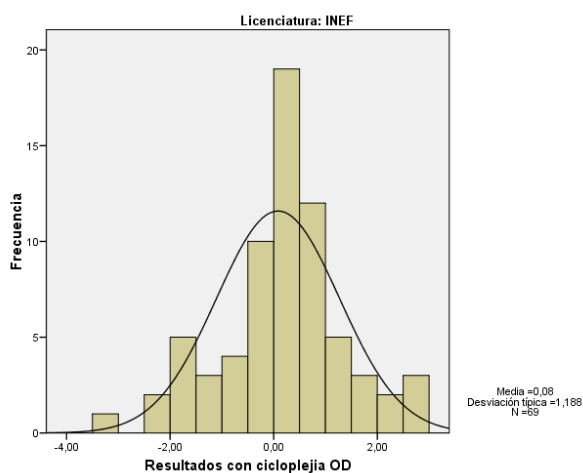
	Asimetría	Error típico	Curtosis	Error típico
<b>Medicina</b>	-1,13	0,22	0,79	0,45
<b>INEF</b>	-0,28	0,28	0,46	0,57
<b>Farmacia</b>	-2,04	0,26	6,61	0,51

A continuación se muestran los histogramas de los errores refractivos en las tres licenciaturas:

#### Medicina



#### INEF



Farmacia

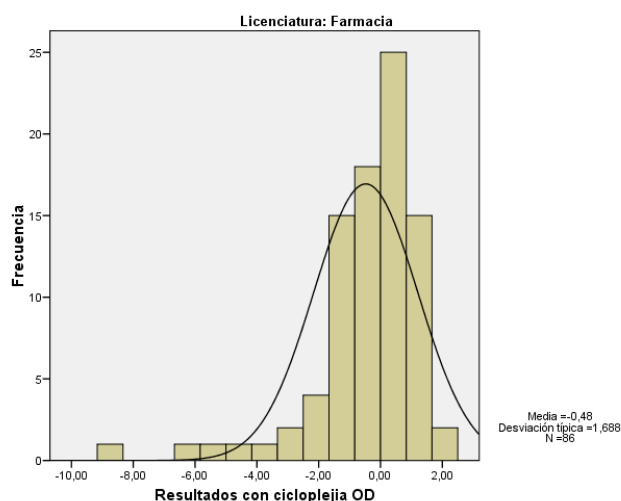


Fig 21. Histogramas de los valores refractivos según la licenciatura. OD.

La curva de distribución de Medicina no se ajusta a una curva Normal ( $p=0,001$ , test Kolmogorof-Smirnof). Tampoco lo hace la curva de Farmacia ( $p=0,023$ , test Kolmogorof-Smirnof). Sin embargo, la curva de la licenciatura de INEF sí se ajusta a una curva Normal ( $p=0,37$ , test Kolmogorof-Smirnof).

**5.2.1.3.4. Cursos**

Tabla 21. Estadísticos descriptivos de la variable error refractivo según el curso de cada licenciatura. OD. Dioptrías.

	Media	Mediana	Moda	DE	Rango	Mínimo	Máximo
<b>1º Medicina</b>	-0,71	0,12	0,75	2,23	9,00	-6,75	2,25
<b>4º Medicina</b>	-1,70	-0,81	0,25	2,93	12,50	-10,00	2,50
<b>6º Medicina</b>	-1,80	-1,31	-2,25	1,95	7,25	-6,50	0,75
<b>1º INEF</b>	0,10	0,25	0,25	1,20	5,75	-3,25	2,50
<b>5º INEF</b>	0,05	0,25	0,25 y -0,5	1,19	4,88	-2,25	2,63
<b>1º Farmacia</b>	0,04	0,12	0 y -0,75	1,05	4,50	-2,75	1,75
<b>5º Farmacia</b>	-0,82	-0,31	0,25 y -1,25	1,93	10,75	-8,50	2,25

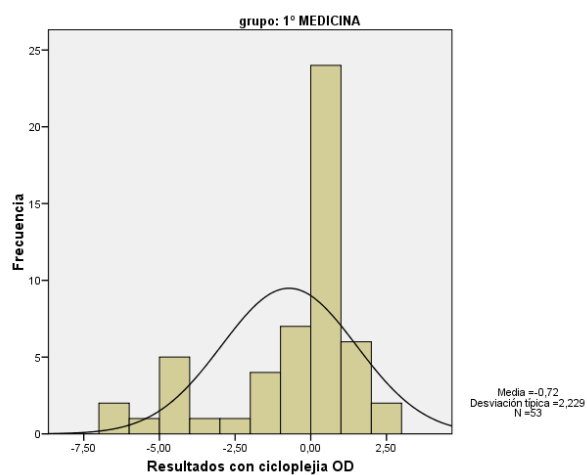
Tabla 22. Datos de asimetría y curtosis de la variable error refractivo según el curso de cada licenciatura. OD.

	Asimetría	Error típico	Curtosis
<b>1º Medicina</b>	-1,35	0,32	0,86
<b>4º Medicina</b>	-1,03	0,41	0,66
<b>6º Medicina</b>	-0,86	0,45	-0,13
<b>1º INEF</b>	-0,53	0,36	0,81
<b>5º INEF</b>	0,13	0,44	0,29
<b>1º Farmacia</b>	-0,51	0,40	-0,03
<b>5º Farmacia</b>	-1,87	0,33	4,83

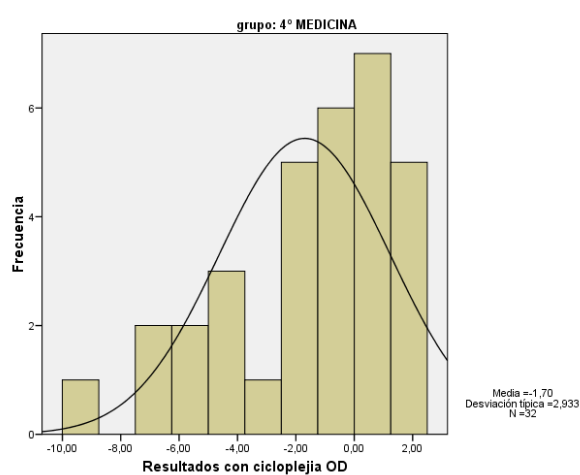
A continuación se muestran los histogramas de los errores refractivos de los distintos cursos de las licenciaturas:

■ MEDICINA

1<sup>er</sup> Curso



4º Curso



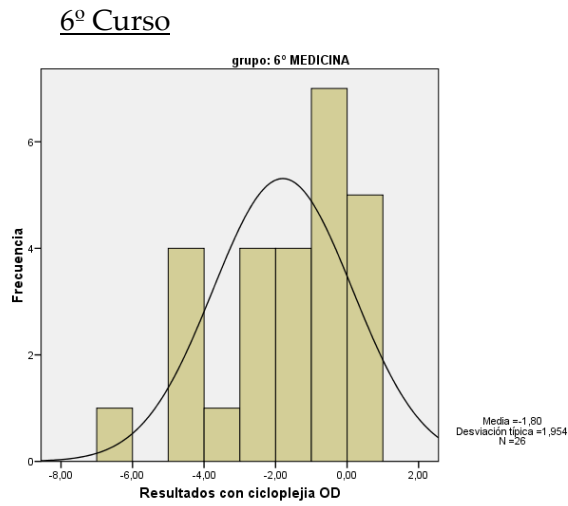


Fig 22. Histogramas de los valores refractivos en los distintos cursos de Medicina.

■ **INEF**

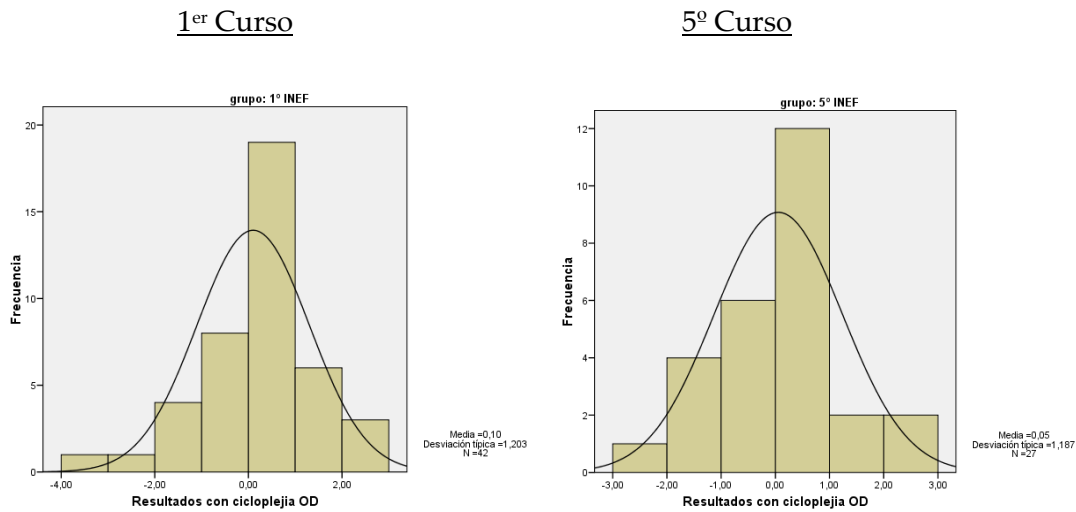


Fig 23. Histogramas de los valores refractivos en los distintos cursos de INEF.

■ **FARMACIA**

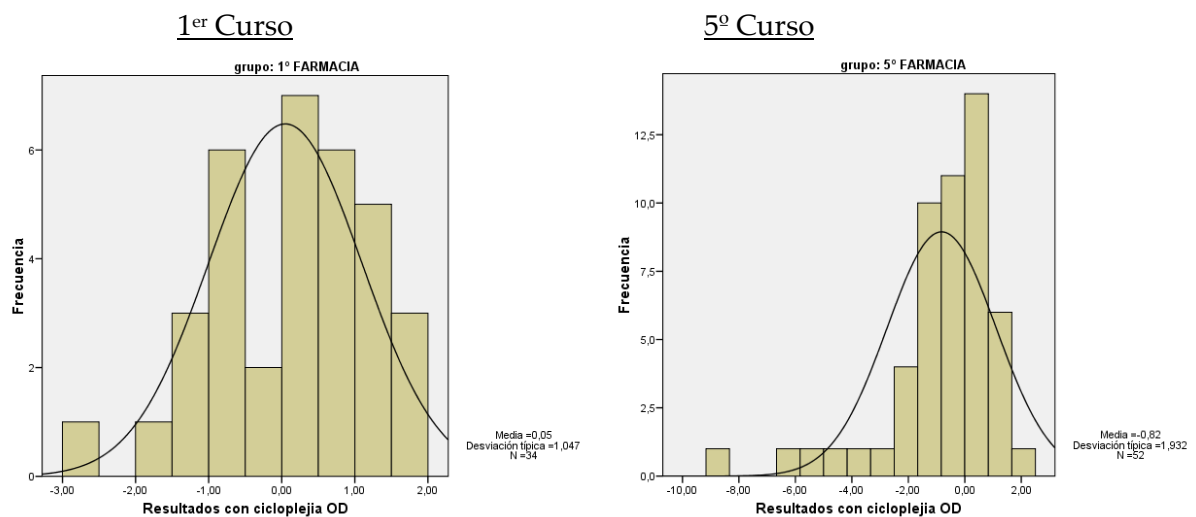


Fig 24. Histogramas de los valores refractivos en los distintos cursos de Farmacia.

Analizando los grupos por separado, se encuentra que todos se ajustan a una curva Normal, excepto el de 1º de Medicina.

Tabla 23. Resultados del test de Kolmogorov-Smirnof en los distintos grupos.

	<i>p</i>
<b>1º Medicina</b>	p=0,004
<b>4º Medicina</b>	p=0,530
<b>6º Medicina</b>	p=0,69
<b>1º INEF</b>	p=0,44
<b>5º INEF</b>	p=0,95
<b>1º Farmacia</b>	p=0,89
<b>5º Farmacia</b>	p=0,30

### 5.2.1.3.5. Sexo

Tabla 24. Estadísticos descriptivos de la variable error refractivo según el sexo. OD. Dioptrías.

	Media	Mediana	Moda	DE	Rango	Mínimo	Máximo
<b>Mujer</b>	-0,85	-0,25	0,25	2,18	9,25	-10,00	2,50
<b>Hombre</b>	-0,21	0,12	0,25	1,50	7,26	-4,63	2,63

Tabla 25. Datos de asimetría y curtosis de la variable error refractivo según el sexo.

	Asimetría	Error típico	Curtosis	Error típico
<b>Mujer</b>	-1,59	0,18	2,63	0,36
<b>Hombre</b>	-0,84	0,26	1,03	0,52

A continuación se muestran los histogramas de los valores refractivos según el sexo:

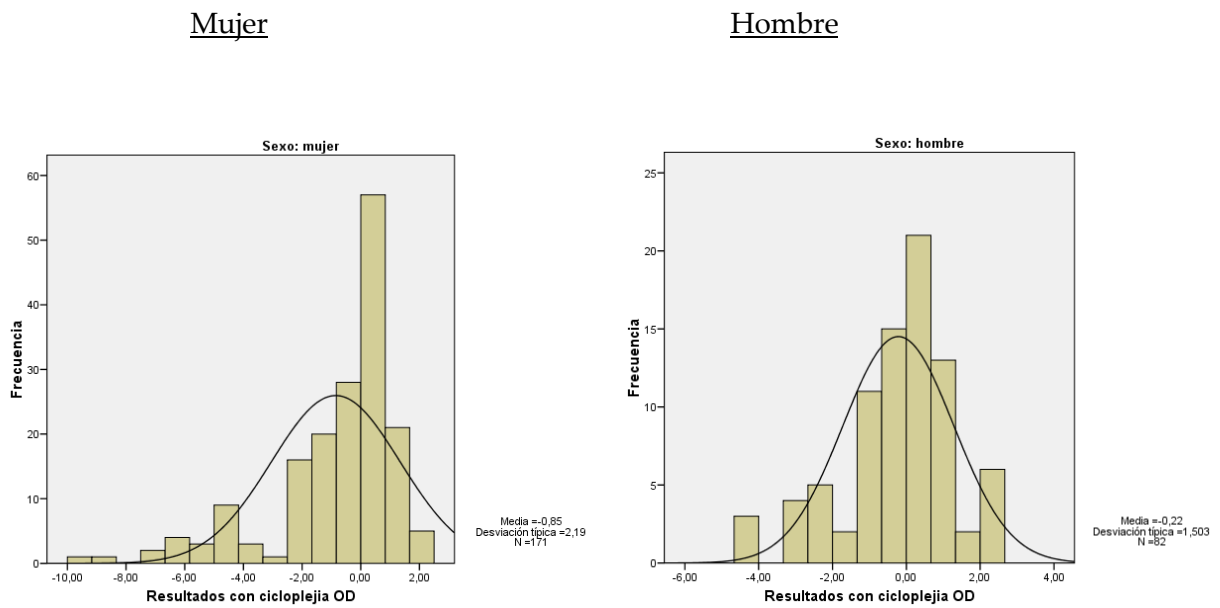


Fig 25. Histograma de los valores refractivos según el sexo.

## 5.2.2. EPIDEMIOLOGÍA ANALÍTICA DE LA VARIABLE ERROR REFRACTIVO

Se ha estudiado la posible diferencia en el error refractivo entre los distintos cursos y las distintas licenciaturas. En el examen estadístico se han empleado siempre tests no paramétricos porque algunos de los grupos no siguen una distribución Normal.

### 5.2.2.1. COMPARACIÓN ENTRE LOS CURSOS DE UN MISMO CICLO ACADÉMICO

#### 5.2.2.1.1. Cursos de Primero

Se compararon los tres grupos de primer curso para determinar si al comenzar los estudios universitarios el error refractivo era diferente según la licenciatura. Empleando para este análisis el test de Kruskal-Wallis se obtuvo que no había diferencia entre los tres grupos de primer curso en los resultados de error refractivo del ojo derecho ( $p=0,49$ ) ni del ojo izquierdo ( $p=0,44$ ). No se encontraron diferencias entre ninguno de los cursos.

Los resultados del ojo derecho se pueden ver en la siguiente gráfica:

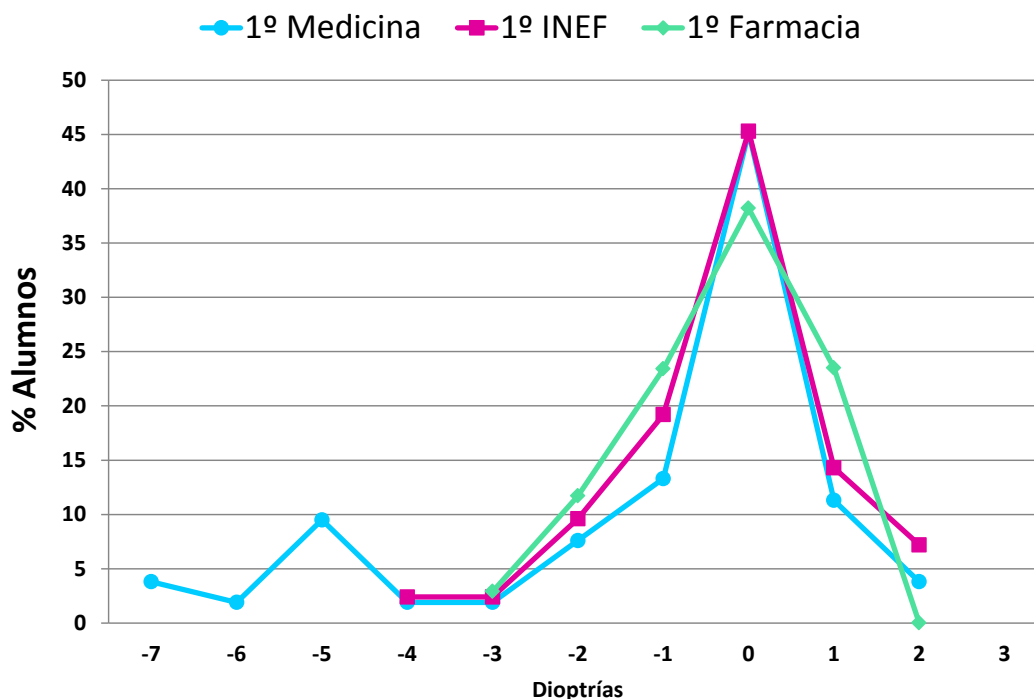


Fig 26. Datos refractivos de los grupos de primer curso en las tres licenciaturas.

Estos datos se pueden ver en el siguiente diagrama de cajas:

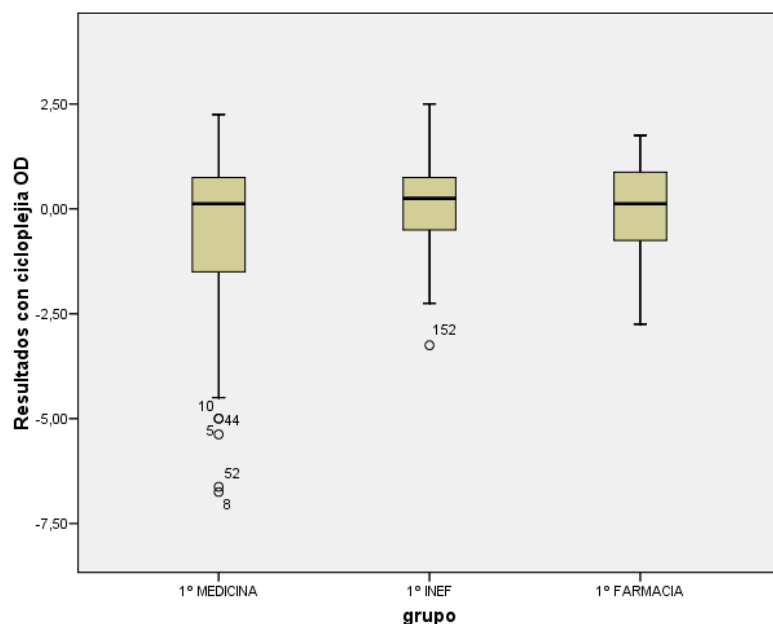


Fig 27. Diagramas de cajas de los valores refractivos en los tres grupos de primer curso.

### 5.2.2.1.2. Últimos Cursos

Sin embargo, cuando se compararon los resultados del error refractivo de los últimos cursos de las tres licenciaturas, empleando el test de Kruskal-Wallis, se obtuvo una diferencia significativa, tanto para el ojo derecho ( $p < 0,001$ ) como para el izquierdo ( $p < 0,001$ ). Al hacer el análisis detallado para ver cuáles eran los grupos entre los que había diferencias se encontró que los grupos entre los que la diferencia era más significativa era entre 6º de Medicina y 5º de INEF ( $p < 0,001$  OD y  $p < 0,001$  OI, test Man-Witney). Se encontraron también diferencias significativas entre los grupos de 6º de Medicina y 5º de Farmacia ( $p = 0,01$  OD y  $p = 0,003$  OI). Sin embargo no se obtuvo diferencia significativa, entre 5º de INEF y 5º de Farmacia ( $p = 0,5$  OD y  $p = 0,5$  OI).

Los resultados del ojo derecho se pueden ver en la siguiente gráfica y diagrama de cajas:

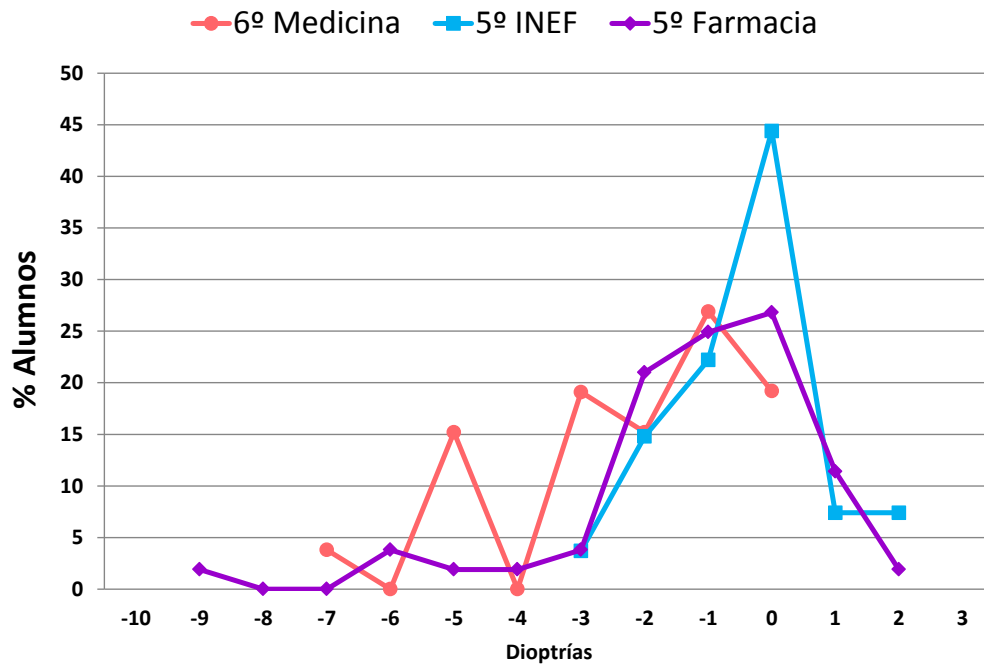


Fig 28. Datos refractivos de los grupos de último curso en las tres licenciaturas.

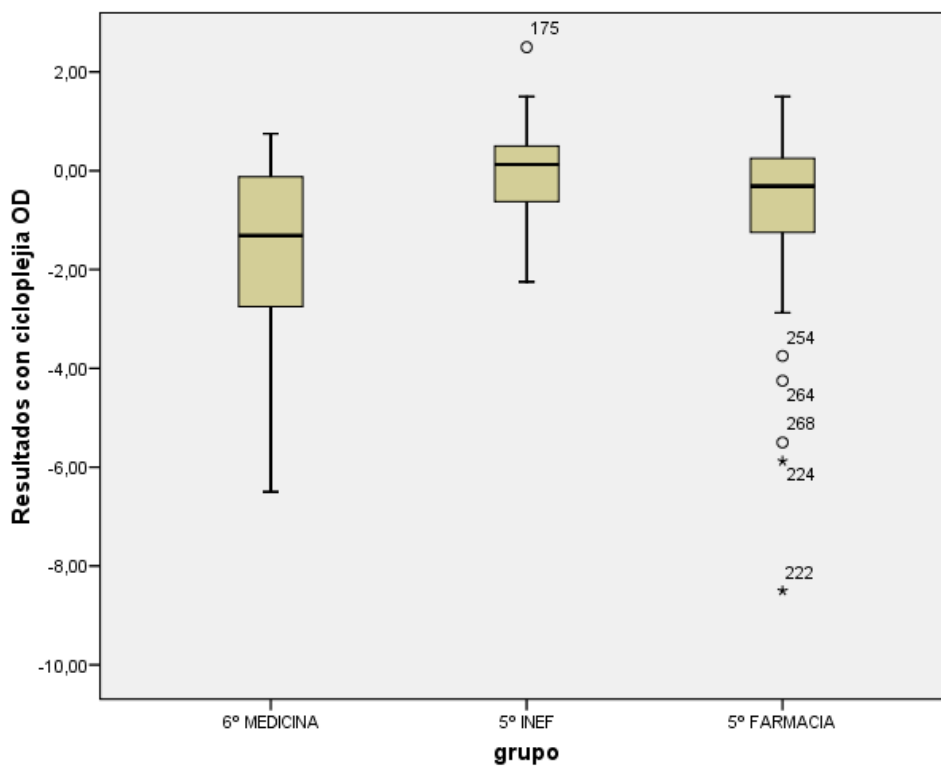


Fig 29. Diagramas de cajas de los valores refractivos en los grupos de último curso.

### 5.2.2.2. COMPARACIÓN ENTRE CURSOS 1<sup>er</sup> Y 2<sup>o</sup> CICLO ACADÉMICO

Evaluamos si la refracción era diferente al comenzar los estudios y al terminarlos.

#### 5.2.2.2.1. Grupo Completo

Empleando el test de Mann-Whitney, se obtuvo una diferencia significativa en el error refractivo entre los alumnos de primer y segundo ciclo, tanto cuando se analizaron los datos del ojo derecho ( $p < 0,001$ ) como los del ojo izquierdo ( $p = 0,002$ ). En la siguiente gráfica se puede ver la diferencia entre los dos ciclos:

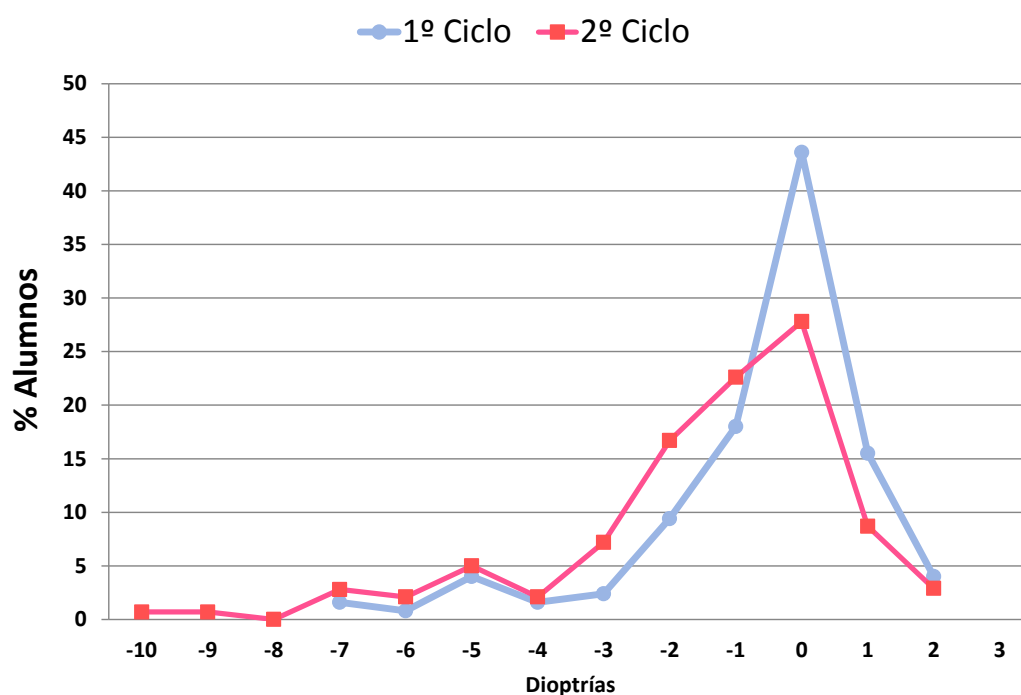


Fig 30. Datos refractivos en los alumnos de primer y segundo ciclo académico. OD.

#### 5.2.2.2.2. Medicina

Se llevó a cabo el mismo análisis en las distintas licenciaturas. En la licenciatura de Medicina, se realizó la comparación de los tres cursos (1<sup>o</sup>, 4<sup>o</sup> y 6<sup>o</sup>) mediante el test de Kruskal-Wallis. Los resultados mostraron una diferencia estadísticamente significativa en el error refractivo entre los cursos, tanto en el ojo derecho ( $p = 0,009$ ) como en el izquierdo ( $p = 0,005$ ). Se hizo un análisis más detallado para determinar los cursos entre los que había diferencia y se encontró que solo había diferencia significativa entre los cursos de 1<sup>o</sup> y 6<sup>o</sup>, tanto para el ojo derecho ( $p = 0,003$ ) como para el ojo izquierdo ( $p = 0,001$ ).

Los resultados del ojo derecho se pueden ver en la siguiente gráfica:

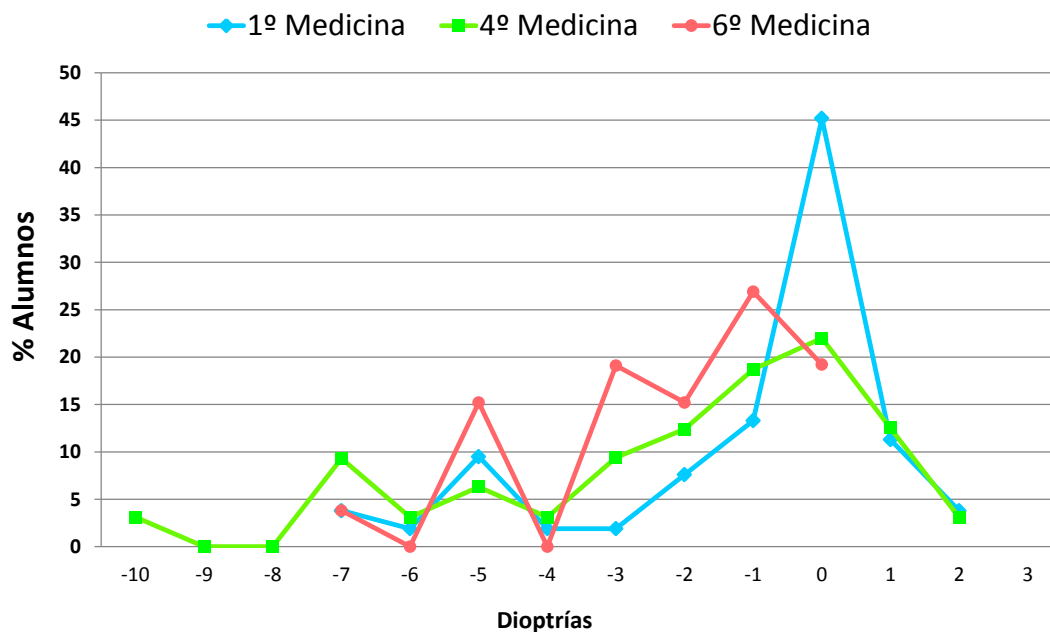


Fig 31. Datos refractivos en los distintos cursos de Medicina.

A continuación se puede ver el diagrama de cajas de los tres cursos de Medicina:

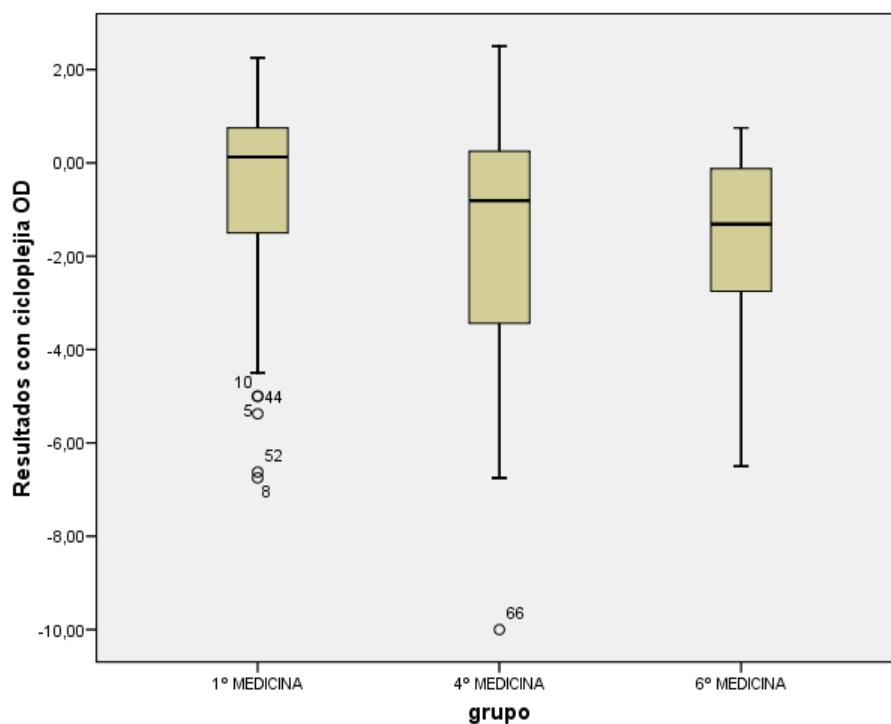


Fig 32. Diagramas de cajas del valor refractivo en los tres cursos de Medicina.

5.2.2.2.3. Farmacia

En la licenciatura de Farmacia se obtuvo también una diferencia estadísticamente significativa del error refractivo entre los cursos de 1º y 5º utilizando el test de Mann-Whitney, tanto para el ojo derecho ( $p=0,02$ ) como para el izquierdo ( $p=0,03$ ).

Los resultados del ojo derecho se pueden ver en la siguiente gráfica y diagrama de cajas:

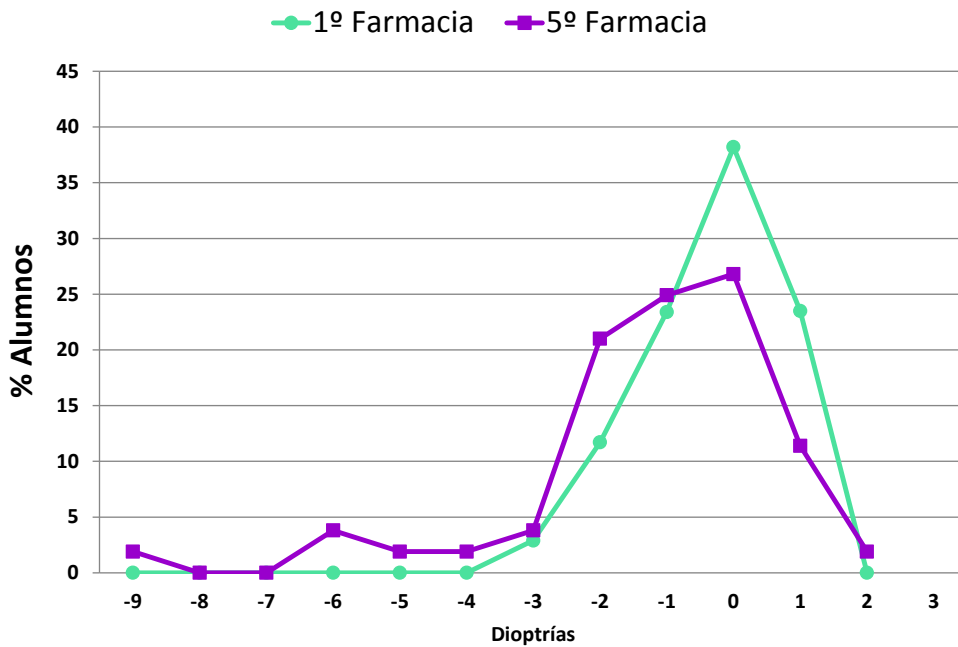


Fig 33. Datos refractivos en los cursos de Farmacia.

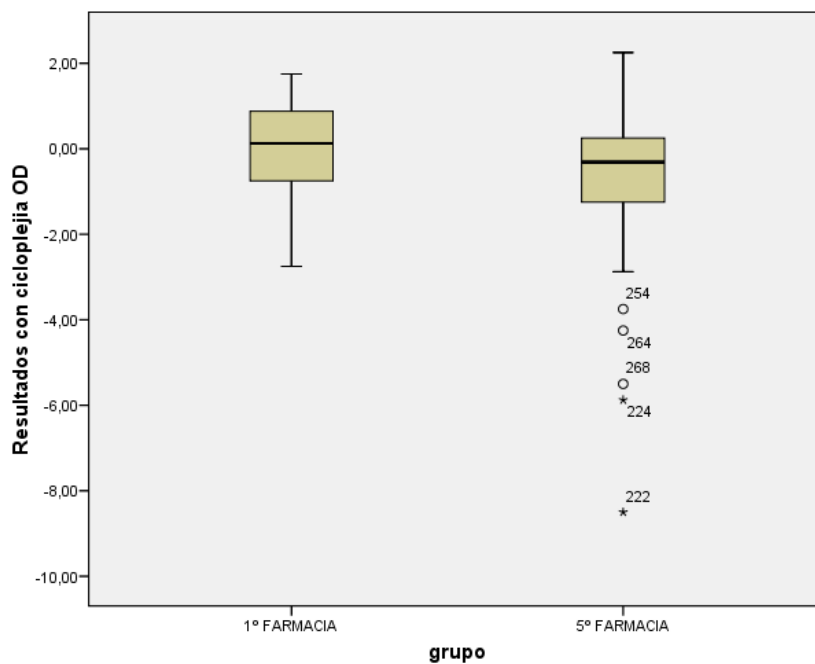


Fig 34. Diagramas de cajas del valor refractivo en los cursos de Farmacia.

## 5.2.2.2.4. INEF

Sin embargo, en la licenciatura de INEF no se obtuvo diferencia en el error refractivo entre los cursos de 1º y 5º, ni en el ojo derecho ( $p= 0,74$  test de Mann-Whitney), ni en el ojo izquierdo ( $p=0,93$  test de Mann-Whitney).

Los resultados del ojo derecho se pueden ver en la siguiente gráfica y diagrama de cajas:

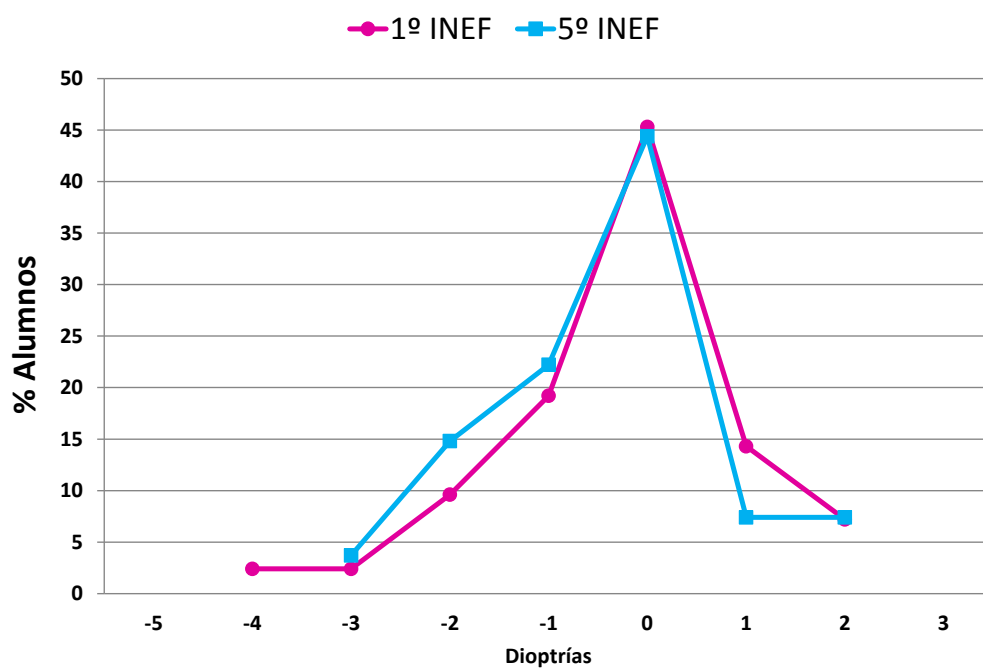


Fig 35. Datos refractivos en los cursos de INEF.

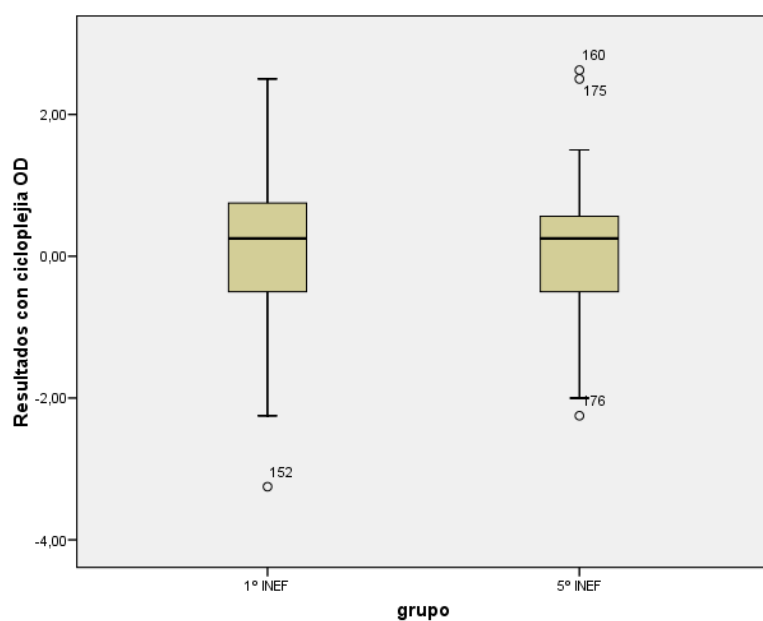


Fig 36. Diagramas de cajas del valor refractivo en los cursos de INEF.

### 5.2.2.3. COMPARACIÓN POR SEXO

Se compararon los datos refractivos obtenidos en el ojo derecho según el sexo de los alumnos, y no se encontraron diferencias significativas, ni cuando se comparó la población total ( $p=0,08$  test de Mann-Whitney), ni comparando los alumnos en las distintas licenciaturas. Empleando el test de Mann-Whitney no se obtuvieron diferencias según el sexo en Medicina ( $p=0,69$ ), en INEF ( $p=0,3$ ) ni en Farmacia ( $p=0,34$ ). Estos resultados se pueden ver en las siguientes gráficas y diagrama de cajas:

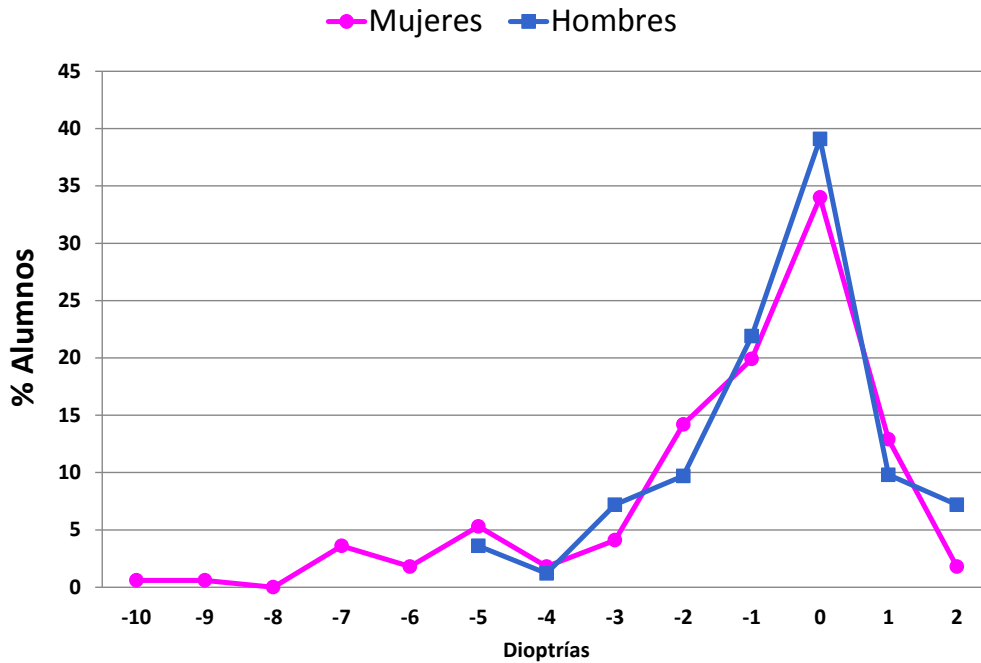


Fig 37. Datos refractivos según el sexo.

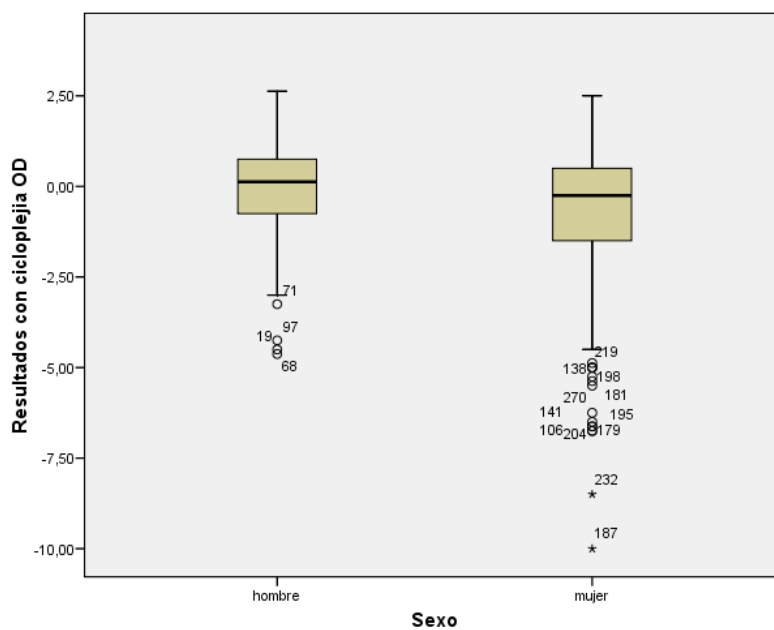


Fig 38. Diagramas de cajas del valor refractivo según el sexo.

### 5.3. ASTIGMATISMO

#### 5.3.1. EPIDEMIOLOGÍA DESCRIPTIVA DE LA VARIABLE ASTIGMATISMO

Se han analizado los datos del astigmatismo obtenidos mediante la refracción ciclopléjica. Los datos de centralización y dispersión de la variable astigmatismo en cada ojo se pueden ver en la siguiente tabla:

Tabla 26. Estadísticos descriptivos de la variable astigmatismo. Grupo completo. Dioptrías.

	Media	Mediana	Moda	DS	Mínimo	Máximo	Rango
<b>Ojo derecho</b>	0,37	0,25	0,00	0,48	0,00	2,75	2,75
<b>Ojo izquierdo</b>	0,45	0,25	0,00	0,53	0,00	4,25	4,25

Había un porcentaje elevado de alumnos que no tenían ningún astigmatismo: el 47% no tenía astigmatismo en el ojo derecho, y el 34,1% no tenía astigmatismo en el ojo izquierdo. El astigmatismo encontrado es significativamente diferente entre ambos ojos ( $p=0,002$ , test Wilcoxon).

El 44,5% de los ojos derechos tenían un astigmatismo  $\geq 0,5$  D, pero solo el 11,1% eran  $\geq 1,00$  D. En el ojo izquierdo, el 48,9% de los alumnos tenían un astigmatismo  $\geq 0,5$  D, y el 14,6% era  $\geq 1,00$  D.

Tabla 27. Porcentaje de astigmatismo según su magnitud.

	Ojo Derecho	Ojo Izquierdo
<b>0 D</b>	47,0%	34,1%
<b>(0, 1.00 D)</b>	41,9%	51,4%
<b><math>\geq 1.00</math> D</b>	11,1%	14,6%

A continuación se puede ver la representación gráfica de los intervalos de valores de astigmatismo en cada ojo:

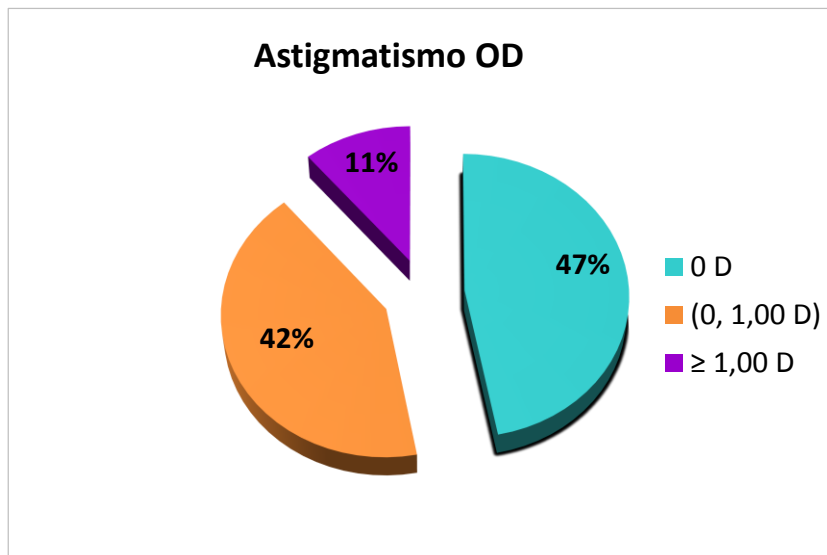


Fig 39. Porcentaje de astigmatismo. OD.

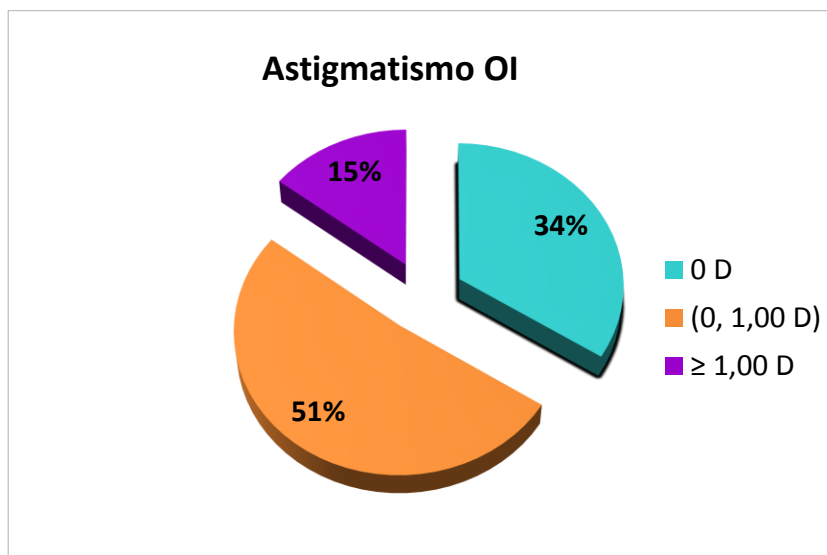


Fig 40. Porcentaje de astigmatismo. OI.

Los valores detallados de la frecuencia de astigmatismo encontrado en cada ojo se pueden ver en las siguientes gráficas:

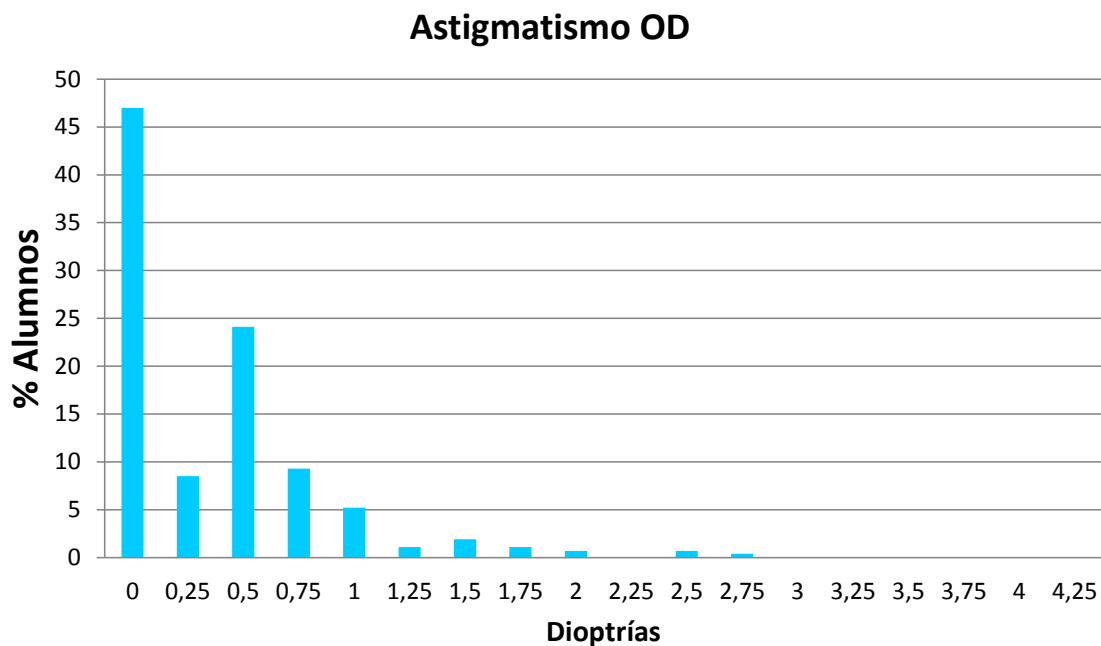


Fig 41. Frecuencia de astigmatismo en OD.

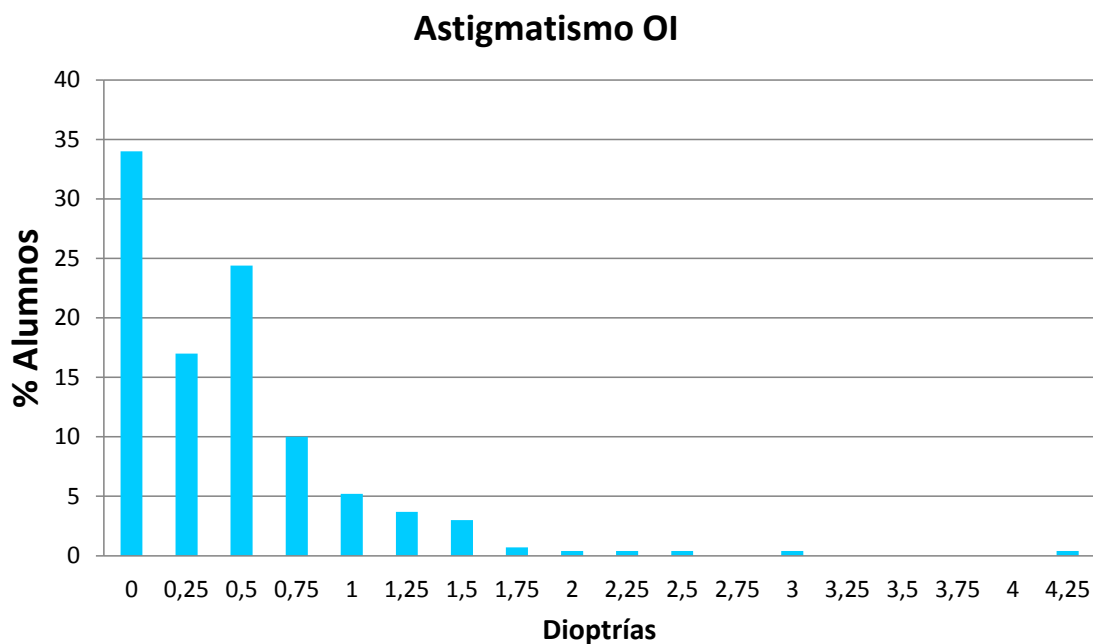


Fig 42. Frecuencia de astigmatismo en OI.

### 5.3.1.1. ASTIGMATISMO EN MIOPESES Y NO MIOPESES

Los datos de centralización y dispersión del astigmatismo en el OD, dividiendo el grupo en miopes y no miopes son los siguientes:

Tabla 28. Estadísticos descriptivos de la variable astigmatismo en miopes y no miopes. OD. Dioptrías.

	Media	Mediana	Moda	DS	Mínimo	Máximo	Rango
<b>Miope</b>	0,48	0,50	0,00	0,48	0,00	2,00	2,00
<b>No miope</b>	0,23	0,00	0,00	0,32	0,00	1,50	1,50

El porcentaje de alumnos miopes y no miopes según el grado de astigmatismo se puede ver en la siguiente tabla:

Tabla 29. Porcentaje de astigmatismo en miopes y no miopes.

	miopes	no miopes
<b>0 D</b>	34,9%	56,7%
<b>(0, 1.00 D)</b>	47,6%	38,9%
<b>≥ 1.00 D</b>	17,5%	4,4%

En el grupo de alumnos miopes había una mayor proporción de alumnos con astigmatismo, tanto los  $\geq 1,00$  D, como los inferiores. Estas diferencias se pueden ver en las siguientes gráficas:

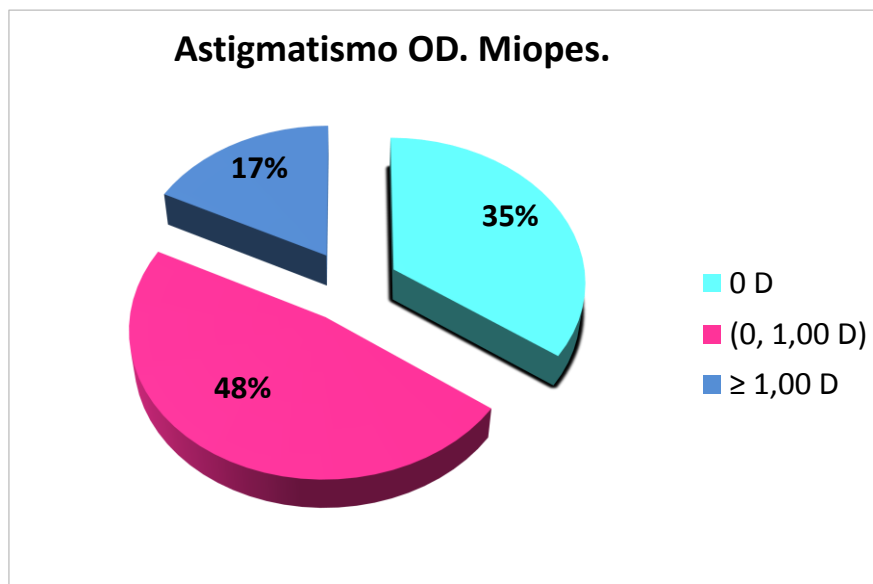


Fig 43. Astigmatismo en miopes. OD.

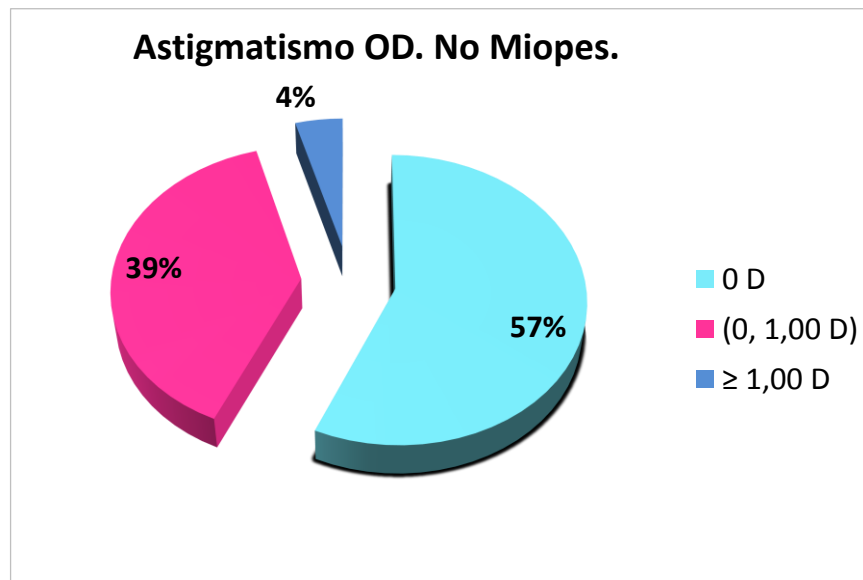


Fig 44. Astigmatismo en no miopes. OD.

## 5.3.2. EPIDEMIOLOGÍA ANALÍTICA DE LA VARIABLE ASTIGMATISMO

### 5.3.2.1. CORRELACIÓN ENTRE EL ERROR REFRACTIVO Y EL ASTIGMATISMO

Se ha encontrado una correlación significativa entre los datos del error refractivo y los datos del astigmatismo en el ojo derecho ( $p < 0,001$ , test Spearman), con un coeficiente de correlación  $\rho = -0,33$ . Se obtuvieron resultados similares con los datos de error refractivo del ojo izquierdo y su astigmatismo ( $p = 0,001$ ,  $\rho = -0,2$ ). Estos datos muestran que cuanto mayor es la miopía, también es mayor el astigmatismo.

En esta correlación no están incluidos los astigmatismo elevados ( $> 1,5$ ) porque están excluidos de los datos de error refractivo.

Las medias del astigmatismo en el ojo derecho según el grupo de error refractivo se pueden ver en la siguiente gráfica:

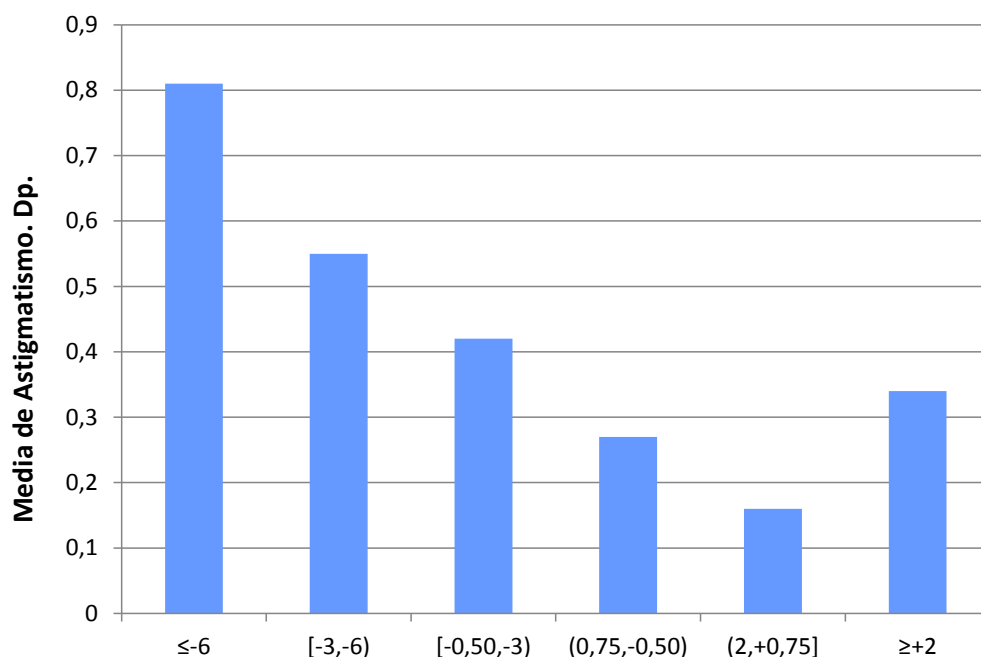


Fig 45. Media del astigmatismo según el grupo de error refractivo. OD.

Realizando este mismo análisis pero solo en los **alumnos miopes**, se encontró también una correlación significativa entre el error refractivo y el astigmatismo ( $p=0,026$ , rho Spearman= -0,21).

Se encontró también una correlación significativa entre el astigmatismo y la **edad de la primera gafa**, tanto en el ojo derecho ( $p<0,001$ , rho= -0,31) como en el izquierdo ( $p< 0,001$ , rho= -0,39). Cuanto menor era la edad a la que se pusieron la primera gafa, el astigmatismo era mayor.

### 5.3.2.2. COMPARACIONES DE LA VARIABLE ASTIGMATISMO ENTRE GRUPOS

Se ha realizado la comparación de los datos de astigmatismo en el ojo derecho en las tres **licenciaturas** y no se encontró diferencia entre ellas ( $p= 0,44$  Kruskal-Wallis test). La media del astigmatismo en Medicina era de 0,4 D, en INEF de 0,37 D y en Farmacia de 0,31 D.

Tabla 30. Medias de astigmatismo en las licenciaturas. Dioptrías.

	Medicina	INEF	Farmacia
Ojo derecho	0,4	0,37	0,31
Ojo izquierdo	0,57	0,32	0,37

Sí se encontró diferencia sin embargo, cuando se compararon los datos del ojo izquierdo ( $p=0,004$  Kruskal-Wallis test). Medicina era la licenciatura en la que la media de astigmatismo en el OI era mayor: 0,57 D. En Farmacia era de 0,37 D y en INEF de 0,32 D.

Se encontró una diferencia significativa en el astigmatismo del ojo derecho en los **alumnos miopes y los no miopes** ( $p < 0,001$  test Mann Whitney). Se encontró también diferencia en los ojos izquierdos ( $p=0,027$  test Mann Whitney).

También se encontró una diferencia significativa en el astigmatismo del ojo derecho entre el **primer y el segundo ciclo** ( $p=0,002$ , Mann-Whitney test). En el primer ciclo la media era de 0,27 D y en el segundo ciclo de 0,45 D. Se encontró igualmente diferencia respecto al ojo izquierdo ( $p=0,037$ , Mann-Whitney test).

## 5.4. ANISOMETROPIA

Había un 8,42% de anisometropía (diferencia  $\geq 1,00$  D) en la población total, siendo de 9,82% en Medicina, 8,3% en INEF y 6,74% en Farmacia.

## 5.5. EFECTO DE LA CICLOPLEJIA

En el estudio se midió la refracción mediante el empleo de cicloplejia para evitar el error que la acomodación puede dar en esta medida, aunque todos los participantes eran mayores de 18 años.

### 5.5.1. PREVALENCIA DE ERRORES REFRACTIVOS CON Y SIN CICLOPLEJIA

Tabla 31. Prevalencia errores refractivos con o sin cicloplejia.  
Grupo completo. OD.

	con cicloplejia	sin cicloplejia
<b>miopía</b>	40,4%	54,4%
<b>hipermetropía</b>	35,9%	38,2%
<b>emetropía</b>	22,2%	5,2%

Antes de instilar el ciclopléjico se realizó la medida del error refractivo sin cicloplejia. Según las medidas obtenidas sin cicloplejia, la prevalencia de miopía en el ojo derecho en la población completa sería de un 54,4%, un 38,2% de emetropía y un 5,2% de hipermetropía.

Sin embargo, los datos obtenidos mediante cicloplejia muestran una prevalencia distinta de errores refractivos, habiéndose encontrado en el ojo derecho un 40,4% de miopía, un 35,9% de emetropía y un 22,2% de hipermetropía. Los datos con y sin cicloplejia son significativamente diferentes ( $p < 0,001$ , test Wilcoxon).

Para evaluar el efecto de la cicloplejia se creó una nueva variable que se obtuvo restando el valor refractivo obtenido mediante cicloplejia del valor obtenido sin cicloplejia. Los resultados obtenidos se pueden ver en la siguiente tabla, en la que se muestra la media y otros datos de centralización y dispersión de esta nueva variable según el grupo de error refractivo de los alumnos:

Tabla 32. Diferencia del error refractivo con y sin cicloplejia. Dioptrías. OD.

	Media	Mediana	Moda	DE	Rango	Mínimo	Máximo
<b><math>\geq 2</math></b>	1,66	1,68	1,75	0,55	1,88	0,88	2,75
<b>(+2,00, +0,75]</b>	0,88	0,87	0,75	0,45	2,00	0,00	2,00
<b>(+0,75, -0,50)</b>	0,48	0,44	0,50	0,36	2,00	0,00	2,00
<b>[-0,50, -3,00)</b>	0,27	0,25	0,25	0,29	1,88	-0,25	1,63
<b>[-3,00, -6,00)</b>	0,28	0,25	0,25	0,24	0,88	0,00	0,88
<b><math>\leq -6</math></b>	0,03	0,06	0,00	0,33	1,00	-0,50	0,50

Estas diferencias en la refracción obtenida con y sin ciclopejía se pueden apreciar en el siguiente gráfico:

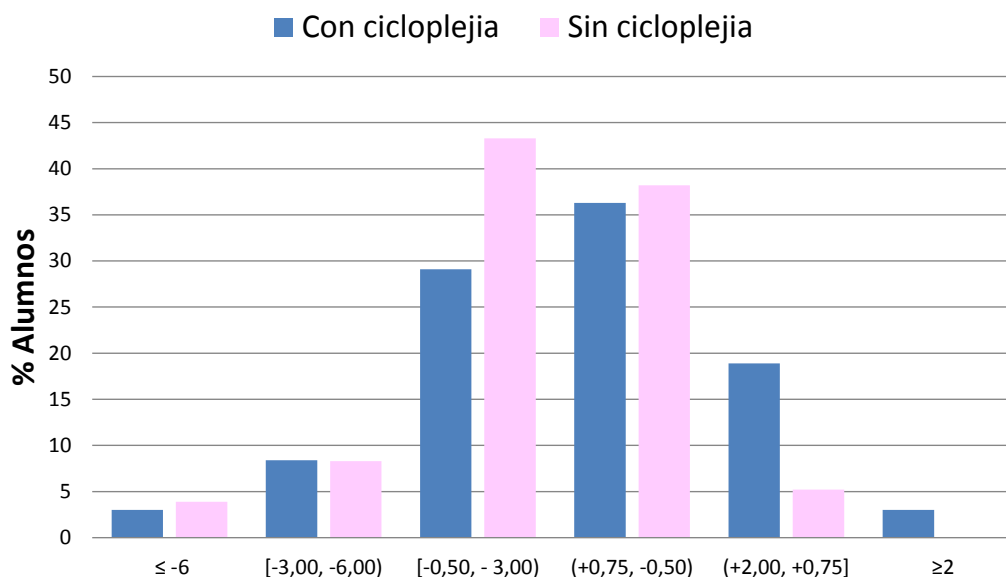


Fig 46. Porcentaje de alumnos en cada grupo de error refractivo obtenido con y sin ciclopejía. OD.

### 5.5.2. CORRELACIÓN ENTRE LA REFRACCIÓN Y EL ERROR QUE SE COMETE SIN CICLOPEJÍA

Se ha analizado la correlación entre la refracción obtenida con ciclopejía en el ojo derecho y el error que se comete al realizar el análisis sin ella. El resultado ha mostrado una correlación significativa entre estas dos variables ( $p < 0,001$ , test Spearman), con un coeficiente de correlación  $\rho = 0,6$ . Se comprueba que cuanto más hipermetrope es el ojo, el error que se comete es mayor.

Esta relación entre el error refractivo obtenido mediante ciclopejía y la diferencia en la medida con y sin ciclopejía se puede ver en la siguiente gráfica:

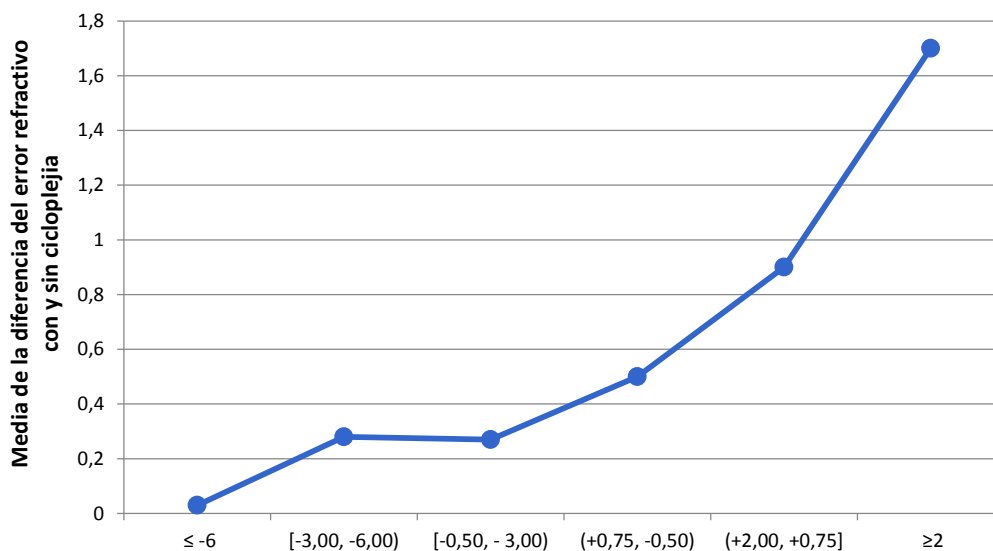


Fig 47. Media de la diferencia en la refracción con y sin ciclopejía según el grupo de error refractivo. OD.

En la siguiente gráfica se muestran los datos de la correlación en los que se observa también cómo al ir aumentando el valor de la refracción hacia valores más hipermétropes, el error que se comete al no emplear ciclopejía es mayor.

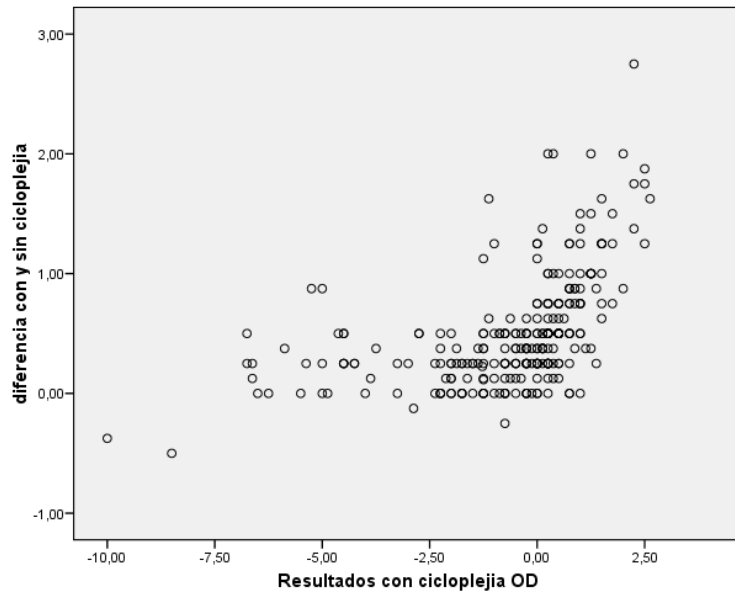


Fig 48. Correlación entre los datos refractivos y el error que se comete sin ciclopejía.

## 5.6. FACTORES DE RIESGO

### 5.6.1. TRABAJO EN CERCA. HORAS DE ESTUDIO

#### 5.6.1.1. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS DE LA VARIABLE HORAS DE ESTUDIO

En la encuesta se recogieron varias preguntas para cuantificar las horas de estudio:

- horas máximas que pueden estudiar al día;
- horas medias de estudio al día entre semana en época de exámenes y
- horas medias de estudio al día entre semana durante el curso académico, fuera de época de exámenes.

A continuación se detallan los valores de centralización y dispersión de estas tres variables.

##### 5.6.1.1.1. Grupo Completo

Tabla 33. Estadísticos descriptivos de las 3 variables de horas de estudio. Grupo completo.

	Media	Mediana	Moda	DE	Rango	Mínimo	Máximo
<b>Hor/día máximas</b>	9,8	10	10	3,1	17	3	20
<b>Hor/día exámenes</b>	6,9	7	8	2,4	14	1	15
<b>Hor/día durante curso</b>	2,2	2	1	1,8	6	0	6

##### 5.6.1.1.2. Ciclos Académicos

###### ■ PRIMER CICLO

Tabla 34. Estadísticos descriptivos de las 3 variables de horas de estudio en el primer ciclo académico.

	Media	Mediana	Moda	DE	Rango	Mínimo	Máximo
<b>Hor/día máximas</b>	8,5	8	10	2,8	13	3	16
<b>Hor/día exámenes</b>	5,9	6	6	2	10	2	12
<b>Hor/día durante curso</b>	2,4	2	1	1,3	6	0	6

▪ SEGUNDO CICLO

Tabla 35. Estadísticos descriptivos de las 3 variables de horas de estudio. Segundo ciclo académico.

	Media	Mediana	Moda	DE	Rango	Mínimo	Máximo
<b>Hor/día máximas</b>	11,1	10	10	2,8	16	4	20
<b>Hor/día exámenes</b>	7,9	8	8	2,3	14	1	15
<b>Hor/día durante curso</b>	2,2	2	1	1,4	6	0	6

5.6.1.1.3. Licenciaturas

▪ MEDICINA

Tabla 36. Estadísticos descriptivos de las 3 variables de horas de estudio. Licenciatura de Medicina.

	Media	Mediana	Moda	DE	Rango	Mínimo	Máximo
<b>Hor/día máximas</b>	10,9	10	10	2,9	15	5	20
<b>Hor/día exámenes</b>	7,6	7,7	8	2,4	11,5	3,5	15
<b>Hor/día durante curso</b>	3	3	3	1,2	6	0	6

▪ INEF

Tabla 37. Estadísticos descriptivos de las 3 variables de horas de estudio. Licenciatura de INEF.

	Media	Mediana	Moda	DE	Rango	Mínimo	Máximo
<b>Hor/día máximas</b>	7,7	8	8	2,3	11	4	15
<b>Hor/día exámenes</b>	5,1	5	5	1,7	8,5	1,5	10
<b>Hor/día durante curso</b>	1,3	1	1	0,8	4	0	4

▪ FARMACIA

Tabla 38. Estadísticos descriptivos de las 3 variables de horas de estudio. Licenciatura de Farmacia.

	Media	Mediana	Moda	DE	Rango	Mínimo	Máximo
<b>Hor/día máximas</b>	10,1	10	10	2,9	15	3	18
<b>Hor/día exámenes</b>	7,4	8	8	1,9	9,5	2,5	12
<b>Hor/día durante curso</b>	2	2	2	1,1	6	0	6

## 5.6.1.1.4. Cursos

## ■ HORAS MÁXIMAS DE ESTUDIO AL DÍA

Tabla 39. Estadísticos descriptivos de la variable horas de estudio máximas/día en los diferentes cursos.

	Media	Mediana	Moda	DE	Rango	Mínimo	Máximo
<b>1º Medicina</b>	10	10	10	2,8	11	5	16
<b>4º Medicina</b>	11,4	10	10	3,1	14	6	20
<b>6º Medicina</b>	12,1	12	10	2,5	11	8	19
<b>1º INEF</b>	6,9	7	6	2,1	8	4	12
<b>5º INEF</b>	8,9	8	8	2,2	11	4	15
<b>1º Farmacia</b>	8,3	8	6 y 10	2,5	9	3	12
<b>5º Farmacia</b>	11,4	11	10	2,4	10	8	18

Se observa cómo los alumnos que más horas pueden llegar a estudiar al día son los de Medicina, seguidos por los de Farmacia y los que menos horas máximas estudian son los de INEF. Se observa también que los alumnos de últimos cursos pueden llegar a estudiar más horas que los de primero.

Las diferencias en las horas de estudio máximas entre los distintos cursos se pueden observar en la siguiente gráfica:

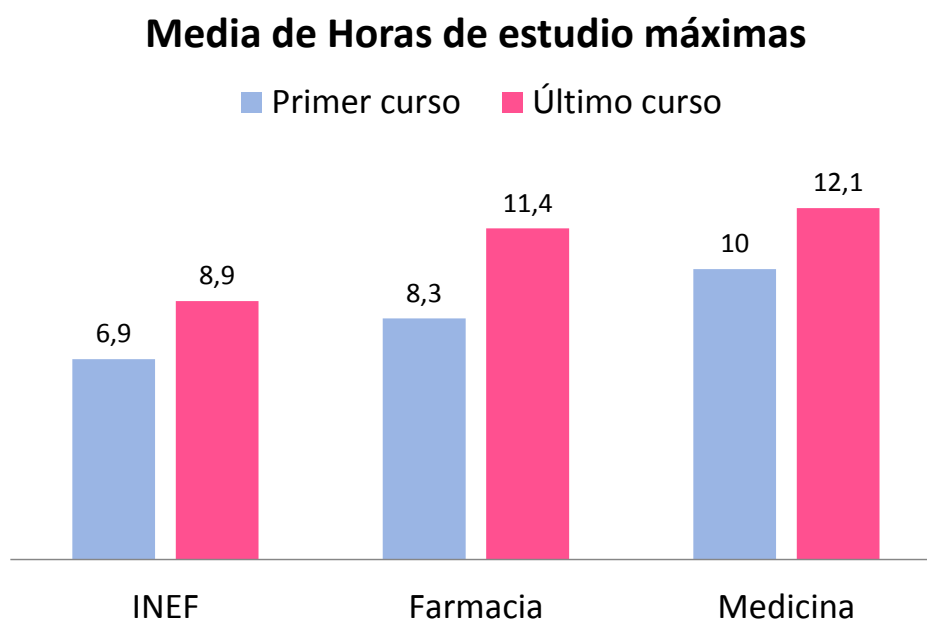


Fig 49. Horas de estudio máximas/día según el curso en las distintas licenciaturas.

■ HORAS DE ESTUDIO AL DÍA ENTRE SEMANA EN ÉPOCA DE EXÁMENES

Tabla 40. Estadísticos descriptivos de la variable horas de estudio al día en exámenes según el curso.

	Media	Mediana	Moda	DE	Rango	Mínimo	Máximo
<b>1º Medicina</b>	6,7	6	5	2	8	3,5	12
<b>4º Medicina</b>	8,2	8	8	2,5	11	4	15
<b>6º Medicina</b>	8,6	8	8	2,4	9	4	13
<b>1º INEF</b>	4,7	4	5	1,5	8	2	10
<b>5º INEF</b>	5,6	5	5	2	8,5	1	10
<b>1º Farmacia</b>	6	6	6	1,8	7	2	10
<b>5º Farmacia</b>	8,4	8	8	1,3	6	6	12

Se observa cómo las horas que estudian entre semana en época de exámenes son similares en Medicina y Farmacia, y son menores en INEF. También se ve cómo es menor en los primeros cursos respecto a los últimos.

■ HORAS DE ESTUDIO AL DÍA DURANTE EL CURSO ACADÉMICO

Tabla 41. Estadísticos descriptivos de la variable horas de estudio a diario según el curso.

	Media	Mediana	Moda	DE	Rango	Mínimo	Máximo
<b>1º Medicina</b>	3,1	3	3	1,1	5	1	6
<b>4º Medicina</b>	2,8	3	3	1,2	6	0	6
<b>6º Medicina</b>	3,1	4	4	1,5	5,5	0	5,5
<b>1º INEF</b>	1,3	1	1	0,7	3	0	3
<b>5º INEF</b>	1,2	1	0	1,1	4	0	4
<b>1º Farmacia</b>	2,6	2	2	1,3	6	0	6
<b>5º Farmacia</b>	1,6	1	1	0,8	4	0	4

### 5.6.1.1.5. Alumnos Miopes/No miopes

A continuación se detallan los datos de centralización y dispersión de las distintas variables de horas de estudio según si los alumnos son miopes o no.

#### ■ HORAS MÁXIMAS AL DÍA

Tabla 42. Estadísticos descriptivos de la variable horas de estudio máximas/día en miopes y no miopes.

	Media	Mediana	Moda	DE	Rango	Mínimo	Máximo
<b>Miopes</b>	10,5	10	10	3,1	15	4	19
<b>No miopes</b>	9,4	10	10	2,9	17	3	20

Con los datos de todos los alumnos, se observa que los miopes pueden estudiar de media 1,1 horas/día más que los alumnos no miopes cuando tienen que hacer un mayor esfuerzo, es decir, en las **horas máximas** que pueden estudiar al día.

Tabla 43. Media de horas de estudio máximas/día según el ciclo académico.

	miopes	no miopes
<b>1er ciclo</b>	8,7	8,6
<b>2º ciclo</b>	11,6	10,6

La media de horas/máximas que pueden estudiar los alumnos de primer ciclo al día es similar, independientemente de si son o no miopes. Sin embargo, en el segundo ciclo los alumnos miopes pueden estudiar 1 hora más al día de media.

#### ■ HORAS DE ESTUDIO EN PERIODO DE EXÁMENES

Tabla 44. Estadísticos descriptivos de la variable horas de estudio/día en periodo de exámenes en miopes y no miopes.

	Media	Mediana	Moda	DE	Rango	Mínimo	Máximo
<b>Miopes</b>	7,4	7,5	8	2,5	12	2	14
<b>No miopes</b>	6,6	6,5	6	2,2	13,5	1,5	15

■ HORAS DE ESTUDIO FUERA DEL PERIODO DE EXÁMENES

Tabla 45. Estadísticos descriptivos de la variable horas de estudio/día durante el curso en miopes y no miopes.

	Media	Mediana	Moda	DE	Rango	Mínimo	Máximo
<b>Miopes</b>	2,4	2,5	4	1,4	6	0	6
<b>No miopes</b>	2,1	2	1	1,2	6	0	6

5.6.1.1.6. Sexo

A continuación se detallan los datos de centralización y dispersión de las distintas variables de horas de estudio obtenidas en el grupo completo, según el sexo:

■ HORAS MÁXIMAS

Tabla 46. Estadísticos descriptivos de la variable horas de estudio máximas/día según el sexo.

	Media	Mediana	Moda	DE	Rango	Mínimo	Máximo
<b>Mujeres</b>	10,5	10	10	3,1	17	3	20
<b>Hombres</b>	8,6	8	10	2,5	10	4	14

■ HORAS DE ESTUDIO EN PERIODO DE EXÁMENES

Tabla 47. Estadísticos descriptivos de la variable horas de estudio/día en época de exámenes según el sexo.

	Media	Mediana	Moda	DE	Rango	Mínimo	Máximo
<b>Mujeres</b>	7,5	8	8	2,3	12,5	2,5	15
<b>Hombres</b>	5,8	5,5	5	2,09	10,5	1,5	12

■ HORAS DE ESTUDIO FUERA DEL PERIODO DE EXÁMENES

Tabla 48. Estadísticos descriptivos de la variable horas de estudio/día durante el curso según el sexo.

	Media	Mediana	Moda	DE	Rango	Mínimo	Máximo
<b>Mujeres</b>	2,4	2,5	3	1,3	6	0	6
<b>Hombres</b>	1,9	2	1	1,3	6	0	6

La media de **horas máximas** que pueden estudiar al día es mayor en mujeres (10,5 horas/día) que en hombres (8,6/día horas). Las mujeres estudian también más que los hombres en época de exámenes, y a diario.

Estas diferencias entre hombres y mujeres se han encontrado también en casi todos los cursos, según se puede ver en la siguiente tabla respecto a la variable horas/día de estudio máximas:

Tabla 49. Media de horas máximas de estudio/día según el sexo en los diferentes cursos.

	hombres	mujeres
<b>1º Medicina</b>	9,1	10,2
<b>4º Medicina</b>	9,3	11,9
<b>6º Medicina</b>	11,9	12,3
<b>1º Farmacia</b>	7,2	6,5
<b>5º Farmacia</b>	8,6	9,7
<b>1º INEF</b>	7,8	8,7
<b>5º INEF</b>	10,4	11,6

### 5.6.1.2. EPIDEMIOLOGÍA ANALÍTICA DE LAS VARIABLES DE HORAS DE ESTUDIO

Se ha estudiado la relación entre las distintas variables de horas de estudio y el error refractivo. El dato del error refractivo que se ha utilizado para el análisis es el obtenido mediante cicloplejia en el ojo derecho.

#### 5.6.1.2.1. CORRELACIÓN HORAS DE ESTUDIO Y REFRACCIÓN

##### ▪ Grupo Completo

Para el análisis de las correlaciones entre las horas de estudio y la refracción se ha empleado el test no paramétrico de Spearman.

Empleando los datos del grupo completo se obtiene que hay una correlación significativa y negativa entre las **horas máximas que los alumnos pueden estudiar al día** y la refracción ( $p < 0,001$ ; rho de Spearman = - 0,22). Es decir, cuantas más horas estudian más negativo (más miope) es el error refractivo. Sin embargo esta correlación no es muy fuerte.

En el siguiente gráfico se puede ver esta relación:

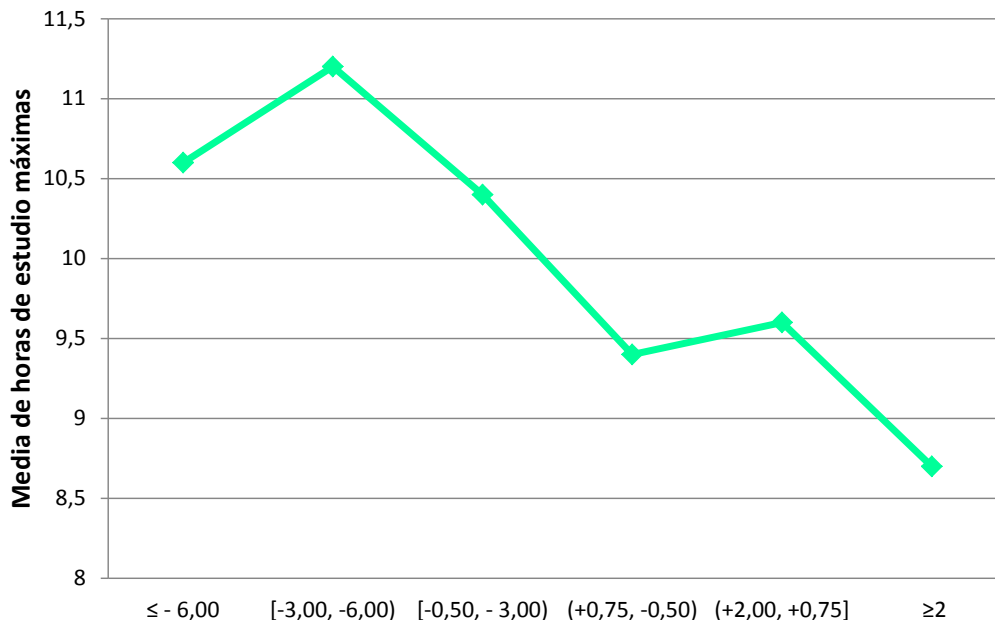


Fig 50. Media de horas de estudio máximas según el grupo refractivo. Grupo completo.

Se obtuvo un resultado similar al analizar la correlación entre la refracción y las **horas que dedicaban a estudiar al día entre semana durante la época de exámenes**. Se obtuvo, al igual que en el caso anterior una correlación significativa ( $p = 0,03$ ), pero un coeficiente de correlación bajo (rho de Spearman = -0,13).

Sin embargo, cuando se analizaron las **horas que dedicaban a estudiar a diario** no se obtuvo relación con la refracción ( $p= 0,09$ ).

Tabla 50. Resultados de la correlación entre las variables de horas de estudio y la refracción. Grupo completo.

	Horas/día máximas	Horas/día en exámenes	Horas/día no en exámenes
<b>p valor</b>	$p < 0,001$	$p=0,03$	$p=0,09$
<b>Coef correlación</b>	-0,22	-0,13	-0,1

## ■ Ciclos Académicos

### PRIMER CICLO

Se han analizado por separado los datos de horas de estudio y refracción de los alumnos de primer y segundo ciclo académico. En los de **primer ciclo** se ha obtenido que no hay correlación entre las horas de estudio y el error refractivo, ni cuando se analizaron las horas de estudio máximas ( $p= 0,52$ ); ni las horas de estudio entre semana en época de exámenes ( $p=0,18$ ), ni las horas de estudio a diario ( $p= 0,19$ ).

Los resultados respecto a las horas de estudio/día máximas se pueden ver en la siguiente gráfica:

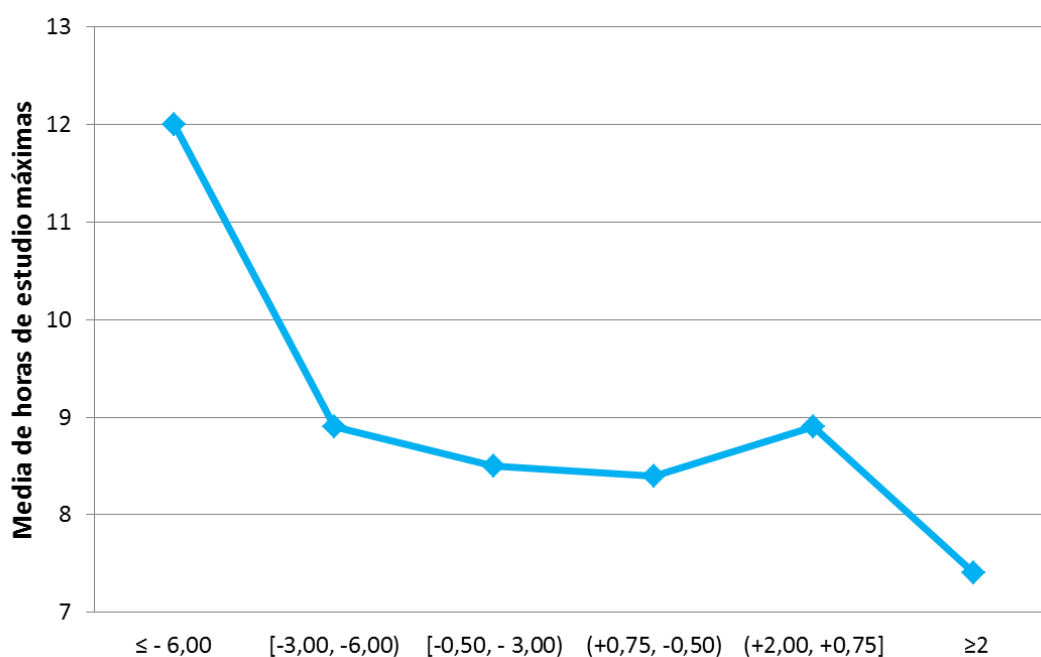


Fig 51. Media de horas de estudio máximas según el grupo refractivo. Alumnos de primer ciclo.

### SEGUNDO CICLO

Sin embargo, si se encontró una correlación significativa cuando se evaluaron los alumnos de **segundo ciclo**, aunque no era muy fuerte. La correlación era significativa entre la refracción y las horas de estudio máximas ( $p= 0,02$ ; rho de Spearman=  $-0,2$ ); también respecto a las horas de estudio en época de exámenes ( $p= 0,04$ ; rho de Spearman=  $-0,18$ ) y no era significativa, sin embargo, respecto a las horas de estudio a diario ( $p= 0,1$ ).

Estos resultados se pueden ver en la siguiente tabla:

Tabla 51. Resultados de la correlación entre las variables de horas de estudio y la refracción según los ciclos académicos.

	Horas/día máximas	Horas/día en exámenes	Horas/día no en exámenes
<b>1º CICLO</b>	$p= 0,5$	$p= 0,18$	$p= 0,19$
<b>2º CICLO</b>	$p= 0,02$ ; rho= $-0,12$	$p= 0,04$ ; rho= $-0,18$	$p= 0,1$

### 5.6.1.2.2. COMPARACIONES ENTRE GRUPOS RESPECTO A LAS HORAS DE ESTUDIO

#### ▀ Licenciaturas

Se han evaluado las diferencias entre las tres licenciaturas respecto a las distintas variables de horas de estudio.

Realizando el test de Kruskal Wallis se ha encontrado una diferencia significativa entre las tres licenciaturas, tanto respecto a las horas de estudio máximas ( $p < 0,001$ ), como a las horas de estudio en época de exámenes ( $p < 0,001$ ), como respecto a las horas de estudio a diario ( $p < 0,001$ ).

En la siguiente tabla se representan los datos obtenidos del análisis más detallado de las comparaciones entre las licenciaturas respecto a las 3 variables de horas de estudio, realizado mediante el test de Mann-Whitney.

Tabla 52. Comparaciones de horas de estudio entre licenciaturas. Test Mann-Whitney.

	Horas/día máximas	Horas/día en exámenes	Horas/día no en exámenes
<b>Medicina/INEF</b>	$p < 0,001$	$p < 0,001$	$p < 0,001$
<b>Farmacia/INEF</b>	$p < 0,001$	$p < 0,001$	$p < 0,001$
<b>Medic/Farmac</b>	$p=0,14$	$p=0,92$	$p < 0,001$

Se observa cómo en las tres variables de horas de estudio evaluadas, los alumnos de las licenciaturas de **Ciencias** estudian más que los de **INEF**. Sin embargo, **Medicina** y **Farmacia** solo se diferenciaban en que los alumnos de Medicina estudiaban significativamente más a diario que los de Farmacia. No se diferenciaban en las horas que estudian en exámenes ni en las horas máximas que pueden estudiar al día.

A continuación se pueden ver los diagramas de cajas de las distintas variables de horas de estudio en las tres licenciaturas:

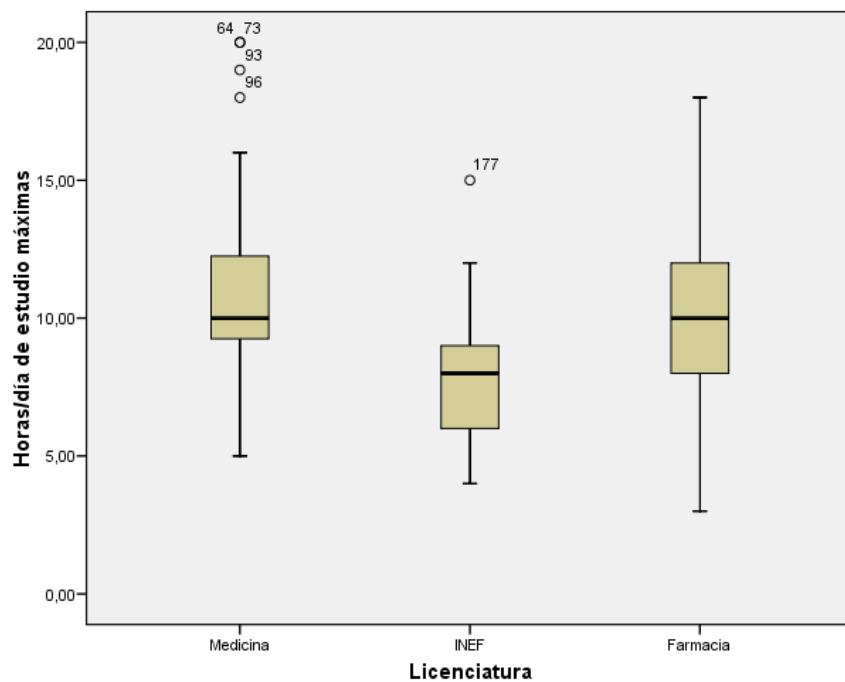


Fig 52. Diagrama de cajas de la variable horas de estudio máximas en las distintas licenciaturas.

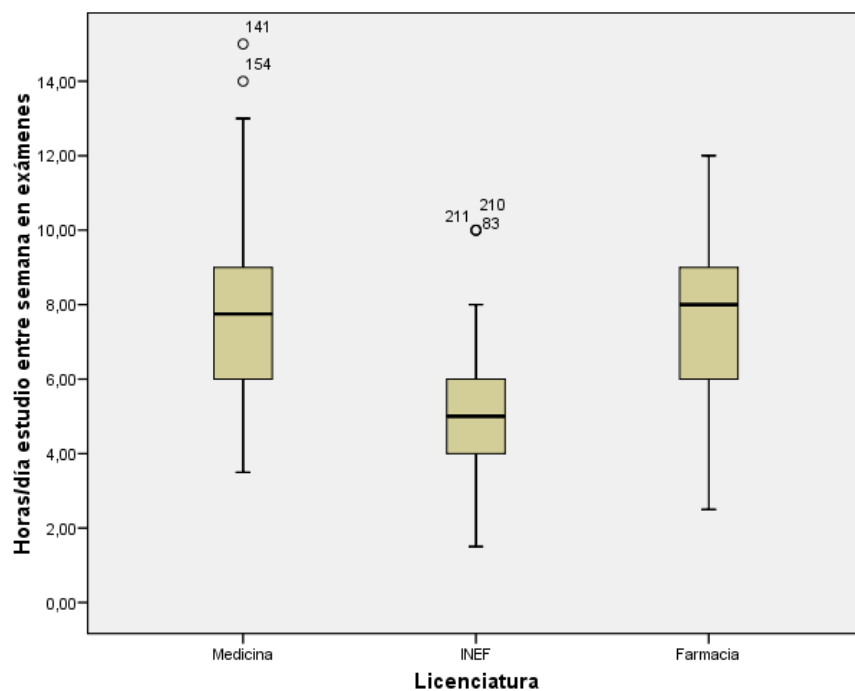


Fig 53. Diagrama de cajas de la variable horas de estudio en exámenes en las distintas licenciaturas.

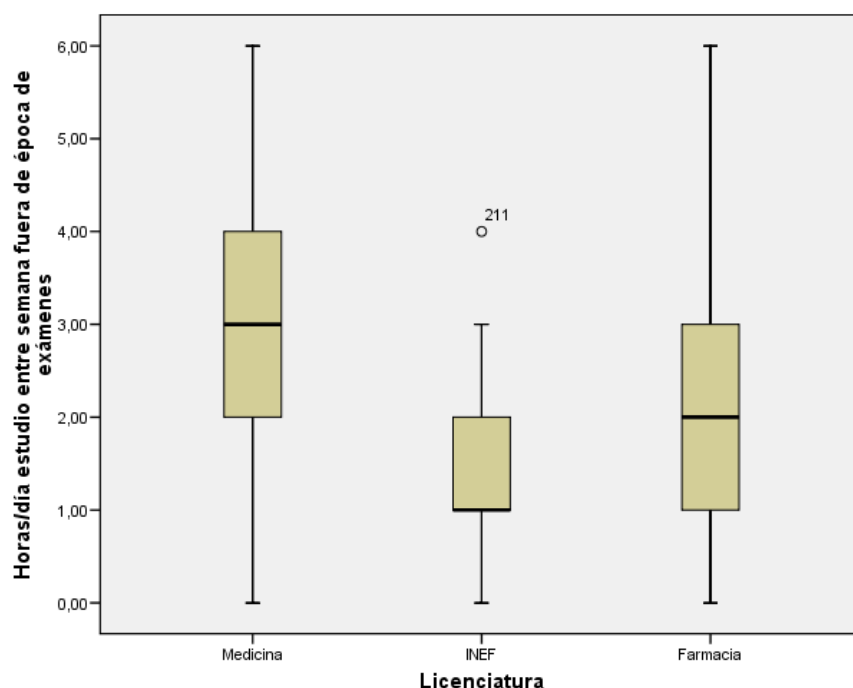


Fig 54. Diagrama de cajas de la variable horas de estudio a diario en las distintas licenciaturas.

### ■ CURSOS DEL MISMO CICLO ACADÉMICO

Se han comparado los datos de horas de estudio en los tres cursos de primero y en los tres últimos cursos, para ver si al comenzar y al terminar la Universidad estudian un número de horas similar o diferente los alumnos de distintas licenciaturas.

#### CURSOS DE PRIMERO

Comparando los tres cursos de primero mediante el test de Kruskal-Wallis, se obtuvo que había una diferencia significativa entre ellos, tanto en la variable de horas de estudio máximas al día ( $p < 0,001$ ), como en las horas de estudio en exámenes ( $p < 0,001$ ), y en las horas de estudio a diario ( $p < 0,001$ ).

Al realizar comparaciones más detalladas entre las licenciaturas de dos en dos, mediante el test de Mann-Whitney se han obtenido los siguientes datos:

Tabla 53. Comparaciones de horas de estudio entre licenciaturas. Primeros cursos. Test Mann-Whitney.

	Horas/día máximas	Horas/día en exámenes	Horas/día no en exámenes
<b>Medicina/INEF</b>	$p < 0,001$	$p < 0,001$	$p < 0,001$
<b>Farmacia/INEF</b>	$p = 0,01$	$p = 0,002$	$p < 0,001$
<b>Medic/Farmac</b>	$p = 0,02$	$p = 0,16$	$p = 0,07$

Se observa cómo en los cursos de primero, los alumnos de las licenciaturas de **Ciencias** estudian significativamente más horas que los alumnos de **INEF**, en las tres variables estudiadas. Entre los alumnos de **Medicina** y **Farmacía** solo se encontraron diferencias en que los alumnos de Medicina pueden estudiar más horas máximas al día, pero no había diferencias en las horas que estudiaban a diario o en exámenes.

Las diferencias respecto a las horas de estudio máximas se pueden ver en el siguiente diagrama de cajas:

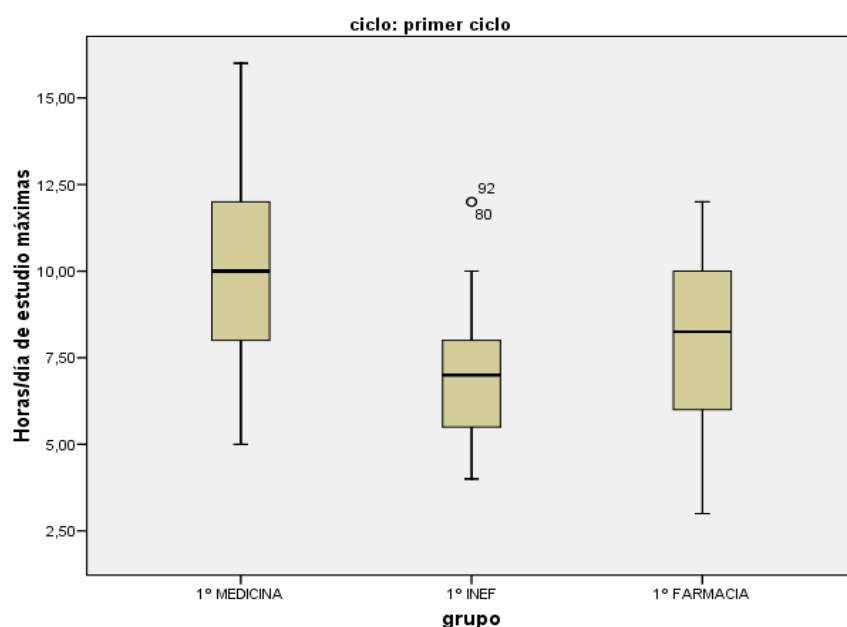


Fig 55. Diagrama de cajas de las horas de estudio máximas en los primeros cursos.

## ÚLTIMOS CURSOS

Se realizó el mismo análisis en los tres últimos cursos de las licenciaturas y se obtuvo que había igualmente una diferencia significativa entre ellos, obtenida mediante el test de Kruskal-Wallis, tanto en las horas de estudio máximo al día ( $p < 0,001$ ), como en las horas de estudio en exámenes ( $p < 0,001$ ), y en las horas de estudio a diario ( $p < 0,001$ ).

Al realizar comparaciones más detalladas entre las licenciaturas de dos en dos, mediante el test de Mann-Whitney se han obtenido los siguientes datos:

Tabla 54. Comparaciones de horas de estudio entre licenciaturas. Últimos cursos. Test Mann-Whitney.

	Horas/día máximas	Horas/día en exámenes	Horas/día no en exámenes
<b>Medicina/INEF</b>	$p < 0,001$	$p < 0,001$	$p < 0,001$
<b>Farmacía/INEF</b>	$p < 0,001$	$p < 0,001$	$p < 0,001$
<b>Medic/Farmac</b>	$p = 0,14$	$p = 0,7$	$p = 0,04$

Se observa cómo en los últimos cursos, los alumnos de las licenciaturas de **Ciencias** estudian significativamente más horas que los alumnos de **INEF** en las tres variables estudiadas. Entre los alumnos de **Medicina** y **Farmacia** solo se encontraron diferencias en que los alumnos de Medicina estudian más horas en un día normal del curso académico, pero no había diferencias en las horas que estudiaban en exámenes ni en las horas máximas que pueden llegar a estudiar.

Las diferencias respecto a las horas de estudio durante el curso académico se pueden ver en el siguiente diagrama de cajas:

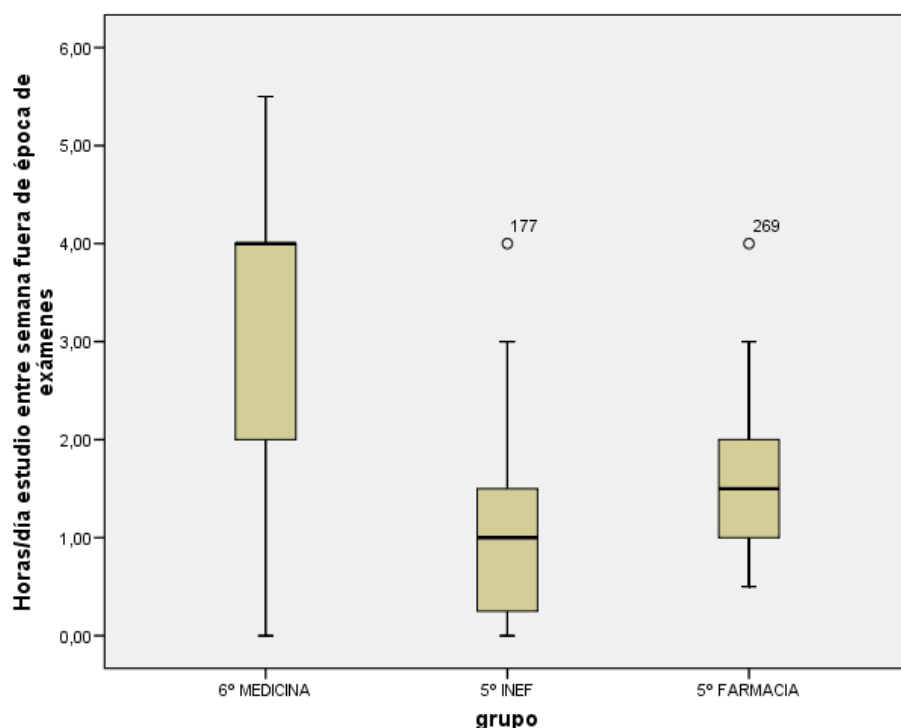


Fig 56. Diagrama de cajas de las horas de estudio a diario en los últimos cursos.

### ■ COMPARACIONES ENTRE PRIMER Y SEGUNDO CICLO ACADÉMICO

Para explicar la diferencia que se encontró en el error refractivo entre los primeros y últimos cursos se ha analizado si existe esa misma diferencia entre las horas que dedican los alumnos a estudiar, es decir, si en las licenciaturas en las que hay diferencia significativa en el error refractivo entre los alumnos de primer y último curso, existe también una diferencia en las horas que dedican al estudio.

#### GRUPO COMPLETO

Haciendo el análisis en el grupo completo, se encontró una diferencia significativa entre las horas que dedican al estudio los alumnos de primer ciclo y los de segundo ciclo académico, respecto a las **horas máximas de estudio al día** ( $p < 0,001$  test de Mann-Whitney); y a las **horas de estudio al día en época de exámenes** ( $p < 0,001$  test de Mann-Whitney). Cuando se

analizaron las **horas de estudio al día fuera de época de exámenes** no se obtuvo una diferencia significativa ( $p= 0,08$ ).

Estas diferencias respecto a las horas máximas se pueden ver en el siguiente diagrama de cajas:

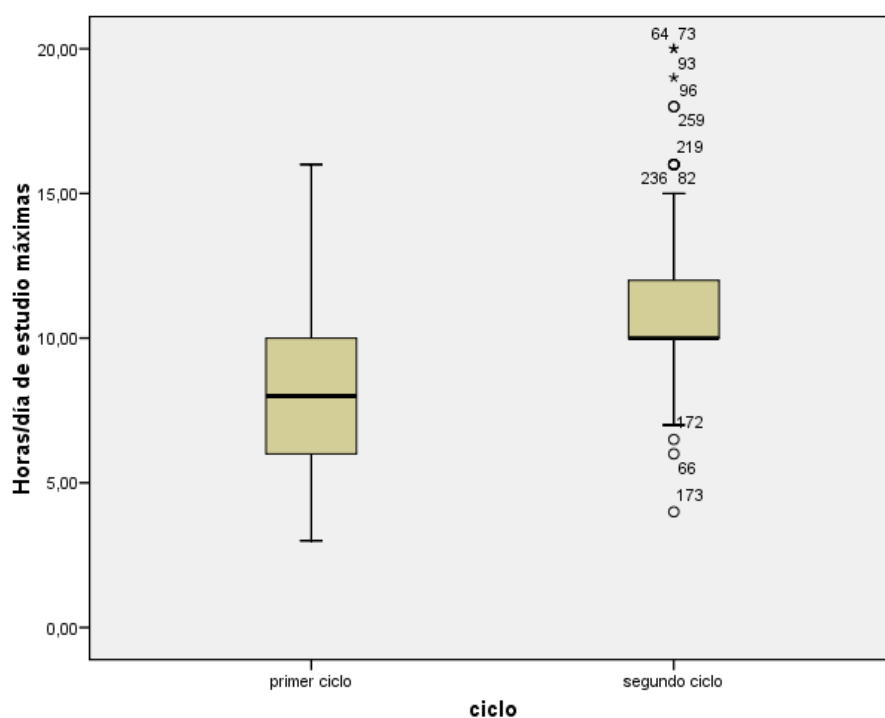


Fig 57. Diagrama de cajas de las horas de estudio máximas según el ciclo académico.

## LICENCIATURAS

Tabla 55. Resultados de las comparaciones entre los cursos de 1º y 2º ciclo académico respecto a las 3 variables de horas de estudio. Test de Mann-Whitney.

	Horas/día máximas	Horas/día en exámenes	Horas/día no en exámenes
<b>Medicina</b>	$p= 0,002$	$p<0,001$	$p = 0,8$
<b>Farmacia</b>	$p<0,001$	$p < 0,001$	$p<0,001$
<b>INEF</b>	$p= 0,001$	$p=0,04$	$p=0,13$

Haciendo este mismo análisis en las distintas licenciaturas, se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en todas ellas entre los alumnos de primer y segundo ciclo académico respecto a las variables de **horas máximas que pueden llegar a estudiar** y de **horas que estudian en exámenes**. Sin embargo, **en las horas que estudian a diario durante el curso**, solo había diferencia en la licenciatura de Farmacia, en la que los alumnos de último curso estudian menos horas que los de primero.

En los siguientes diagramas de cajas se pueden observar las diferencias en las 3 variables de horas de estudio entre los alumnos de primer y segundo ciclo en las distintas licenciaturas:

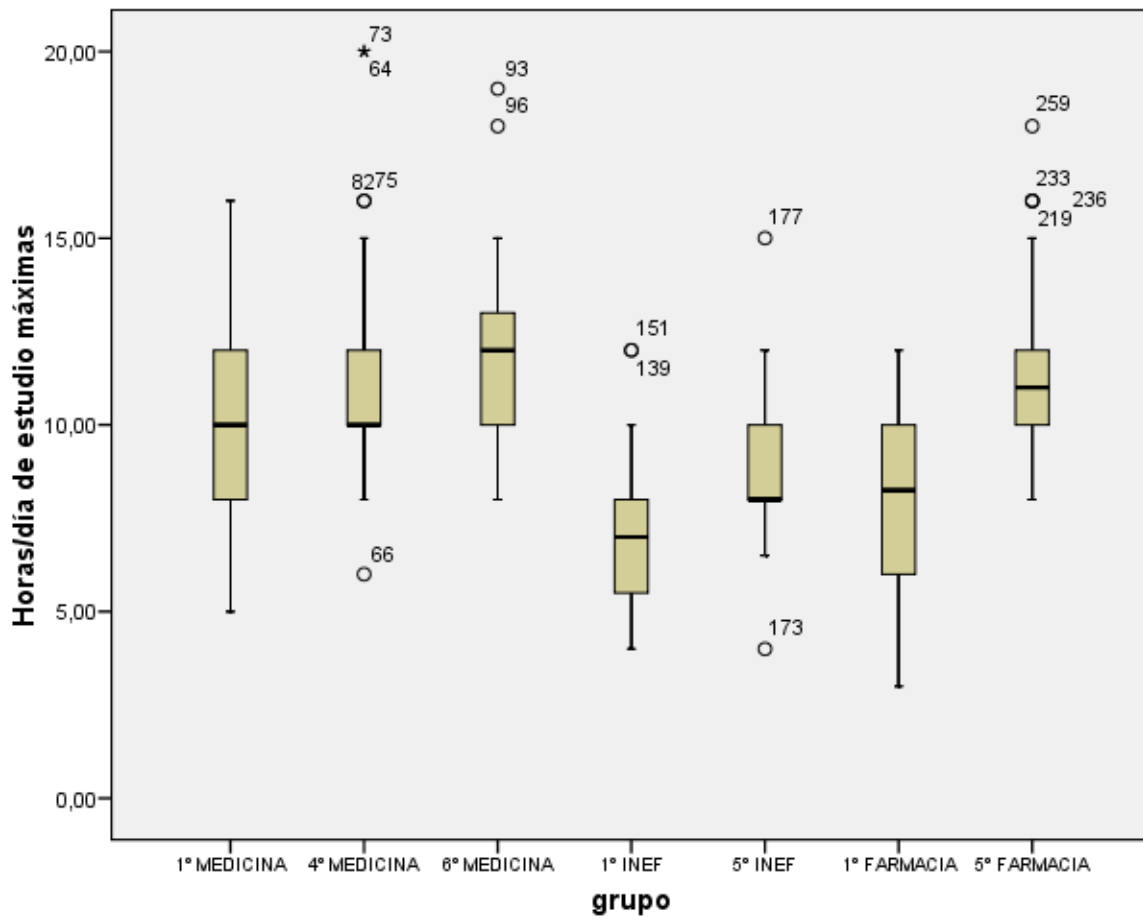


Fig 58. Diagrama de cajas de las horas de estudio/día máximas en los distintos cursos.

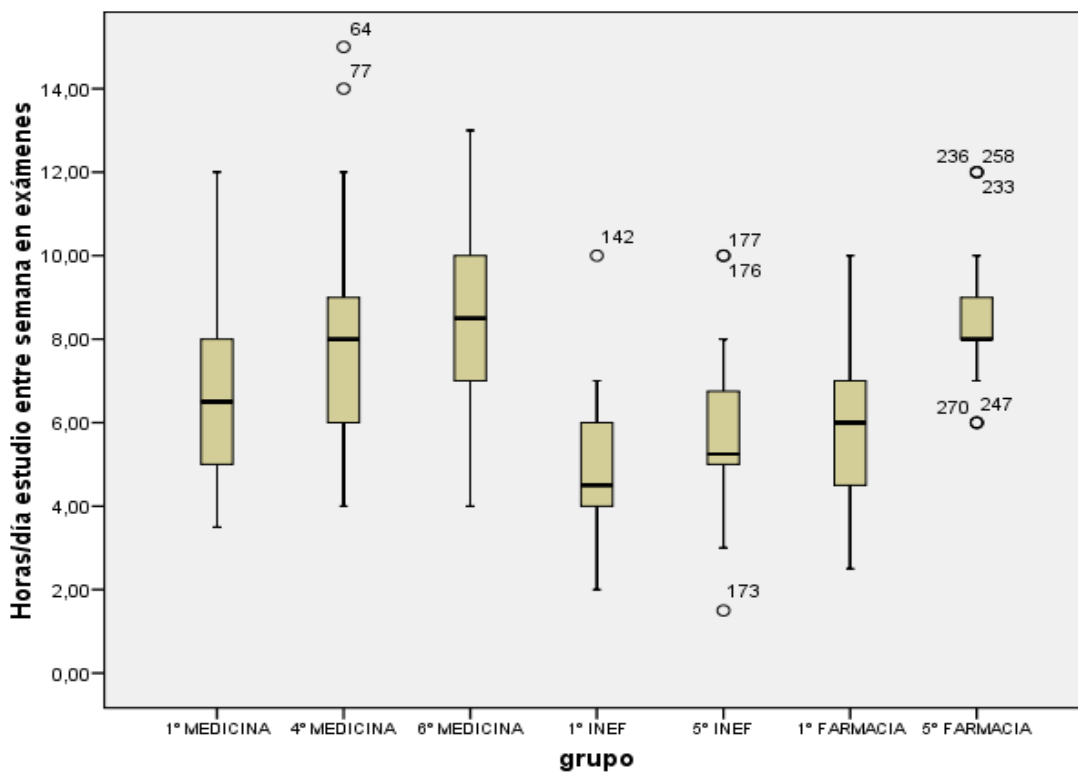


Fig 59. Diagrama de cajas de las horas de estudio/día en exámenes en los distintos cursos.

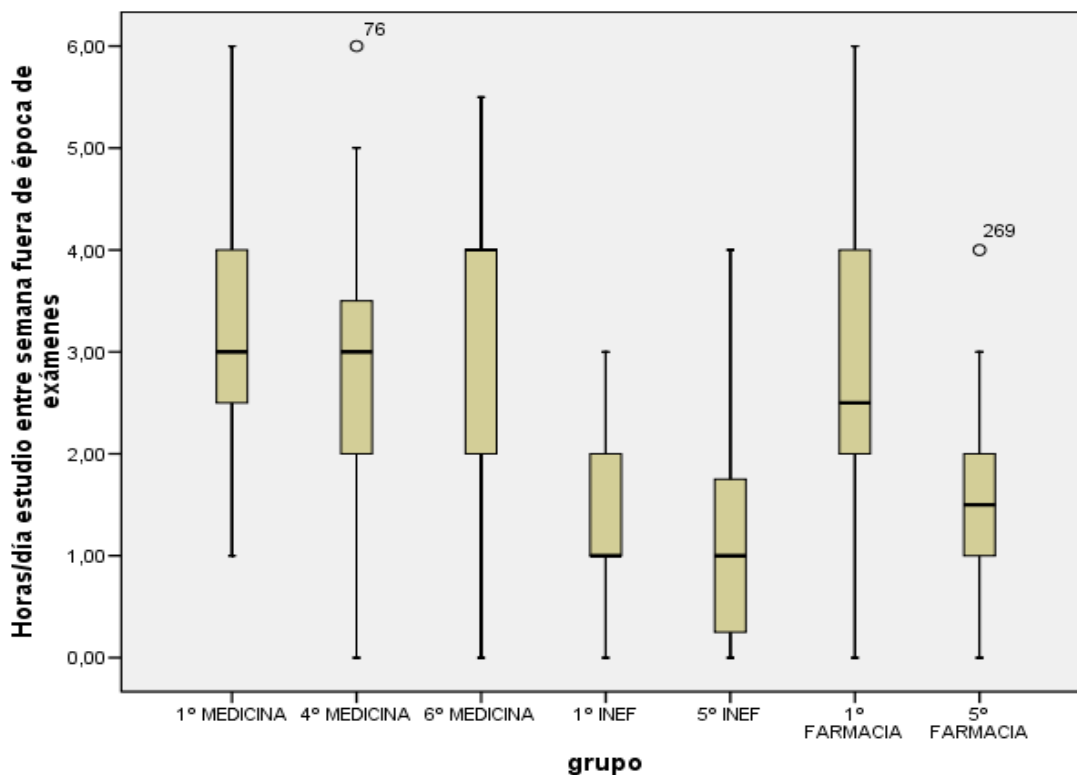


Fig 60. Diagrama de cajas de las horas de estudio a diario en los distintos cursos.

## ■ COMPARACIONES RESPECTO AL SEXO

Comparando el grupo completo de alumnos según el sexo se ha obtenido una diferencia significativa entre hombres y mujeres respecto a las **horas de estudio máximas** ( $p < 0,001$  test de Mann-Whitney). También era significativa la diferencia en las **horas de estudio en exámenes** ( $p < 0,001$ ) y las **horas de estudio a diario** ( $p = 0,002$ ).

Puesto que la proporción de hombres y mujeres es diferente en las licenciaturas de Ciencias que en INEF, se han analizado por separado.

Analizando las licenciaturas de **Ciencias** juntas (Medicina y Farmacia) se obtuvo una diferencia significativa entre hombres y mujeres en cuanto a las horas máximas de estudio al día ( $p = 0,017$  test de Mann-Whitney); y en las horas de estudio al día en exámenes ( $p = 0,002$ ). Sin embargo no se obtuvo una diferencia significativa respecto a las horas de estudio al día fuera de época de exámenes ( $p = 0,7$ ).

En **INEF**, por el contrario no se obtuvo diferencia entre hombres y mujeres en las tres variables evaluadas, ni en las horas de estudio máximas ( $p = 0,9$ ), ni en las horas de estudio en exámenes ( $p = 0,8$ ), ni en las horas de estudio a diario ( $p = 0,54$ ).

Las diferencias entre hombres y mujeres respecto a las horas de estudio máximas en el grupo completo se pueden ver en el siguiente diagrama de cajas:

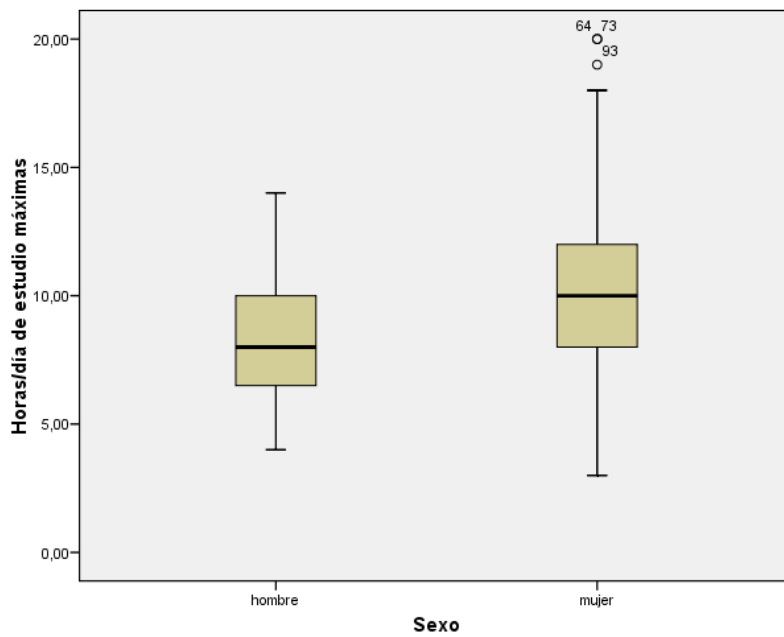


Fig 61. Diagrama de cajas de las horas de estudio máximas según el sexo. Grupo completo.

## 5.6.2. HORAS DEDICADAS A OTRAS ACTIVIDADES DE CERCA

En la encuesta se realizaron varias preguntas sobre otras actividades de cerca que no fueran las horas de estudio. Se preguntó por las horas que dedicaban los alumnos a trabajar con el ordenador, a realizar actividades manuales y a leer en su tiempo de ocio, tanto durante la semana, como el fin de semana. Se preguntó también por las horas que empleaban en ver televisión, que sería una actividad de media distancia, y por las horas que dedicaban a dormir.

Además de estas variables sobre horas de actividades de cerca, se preguntó en la encuesta si en el tiempo de ocio realizaban actividades preferentemente de cerca o preferían otro tipo de actividades. Se realizó esta pregunta sobre tres periodos: en la infancia, en la adolescencia y durante los estudios universitarios.

### 5.6.2.1. HORAS DEDICADAS A EMPLEO DE ORDENADOR, VER TELEVISIÓN Y DORMIR

#### 5.6.2.1.1. Miopes y No miopes

Se realizó la comparación de las seis variables entre los alumnos miopes y no miopes. Los resultados solo mostraron una diferencia significativa en la variable horas de empleo de ordenador al día entre semana ( $p=0,034$ , Mann Witney test). Los miopes usaban menos horas el ordenador que los no miopes. La media de horas de las seis variables se puede ver en la siguiente tabla:

Tabla 56. Media de horas de las distintas variables en miopes y no miopes. Grupo completo.

	miopes	no miopes	<i>p</i>
Horas/día televisión entre semana	1,7	1,5	0,95
Horas/día televisión fin de semana	2,5	2,6	0,46
Horas/día ordenador entre semana	0,8	1	0,03
Horas/día ordenador fin de semana	1,2	1,6	0,18
Horas/día dormir entre semana	6,8	6,9	0,12
Horas/día dormir fin de semana	8,7	8,3	0,05

#### 5.6.2.1.2. Primer y Segundo ciclo Académico

No se encontraron diferencias significativas entre los alumnos de primer y segundo ciclo en ninguna de las variables evaluadas.

### 5.6.2.1.3. Licenciaturas

Las horas medias de las distintas variables en el grupo total de alumnos y en las distintas licenciaturas se pueden ver en la siguiente tabla:

Tabla 57. Media de horas de las distintas variables según las licenciaturas y grupo completo.

	Grupo total	Medicina	INEF	Farmacia
Horas/día televisión entre semana	1,62	1,23	1,78	2,01
Horas/día televisión fin de semana	2,6	2,2	2,99	2,82
Horas/día ordenador entre semana	0,93	0,82	1,43	0,71
Horas/día ordenador fin de semana	1,49	1,48	1,82	1,25
Horas/día dormir entre semana	6,92	6,49	6,95	7,48
Horas/día dormir fin de semana	1,49	8,72	8,06	8,56

#### ■ HORAS VER TELEVISIÓN

Había diferencia entre las tres licenciaturas respecto a las horas que dedicaban a ver la televisión entre semana ( $p=0,018$  test Kruskal-Wallis). Medicina era la licenciatura que menos horas dedicaba a ver televisión, dedicando menos horas que INEF ( $p=0,011$ ; test Mann-Whitney) y que Farmacia ( $p=0,028$ ; test Mann-Whitney). No se encontraron diferencias entre Farmacia e INEF ( $p=0,71$ ; test Mann-Whitney). No se encontraron diferencias significativas entre las tres licenciaturas respecto a las horas que dedicaban a ver televisión durante el fin de semana ( $p=0,06$ ; test Kruskal-Wallis).

#### ■ HORAS TRABAJO CON ORDENADOR

Había diferencia entre las tres licenciaturas en las horas que dedicaban al ordenador entre semana ( $p<0,001$ ; test Kruskal-Wallis). Había diferencias entre las licenciaturas de Medicina e INEF ( $p=0,002$ ; test Mann-Whitney), y entre INEF y Farmacia ( $p<0,001$ ; test Mann-Whitney), siendo los alumnos de INEF los que más horas dedicaban. No había diferencias en las horas que dedicaban al ordenador los alumnos de Medicina y Farmacia ( $p=0,2$ ; test Mann-Whitney). Sin embargo, durante el fin de semana los alumnos de las tres licenciaturas empleaban el ordenador un número similar de horas ( $p=0,15$ ; test Kruskal-Wallis).

#### ■ HORAS DEDICADAS A DORMIR

Las dos variables sobre las horas de sueño dieron valores diferentes en las tres licenciaturas, tanto en las horas que dedicaban a dormir al día entre semana ( $p<0,001$ ; test Kruskal-Wallis),

como el fin de semana ( $p=0,003$ ; test Kruskal-Wallis). Respecto a las horas de sueño entre semana, los estudiantes de Medicina eran los que menos dormían, seguidos de los de INEF, y los que más dormían eran los de Farmacia. Había diferencias significativas entre Medicina e INEF ( $p=0,001$ ; test Mann-Whitney), Medicina y Farmacia ( $p<0,001$ ; test Mann-Whitney) y entre Farmacia e INEF ( $p<0,001$ ; test Mann-Whitney). Respecto a las horas de sueño el fin de semana, dormían más los estudiantes de Medicina, seguidos por los de Farmacia y los que menos dormían eran los de INEF. Había diferencias significativas entre Medicina e INEF ( $p=0,001$ ; test Mann-Whitney), entre INEF y Farmacia ( $p=0,025$ ; test Mann-Whitney) pero no había diferencia entre Medicina y Farmacia ( $p=0,34$ ; test Mann-Whitney).

Las diferencias en las horas que dedican entre semana a las tres actividades según la licenciatura se pueden ver en la siguiente gráfica:

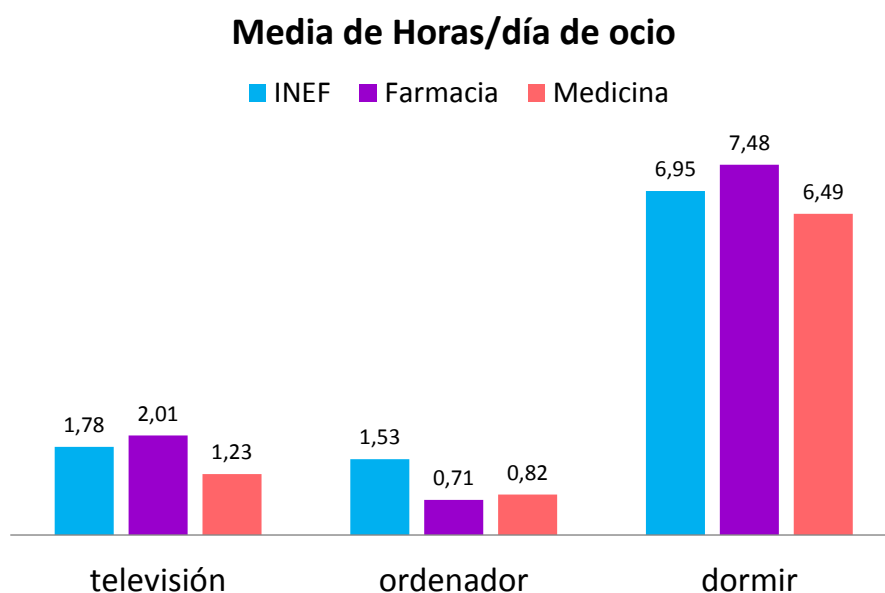


Fig 62. Horas medias de las variables de ocio en las licenciaturas.

### 5.6.2.2. HORAS DEDICADAS A ACTIVIDADES MANUALES

En la encuesta se preguntó a los alumnos por las horas que dedicaban a actividades manuales a la semana, recogiendo los datos en intervalos de horas.

Los datos obtenidos según la licenciatura se pueden ver en la siguiente tabla y gráfica:

Tabla 58. Frecuencia y porcentaje de horas dedicadas a actividades manuales según la licenciatura.

	nunca	1-4 horas	> 4 horas
<b>INEF</b>	44	10	3
	77,2%	17,5%	5,3%
<b>Farmacia</b>	54	18	3
	72,0%	24,0%	4,0%
<b>Medicina</b>	72	30	2
	69,2%	28,8%	1,9%

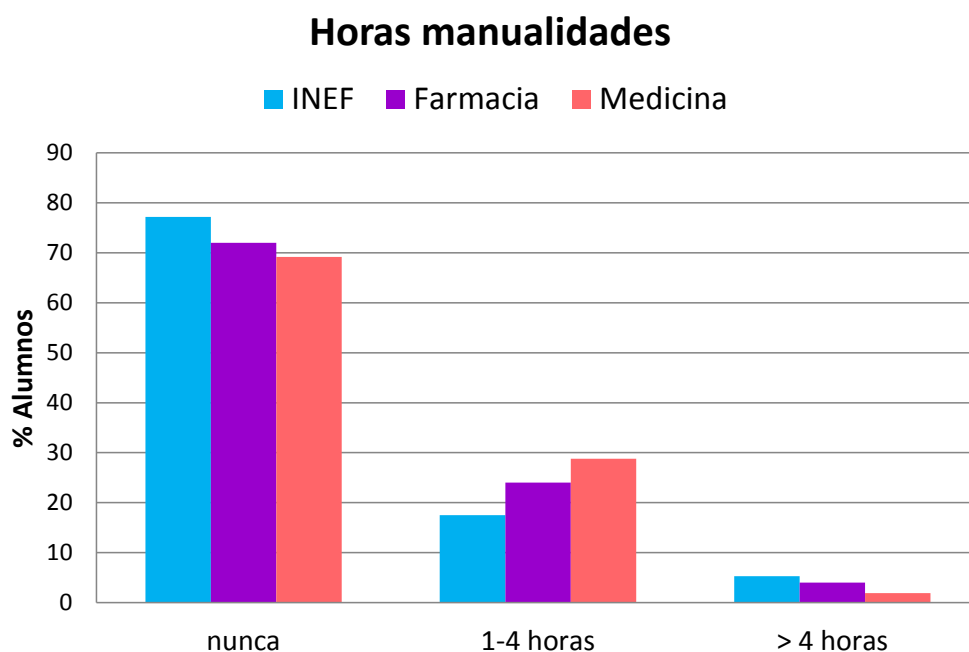


Fig 63. Horas dedicadas a actividades manuales en las distintas licenciaturas.

No se encontraron diferencias significativas entre las tres licenciaturas en las horas que dedicaban a trabajos manuales ( $X^2 p=0,46$ ).

No se encontró tampoco diferencia en las actividades manuales que realizaban los alumnos independientemente de ser o no miope ( $X^2 p= 0,89$ ).

### 5.6.2.3. LECTURA

Se preguntó a los alumnos sobre las horas que dedicaban a leer a la semana por placer. Los resultados obtenidos se pueden ver en la siguiente tabla y gráfica:

Tabla 59. Frecuencia y porcentaje de horas dedicadas a lectura según la licenciatura.

	nunca	1-8 horas	> 8 horas
<b>INEF</b>	9	20	5
	26,5%	58,8%	14,7%
<b>Farmacia</b>	3	37	8
	6,3%	77,1%	16,7%
<b>Medicina</b>	3	47	10
	5,0%	78,3%	16,7%

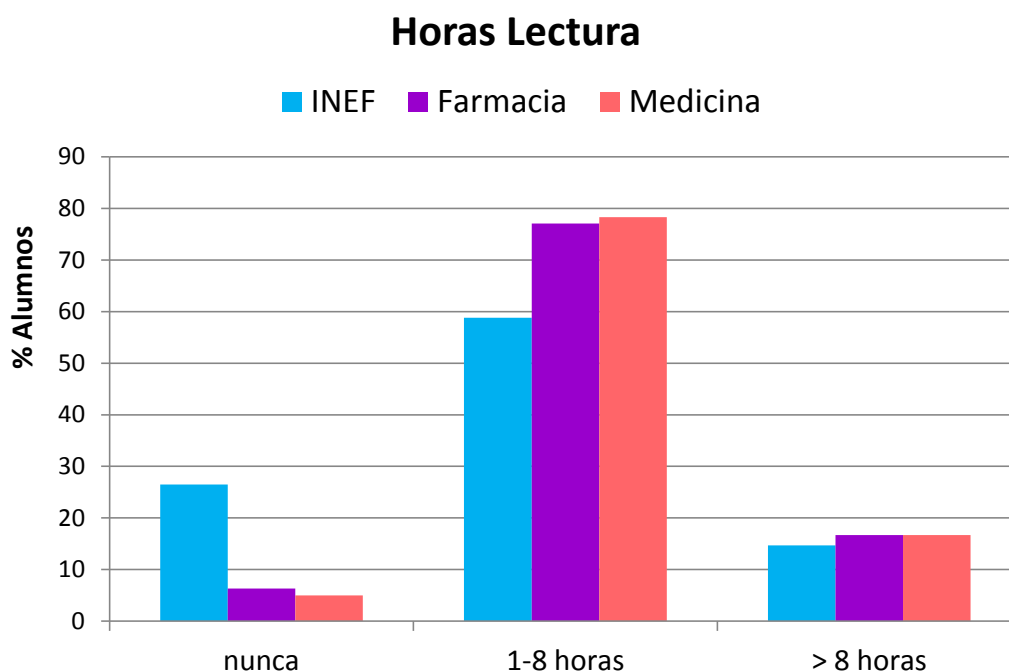


Fig 64. Horas dedicadas a lectura de ocio en las distintas licenciaturas.

Aunque en INEF hay un porcentaje más alto de alumnos que no leen nunca, no había diferencia significativa en las horas que dedican a leer los alumnos de las tres licenciaturas ( $X^2$   $p=0,5$ ).

Tampoco se encontró diferencia en las horas que dedicaban a leer a la semana los alumnos miopes y los que no lo eran ( $X^2$   $p=0,7$ ).

#### 5.6.2.4. TIPO DE ACTIVIDADES DE OCIO EN LA INFANCIA, ADOLESCENCIA Y DURANTE LA UNIVERSIDAD

Se preguntó por el tipo de actividad que realizaban los alumnos en su tiempo de ocio durante distintos periodos de su vida: en la infancia, en la adolescencia y durante los estudios universitarios. La respuesta se agrupó en tres categorías: si principalmente les gustaba realizar actividades a distancias cortas, si preferían otro tipo de actividades, o si no tenían preferencia por ningún tipo de actividad en concreto.

El análisis de los datos mostró que no había diferencias en el tipo de actividad que realizaban los alumnos en la infancia, independientemente si eran o no miopes ( $X^2 p= 0,30$ ). Tampoco se encontraron diferencias en el periodo universitario ( $X^2 p= 0,38$ ). Sin embargo, sí había diferencias entre miopes y no miopes en las actividades de ocio que preferían en la adolescencia ( $X^2 p= 0,011$ ). Entre los alumnos que prefieren las actividades de cerca, el 61% son miopes, y solo el 39% no lo son. Por el contrario, entre los que no realizan actividades de cerca en su tiempo de ocio, el 65,4% no son miopes y solo el 34,6% lo son. Estos resultados se pueden ver en la siguiente tabla de contingencia.

Tabla 60. Tabla de contingencia. Miopía y tipo de actividad de ocio en la adolescencia.

**Tabla de contingencia**

			miopia ojo derecho		Total
			no miopia	miopia	
hobby en la adolescencia	actividad cerca	Recuento	16	25	41
		% de hobby en la adolescencia	39,0%	61,0%	100,0%
		% de miopia ojo derecho	10,6%	24,0%	16,1%
		% del total	6,3%	9,8%	16,1%
	no preferencia	Recuento	46	32	78
		% de hobby en la adolescencia	59,0%	41,0%	100,0%
		% de miopia ojo derecho	30,5%	30,8%	30,6%
		% del total	18,0%	12,5%	30,6%
	actividad no cerca	Recuento	89	47	136
		% de hobby en la adolescencia	65,4%	34,6%	100,0%
		% de miopia ojo derecho	58,9%	45,2%	53,3%
		% del total	34,9%	18,4%	53,3%
Total	Recuento	151	104	255	
	% de hobby en la adolescencia	59,2%	40,8%	100,0%	
	% de miopia ojo derecho	100,0%	100,0%	100,0%	
	% del total	59,2%	40,8%	100,0%	

### 5.6.3. ACTIVIDADES DEPORTIVAS

En la encuesta se preguntó a los alumnos sobre las horas que dedicaban a distintas actividades deportivas a la semana.

Estas horas estaban agrupadas en 5 intervalos: nunca, de 1-4 horas, de 4-8 horas, de 8-14 horas y más de 14 horas.

Se les pedía que dieran información sobre las horas que dedicaban a las siguientes actividades:

- Deporte al aire libre, como senderismo, bicicleta, etc.
- Deportes de equipo, como baloncesto, balonmano, etc.
- Deportes individuales en interiores como aeróbic, piscina, musculación, etc.

Las cinco categorías de intervalos de horas se agruparon en tres para realizar el análisis: nunca, de 1 a 4 horas y más de 4 horas.

#### 5.6.3.1. DEPORTE AL AIRE LIBRE

A continuación se muestra el porcentaje de alumnos según las horas de deporte al aire libre que practicaban a la semana en las distintas licenciaturas:

Tabla 61. Frecuencia y porcentaje de alumnos según las horas que dedican al deporte al aire libre a la semana.

	nunca	1-4 horas	> 4 horas
<b>INEF</b>	14	33	16
	22,2%	52,4%	25,4%
<b>Farmacia</b>	53	27	2
	64,6%	32,9%	24,0%
<b>Medicina</b>	64	34	10
	59,3%	31,5%	9,3%

Utilizando el test de  $X^2$  de Pearson se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las horas que dedicaban las tres licenciaturas al deporte al aire libre ( $X^2$   $p < 0,001$ ). Las diferencias estaban entre INEF y Medicina ( $p < 0,001$ ) y entre INEF y Farmacia ( $p < 0,001$ ), pero no había diferencias entre Medicina y Farmacia ( $p = 0,16$ ).

Estos porcentajes se pueden observar en la siguiente gráfica:

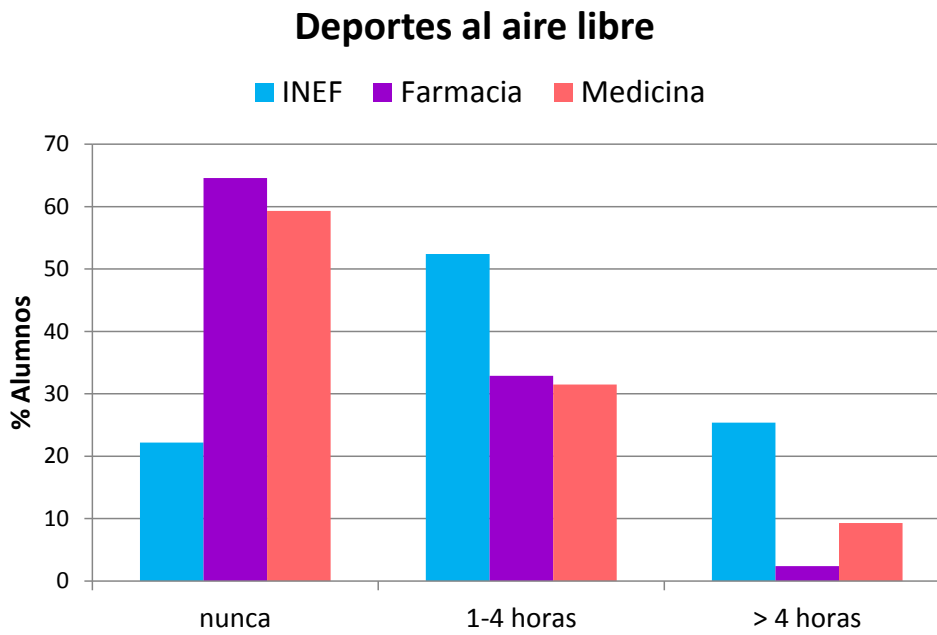


Fig 65. Horas de deportes al aire libre según las licenciaturas.

### 5.6.3.2. DEPORTES DE EQUIPO

A continuación se muestra el porcentaje de alumnos según las horas de deporte de equipo que practicaban a la semana en las distintas licenciaturas:

Tabla 62. Frecuencia y porcentaje de alumnos según las horas que dedican al deporte de equipo a la semana.

	nunca	1-4 horas	> 4 horas
<b>INEF</b>	0	12	50
	0,0%	19,4%	80,6%
<b>Farmacia</b>	57	17	3
	74,0%	22,1%	3,9%
<b>Medicina</b>	1	0	0
	83,2%	14,0%	2,8%

La diferencia entre las tres licenciaturas era estadísticamente significativa ( $X^2$   $p < 0,001$ ). Había diferencia entre INEF y Medicina ( $p < 0,001$ ) y entre INEF y Farmacia ( $p < 0,001$ ), pero no había diferencias entre Medicina y Farmacia ( $p = 0,31$ ).

Estos porcentajes se pueden ver en la siguiente gráfica:

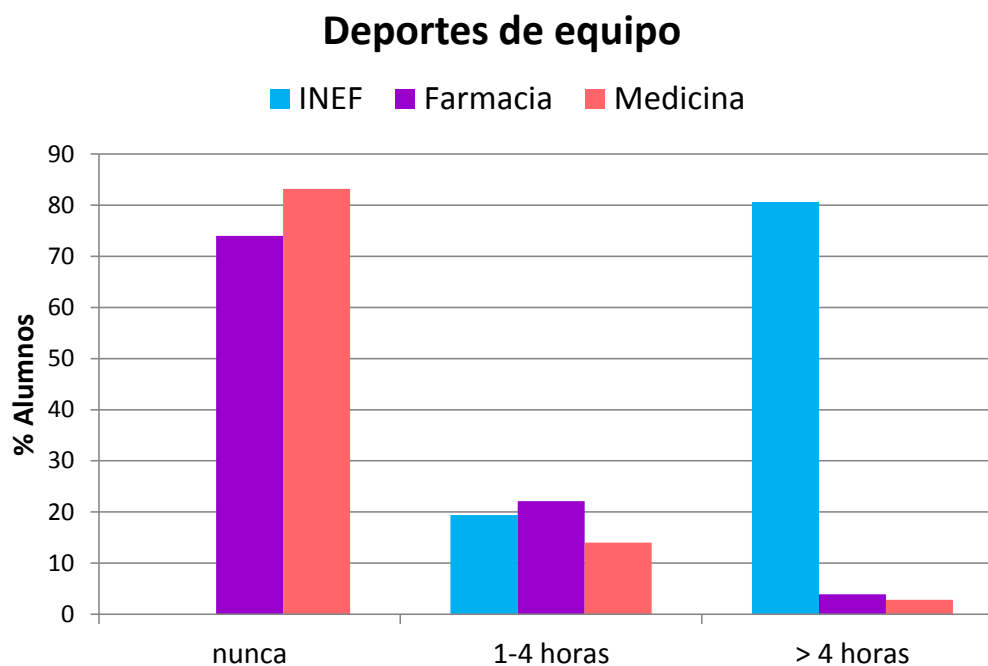


Fig 66. Horas de deportes de equipo a la semana según la licenciatura.

### 5.6.3.3. DEPORTE INDIVIDUAL

A continuación se muestra el porcentaje de alumnos según las horas de deporte individual que practicaban a la semana en las distintas licenciaturas:

Tabla 63. Frecuencia y porcentaje de alumnos según las horas que dedican al deporte individual a la semana.

	nunca	1-4 horas	> 4 horas
<b>INEF</b>	0	7	57
	0,0%	10,9%	89,1%
<b>Farmacia</b>	35	37	9
	43,2%	45,7%	11,1%
<b>Medicina</b>	1	0	0
	53,3%	35,2%	11,4%

La diferencia entre las tres licenciaturas en las horas de deporte individual también fueron estadísticamente significativas ( $X^2 p < 0,001$ ). Había diferencias entre INEF y Medicina ( $p < 0,001$ ) y entre INEF y Farmacia ( $p < 0,001$ ), pero no había diferencia entre Medicina y Farmacia ( $p = 0,33$ ).

Estos datos se pueden ver en la siguiente gráfica:

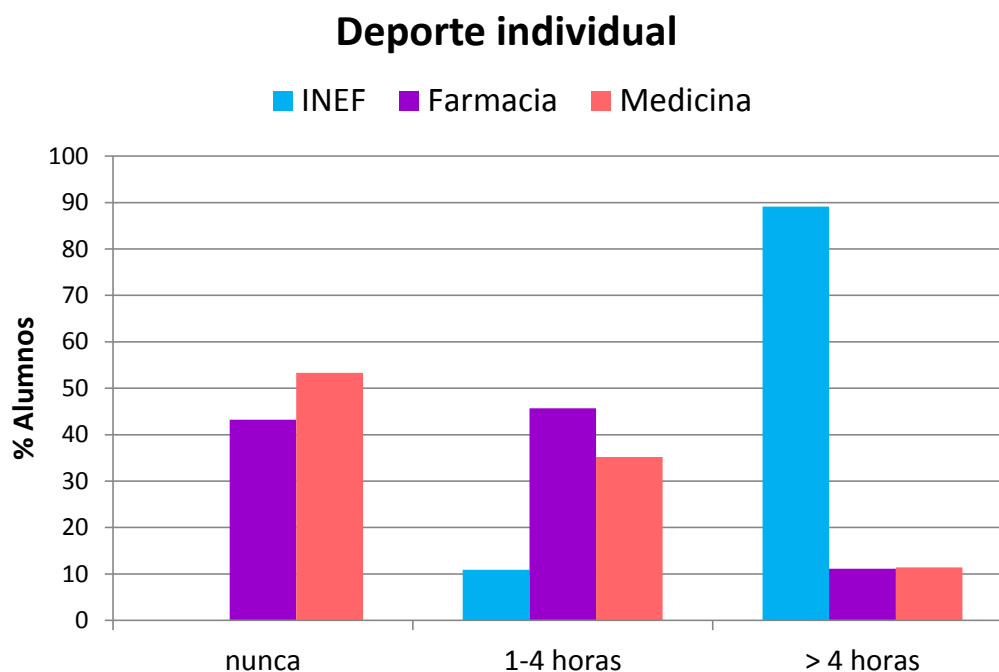


Fig 67. Horas de deporte individual a la semana según la licenciatura.

#### 5.6.3.4. ASOCIACIÓN HORAS DE DEPORTE Y MIOPIA

Se ha analizado la asociación entre la miopía y las distintas actividades deportivas que practican los alumnos. Se analizó mediante el test de  $X^2$  de Pearson la asociación entre la variable miopía o no del ojo derecho y las distintas variables de horas de deporte. Los resultados mostraron que había una asociación significativa entre la miopía y las **horas de deportes de equipo** ( $p = 0,035$ ). Había una mayor cantidad de miopes que nunca practicaban deportes de equipo (67,7%) que de alumnos no miopes (54,5%). Por el contrario, solamente un 14,1% de miopes practicaba más de 4 horas a la semana frente a un 28% de los alumnos no miopes.

Estos resultados se pueden ver en la siguiente tabla de contingencia:

Tabla 64. Tabla de contingencia. Miopía y deportes de equipo.

**Tabla de contingencia deportes de equipo \* miopia ojo derecho**

			miopia ojo derecho		Total
			no miopia	miopia	
deportes de equipo	nunca	Recuento	78	67	145
		% de deportes de equipo	53,8%	46,2%	100,0%
		% de miopia ojo derecho	54,5%	67,7%	59,9%
		% del total	32,2%	27,7%	59,9%
	1-4	Recuento	25	18	43
		% de deportes de equipo	58,1%	41,9%	100,0%
		% de miopia ojo derecho	17,5%	18,2%	17,8%
		% del total	10,3%	7,4%	17,8%
	>4	Recuento	40	14	54
		% de deportes de equipo	74,1%	25,9%	100,0%
		% de miopia ojo derecho	28,0%	14,1%	22,3%
		% del total	16,5%	5,8%	22,3%
Total	Recuento	143	99	242	
	% de deportes de equipo	59,1%	40,9%	100,0%	
	% de miopia ojo derecho	100,0%	100,0%	100,0%	
	% del total	59,1%	40,9%	100,0%	

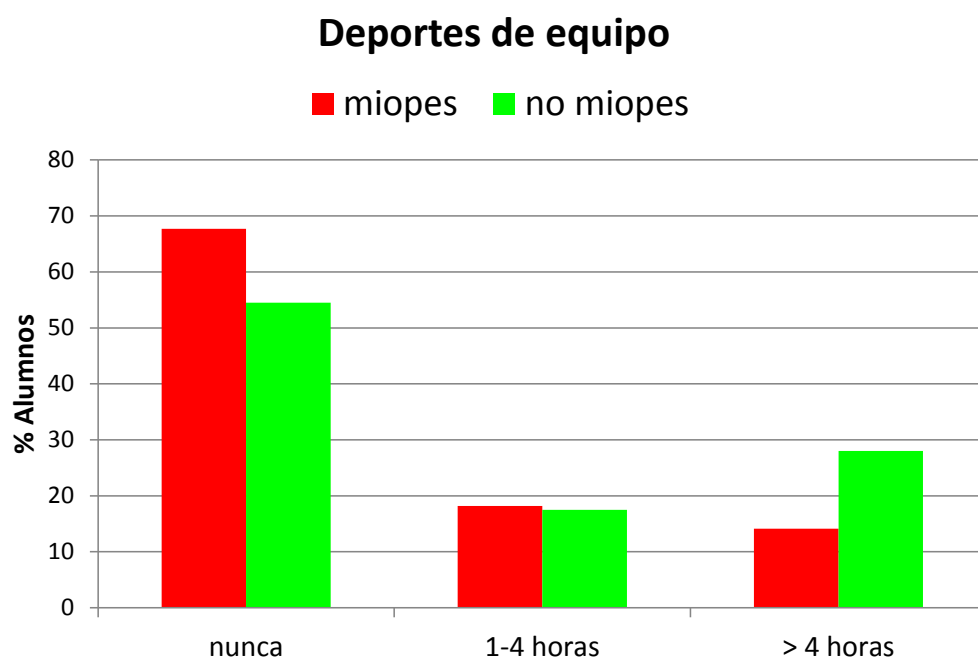


Fig 68. Porcentaje de alumnos miopes/no miopes que realizan deportes de equipo.

Sin embargo, no se encontró una asociación significativa entre la miopía y las **horas de deporte al aire libre** ( $p=0,068$ ) ni las **horas de deporte individual** ( $p=0,228$ ).

## 5.6.4. HISTORIA FAMILIAR

### 5.6.4.1. RELACIÓN DE LA MIOPIA EN LOS ALUMNOS CON LA HISTORIA FAMILIAR DE MIOPIA

Según los datos recogidos en la encuesta, un 26,3% de los padres y un 18,6% de las madres de los alumnos eran miopes.

Para estudiar la asociación entre la miopía de los padres, y la miopía de los hijos se ha realizado el análisis de estas variables mediante el test de Chi-Cuadrado de Pearson ( $X^2$ ). Como variable de la miopía en los hijos se ha utilizado la variable que se definió como miopía o no miopía en el ojo derecho de los alumnos.

#### 5.6.4.1.1. Población Completa

Se creó una variable que se definió como **tener algún progenitor miope**, ya fuera el padre, la madre o los dos. Al analizar la relación entre la miopía en los hijos con el tener algún progenitor miope, se obtuvo una asociación significativa entre estas dos variables ( $p=0,003 X^2$ ), con una Odds ratio de 2,19.

Los resultados obtenidos se pueden ver en la siguiente tabla de contingencia, en la que se observa cómo entre los alumnos con algún progenitor miope, el 52,5% son miopes y el 47,5% no lo son. Por el contrario, entre los alumnos que no tienen ningún progenitor miope, solo el 33,5% era miope y el 66,5% no lo era.

Tabla 65. Relación miopía y tener algún progenitor miope.

Tabla de contingencia algún progenitor miope \* miopia ojo derecho

			miopia ojo derecho		Total
			no miopia	miopia	
algún progenitor miope	ningún progenitor miope	Recuento	103	52	155
		% de algún progenitor miope	66,5%	33,5%	100,0%
		% de miopia ojo derecho	68,7%	50,0%	61,0%
		% del total	40,6%	20,5%	61,0%
algún progenitor miope	algún progenitor miope	Recuento	47	52	99
		% de algún progenitor miope	47,5%	52,5%	100,0%
		% de miopia ojo derecho	31,3%	50,0%	39,0%
		% del total	18,5%	20,5%	39,0%
Total		Recuento	150	104	254
		% de algún progenitor miope	59,1%	40,9%	100,0%
		% de miopia ojo derecho	100,0%	100,0%	100,0%
		% del total	59,1%	40,9%	100,0%

En la siguiente gráfica se puede observar la diferencia en la historia familiar de miopía según el grupo de error refractivo de los alumnos:

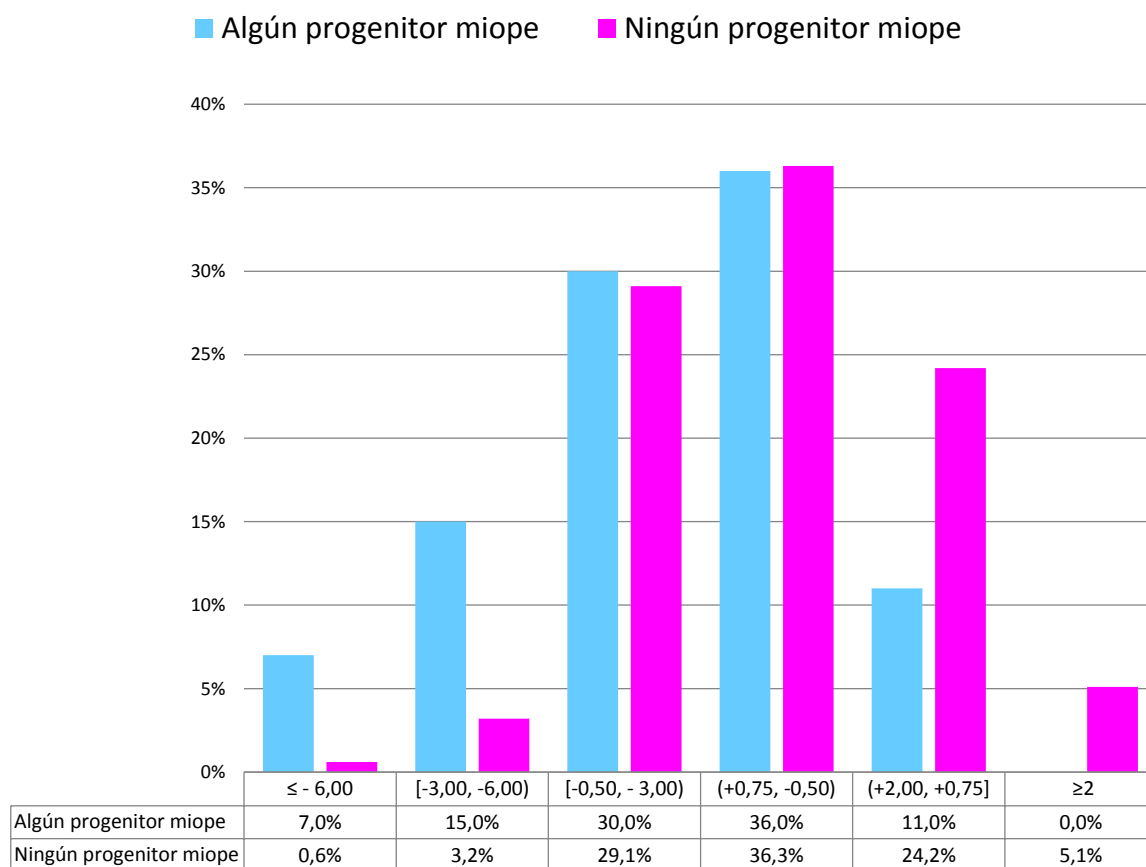


Fig 69. Historia familiar de miopía según el grupo de error refractivo.

Se obtuvieron resultados también significativos cuando se comparó la miopía de los alumnos con la **miopía del padre** ( $p=0,008$ ) y con la **miopía de la madre** ( $p=0,020$ ).

A continuación se muestran los porcentajes de alumnos cuyo padre es miope según el grupo de error refractivo:

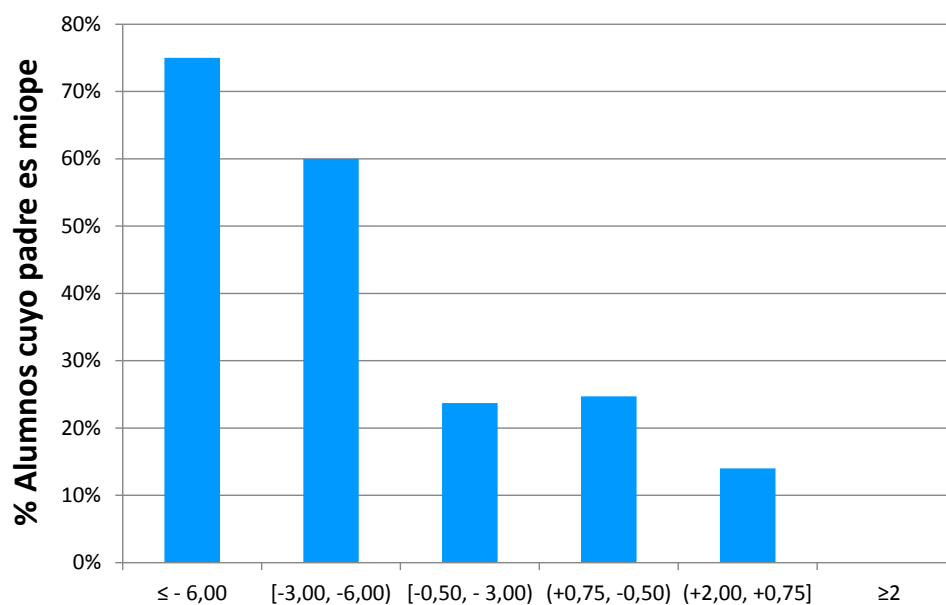


Fig 70. Porcentaje de alumnos con el padre miope según el grupo de error refractivo.

Se observa como en todas estas variables, el grupo de emétopes y miopes leves tienen la misma carga de herencia familiar. Esta herencia parece ser mucho mayor en las miopías  $\leq -3,00$  D, y menor en los hipermétropes.

Se creó otra variable denominada **número de progenitores miopes**, que tomaba tres valores: ningún progenitor miope, un progenitor miope o los dos progenitores miopes. Esta variable se asociaba de forma significativa con la miopía en el ojo derecho de los alumnos ( $p=0,002$   $\chi^2$ ). Los resultados obtenidos se pueden ver en la siguiente tabla de contingencia en la que se observa cómo entre los alumnos que no tienen progenitores miopes, el 33,3% son miopes y el 66,7% no lo son. Entre los alumnos que tienen un progenitor miope, el 48,8% son miopes y el 51,2% no, y entre los alumnos con los dos progenitores miopes, el 76,9% son miopes y el 23,1% no lo son.

Tabla 66. Tabla contingencia. Miopía y número de progenitores miopes.

**Tabla de contingencia número de progenitores miopes \* miopía ojo derecho**

			miopía ojo derecho		Total
			no miopía	miopía	
número de progenitores miopes	ningún progenitor miope	Recuento	104	52	156
		% de número de progenitores miopes	66,7%	33,3%	100,0%
		% de miopía ojo derecho	68,9%	50,0%	61,2%
		% del total	40,8%	20,4%	61,2%
	1 progenitor miope	Recuento	44	42	86
		% de número de progenitores miopes	51,2%	48,8%	100,0%
		% de miopía ojo derecho	29,1%	40,4%	33,7%
		% del total	17,3%	16,5%	33,7%
	2 progenitores miopes	Recuento	3	10	13
		% de número de progenitores miopes	23,1%	76,9%	100,0%
		% de miopía ojo derecho	2,0%	9,6%	5,1%
		% del total	1,2%	3,9%	5,1%
Total	Recuento	151	104	255	
	% de número de progenitores miopes	59,2%	40,8%	100,0%	
	% de miopía ojo derecho	100,0%	100,0%	100,0%	
	% del total	59,2%	40,8%	100,0%	

A continuación se pueden ver los porcentajes de padres miopes que hay según el grupo de error refractivo de los alumnos:

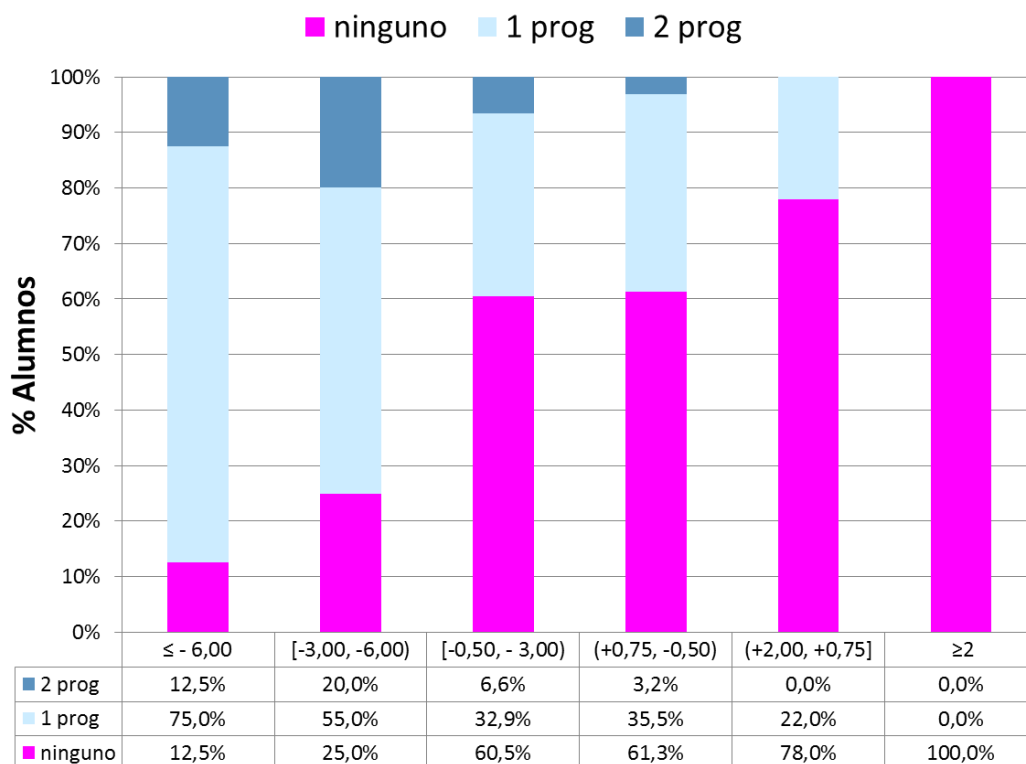


Fig 71. Porcentaje del número de progenitores miopes según el grupo de error refractivo de los alumnos.

#### 5.6.4.1.2. Licenciaturas

Tabla 67. Porcentaje de progenitores miopes según la licenciatura.

	Padre	Madre	Algún progenitor
<b>Grupo completo</b>	26,3%	18,6%	38,8%
<b>Medicina</b>	34,2%	18,0%	45,9%
<b>Farmacia</b>	20,7%	18,3%	31,7%
<b>INEF</b>	19,0%	20,0%	35,4%

El porcentaje de padres miopes era diferente en cada licenciatura. En Medicina había un 34,2% de padres miopes, un 19% en INEF y un 20,7% en Farmacia. Estudiando la asociación entre la miopía de los alumnos y la miopía del padre según la licenciatura se ha obtenido una asociación significativa en Medicina ( $p=0,01 X^2$ ), pero no en INEF ( $p=0,5 X^2$ ) ni en Farmacia ( $p=0,6 X^2$ ). Se obtuvieron los mismos resultados cuando se analizó la variable número de

progenitores miopes. Se obtuvo una relación significativa en Medicina ( $p=0,001 X^2$ ), pero no en INEF ( $p=0,72 X^2$ ) ni en Farmacia ( $p=0,36 X^2$ ).

A continuación se describen las medias en el error refractivo de los alumnos según si tenían uno, dos, o ningún progenitor miope, en el grupo completo y en las distintas licenciaturas:

Tabla 68. Medias del error refractivo según el nº de progenitores miopes.

Nº PROGENITORES MIOPEs			
	Ninguno	Uno	Dos
<b>Grupo completo</b>	-0,12	-1,25	-2,85
<b>Medicina</b>	-0,34	-2,2	-2,98
<b>Farmacia</b>	-0,16	-0,41	-2,7
<b>INEF</b>	0,27	-0,11	

Estos datos se pueden ver en la siguiente gráfica:

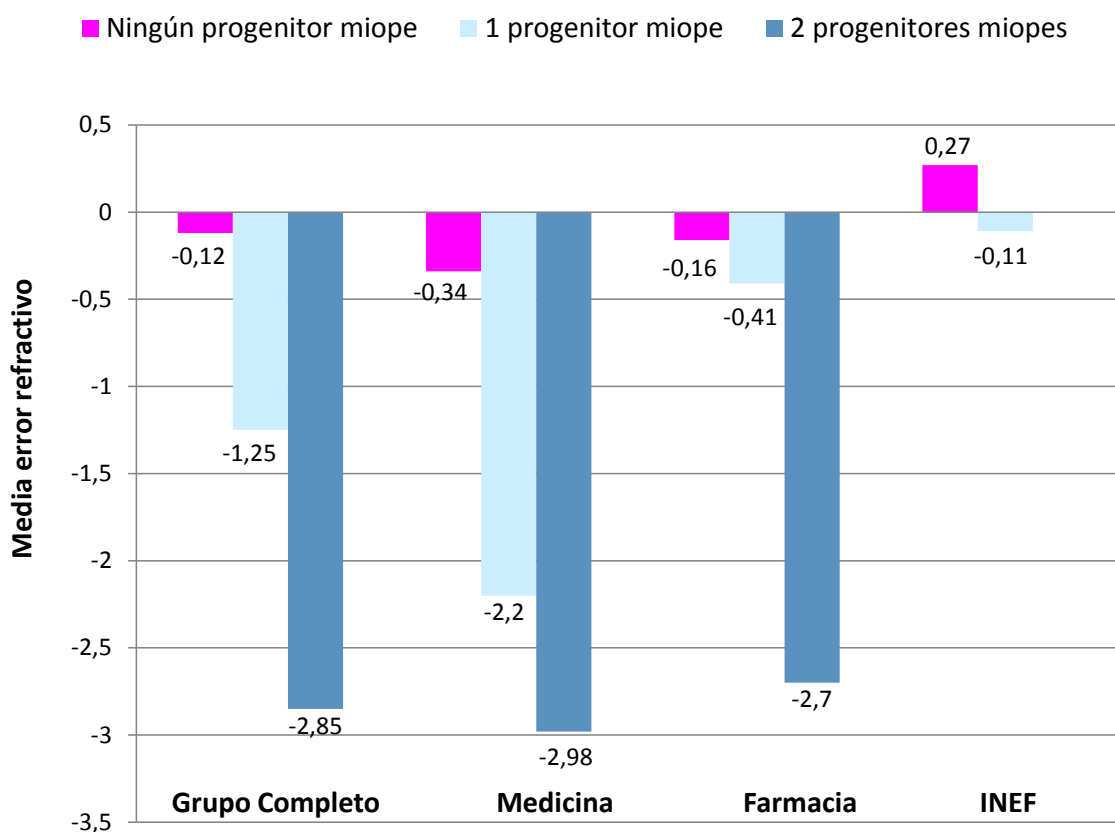


Fig 72. Medias del error refractivo según el número de progenitores miopes en el grupo completo y en las licenciaturas.

### 5.6.4.1.3. Grupo de alumnos eliminando los miopes moderados y severos ( $\leq 3,00$ D)

Eliminando los alumnos con miopías moderadas y altas ( $\leq -3,00$  D), no se encontró relación entre la miopía en los hijos y el tener algún progenitor miope ( $p=0,22$   $X^2$ ). Tampoco se encontró relación con el número de progenitores miopes ( $p=0,15$   $X^2$ ).

Los datos obtenidos respecto a la variable de tener algún progenitor miope se pueden ver en la siguiente tabla de contingencia:

Tabla 69. Relación entre la miopía y tener algún progenitor miope. Miopes leves.

**Tabla de contingencia algún progenitor miope \* miopia ojo derecho**

			miopia ojo derecho		Total
			no miopia	miopia	
algún progenitor miope	ningún progenitor miope	Recuento	103	46	149
		% de algún progenitor miope	69,1%	30,9%	100,0%
		% de miopia ojo derecho	68,7%	60,5%	65,9%
		% del total	45,6%	20,4%	65,9%
	algún progenitor miope	Recuento	47	30	77
		% de algún progenitor miope	61,0%	39,0%	100,0%
		% de miopia ojo derecho	31,3%	39,5%	34,1%
		% del total	20,8%	13,3%	34,1%
Total	Recuento	150	76	226	
	% de algún progenitor miope	66,4%	33,6%	100,0%	
	% de miopia ojo derecho	100,0%	100,0%	100,0%	
	% del total	66,4%	33,6%	100,0%	

### 5.6.4.2. RELACIÓN DE LA MIOPIA EN PROGENITORES CON LA EDAD DE LA PRIMERA GAFA

Se comprobó que si el padre era miope, los hijos que eran miopes se habían puesto su primera gafa a una edad más temprana que los que no tenían el padre miope. La media de edad de la primera gafa si el padre era miope era de 11,5 años, mientras que si el padre no era miope era de 15 años. Estos resultados se pueden observar en la siguiente gráfica:

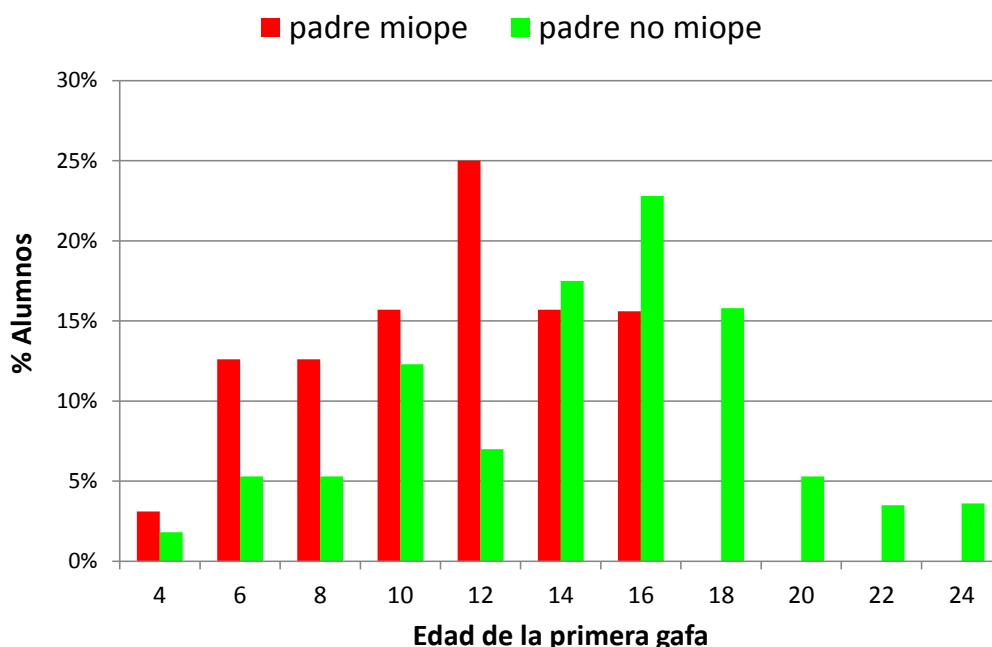


Fig 73. Edad de la primera gafa en miopes según si tienen o no el padre miope.

Para analizar la asociación entre la miopía del padre y la edad de la primera gafa de los hijos se obtuvo una nueva variable dividiendo los alumnos por la mediana de la edad de la primera gafa. Así la variable tomaba dos valores, si la edad de la primera gafa era < a 14 años o si era ≥ a 14 años. Con esta nueva variable se realizó el test de Chi-Cuadrado de Pearson y se encontró que había una asociación estadísticamente significativa entre el tener el padre miope y la edad de la primera gafa de los hijos miopes cuando se analizaba el grupo completo ( $p < 0,001$ ).

Sin embargo, cuando se realizó el mismo análisis, pero respecto a la miopía de la madre, se encontró que la media de edad de la primera gafa en los alumnos era similar, tanto si la madre era miope (13,39 años) como si no lo era (13,86 años). No se encontró relación entre la miopía de la madre y la edad de la primera gafa de los hijos ( $p = 0,65 X^2$ ).

Se encontró una asociación significativa entre el número de progenitores miopes y la edad de la primera gafa ( $p = 0,016, X^2$ ). Entre los alumnos que tenían los dos padres miopes, el 77,8% se habían puesto la primera gafa antes de los 14 años. El porcentaje disminuía al 51,4% entre los alumnos con un progenitor miope, y al 30,2% entre los que no tenían padres con miopía.

Tabla 70. Relación de la edad de la primera gafa con el nº de progenitores miopes.

Tabla de contingencia número de progenitores miopes \* Edad gafa

			Edad gafa		Total
			edad gafa <14 años	edad gafa ≥14 años	
número de progenitores miopes	ningún progenitor miope	Recuento	13	30	43
		% de número de progenitores miopes	30,2%	69,8%	100,0%
		% de Edad gafa	33,3%	60,0%	48,3%
		% del total	14,6%	33,7%	48,3%
1 progenitor miope	1 progenitor miope	Recuento	19	18	37
		% de número de progenitores miopes	51,4%	48,6%	100,0%
		% de Edad gafa	48,7%	36,0%	41,6%
		% del total	21,3%	20,2%	41,6%
2 progenitores miopes	2 progenitores miopes	Recuento	7	2	9
		% de número de progenitores miopes	77,8%	22,2%	100,0%
		% de Edad gafa	17,9%	4,0%	10,1%
		% del total	7,9%	2,2%	10,1%
Total	Total	Recuento	39	50	89
		% de número de progenitores miopes	43,8%	56,2%	100,0%
		% de Edad gafa	100,0%	100,0%	100,0%
		% del total	43,8%	56,2%	100,0%

La edad media a la que los alumnos se ponían su primera gafa era menor si tenían los dos progenitores miopes que si tenían un solo progenitor miope, y esta a su vez era menor que si no tenían padres miopes, según se puede ver en la siguiente tabla:

Tabla 71. Edad media de la primera gafa.

Ningún progenitor miope	15,16 años
1 progenitor miope	12,5 años
2 progenitores miopes	11,7 años

#### 5.6.4.3. RELACIÓN DE LA MIOPIA DE LOS ALUMNOS CON LA DE SUS HERMANOS

Se ha estudiado la asociación entre la miopía de los alumnos y el tener algún hermano miope. Los resultados mostraron, al igual que sucedía con los progenitores, una asociación significativa entre estas dos variables ( $p=0,003$   $\chi^2$ ). Entre los miopes, había una cantidad similar de alumnos con hermanos miopes (49,5%) que sin hermanos miopes (50,5%). Sin embargo, entre los alumnos no miopes había un mayor porcentaje que no tenía ningún hermano miope (69,2%) que los que sí tenían alguno (30,8%).

Tabla 72. Relación de la miopía en los alumnos con la miopía en los hermanos.

**Tabla de contingencia Algún hermano miope \* miopía ojo derecho**

			miopía ojo derecho		Total
			no miopía	miopía	
Algún hermano miope	ningún hermano miope	Recuento	99	50	149
		% de Algún hermano miope	66,4%	33,6%	100,0%
		% de miopía ojo derecho	69,2%	50,5%	61,6%
		% del total	40,9%	20,7%	61,6%
	algún hermano miope	Recuento	44	49	93
		% de Algún hermano miope	47,3%	52,7%	100,0%
		% de miopía ojo derecho	30,8%	49,5%	38,4%
		% del total	18,2%	20,2%	38,4%
Total	Recuento	143	99	242	
	% de Algún hermano miope	59,1%	40,9%	100,0%	
	% de miopía ojo derecho	100,0%	100,0%	100,0%	
	% del total	59,1%	40,9%	100,0%	

Estas diferencias se pueden ver en la siguiente gráfica:

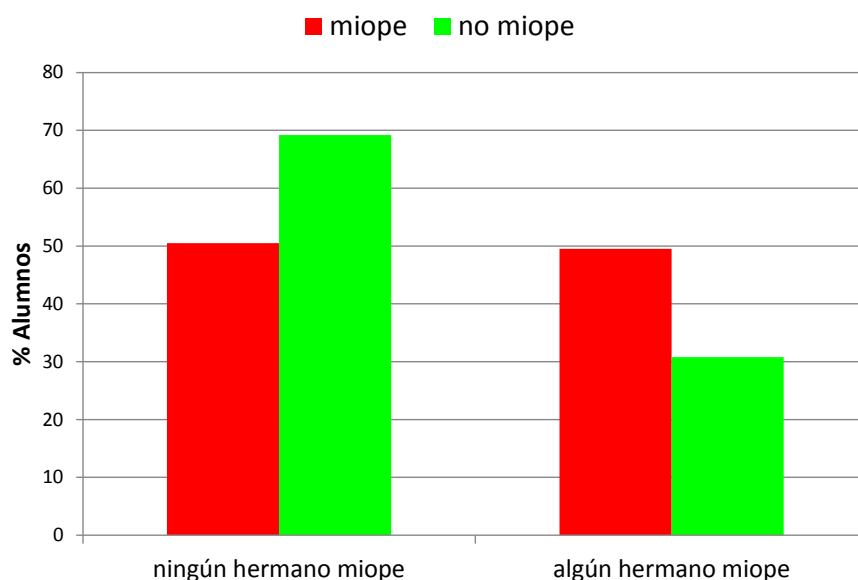


Fig 74. Porcentaje de alumnos con hermanos miopes.

Sin embargo, si se eliminaban los miopes moderados y severos ( $\leq 3,00$  D), no había asociación entre la miopía en los alumnos y en sus hermanos ( $p=0,10$   $X^2$ ).

Se encontró además una relación significativa entre la miopía en los padres y la miopía en los hermanos de los alumnos ( $p=0,001$   $X^2$ ).

### 5.6.5. ESTADO SOCIOCULTURAL DE LA FAMILIA

En la encuesta se preguntó sobre el tipo de trabajo y el nivel de estudios de los padres.

Dentro del **tipo de trabajo** se definieron siete categorías:

A-Directivos de la administración pública o de empresas de 10 o más asalariados. Profesiones asociadas a titulaciones de 2º y 3º ciclo universitario.

B-Directivos de empresas con menos de 10 asalariados. Profesiones asociadas a una titulación de primer ciclo universitario, técnicos superiores, artistas y deportistas.

C-Empleados de tipo administrativo y profesionales de apoyo a la gestión administrativa y financiera. Trabajadores de los servicios personales y de seguridad.

D-Trabajadores por cuenta propia.

E-Supervisores de trabajadores manuales.

F-Trabajadores manuales semicualificados.

G-Trabajadores no cualificados y amas de casa.

Dentro del **nivel de estudios** se definieron seis categorías:

A-Sin estudios.

B-Estudios primarios incompletos.

C-Estudios primarios o EGB hasta 5º.

D-Estudios de Graduado Escolar, EGB hasta 8º, Bachiller Elemental o similar.

E-Estudios de Bachiller Superior, BUP, FP.

F- Estudios universitarios superiores.

El porcentaje de los distintos tipos de ocupación de los padres y madres en la población completa se pueden ver en la siguiente gráfica:

### Categoría Laboral Progenitores

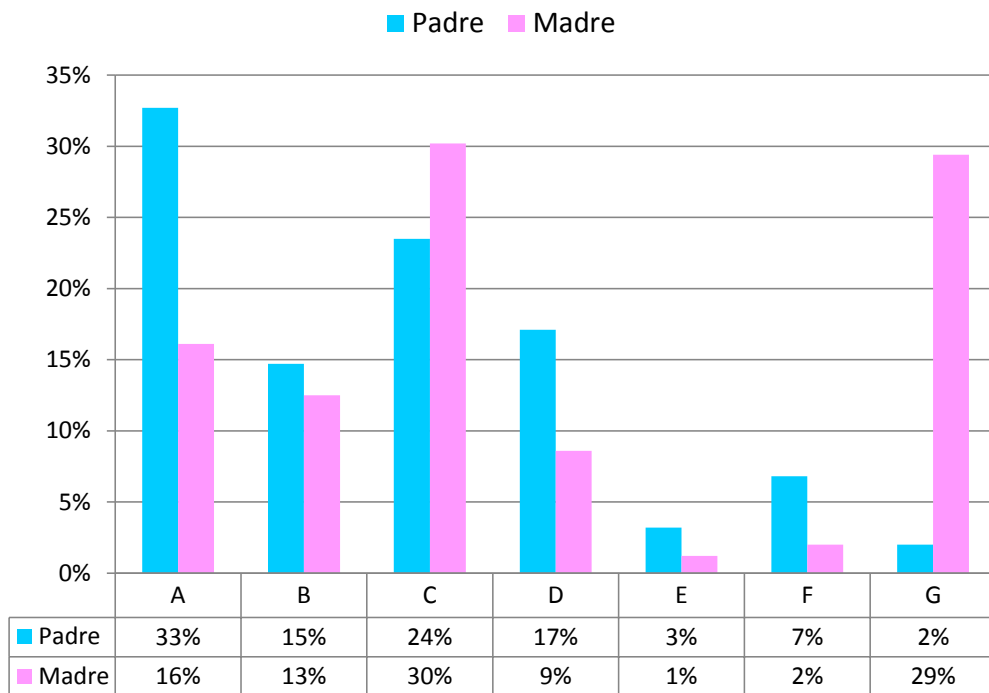


Fig 75. Porcentaje de padres y madres según su categoría laboral.

El porcentaje de los distintos niveles de estudios de los padres y madres en la población completa se pueden ver en la siguiente tabla y gráfica:

### Nivel de Estudios de los Progenitores

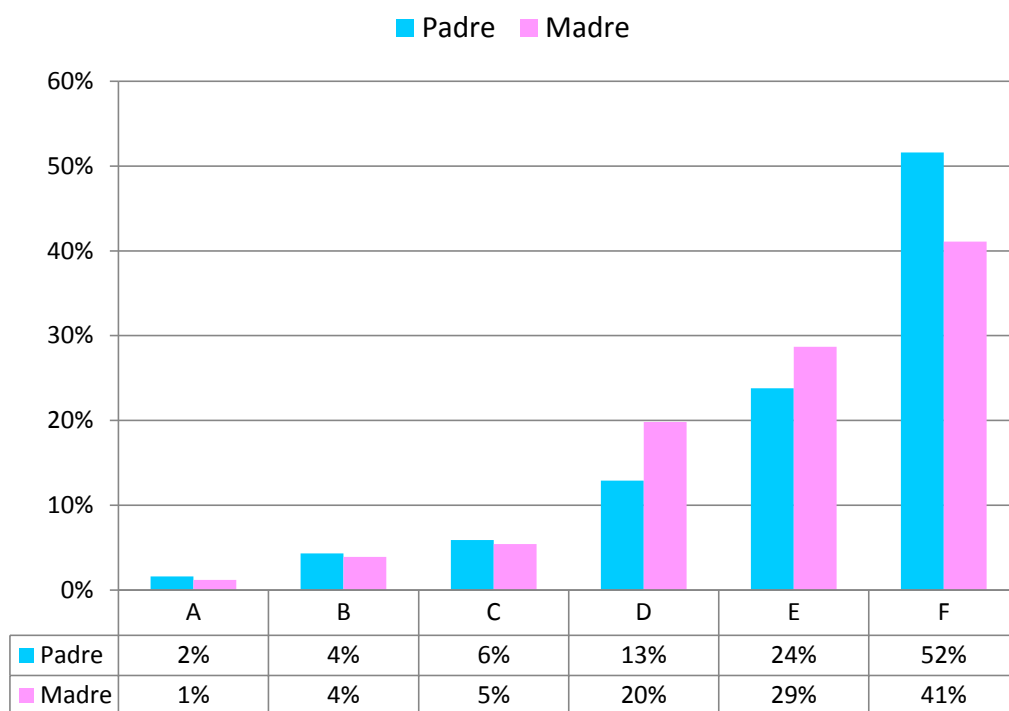


Fig 76. Porcentaje de padres y madres según su nivel de estudios.

Se encontró una asociación significativa entre el nivel de estudios y la categoría laboral tanto en los padres ( $X^2 p < 0,001$ ) como en las madres ( $X^2 p < 0,001$ ). Cuanto mayor era el nivel de estudios, mayor era también la categoría laboral que alcanzaban.

Así mismo se encontró relación entre el nivel de estudios del padre y de la madre ( $X^2 p < 0,001$ ) y la categoría laboral del padre y la madre ( $X^2 p < 0,001$ ). Cuanto mayor era el nivel de estudios o la categoría laboral del padre, mayor era también el de la madre.

### 5.6.5.1. RELACIÓN DE LA MIOPIA DE LOS ALUMNOS Y EL NIVEL SOCIOCULTURAL DE LOS PADRES

Se realizó el análisis de la relación entre la miopía de los alumnos y el tipo de trabajo o el nivel de estudios de los padres. Para hacer este análisis se agrupó el tipo de trabajo en tres categorías (1= A, B; 2= C, D; 3= E, F, G) y el nivel de estudios también en tres categorías (1= A, B; 2= C, D, E; 3= F).

Al realizar el análisis, no se encontró asociación entre la miopía de los alumnos y la ocupación del padre ( $X^2, p=0,36$ ). Tampoco se encontró asociación entre la miopía de los alumnos y el nivel de estudios del padre ( $X^2, p=0,9$ ).

En la siguiente tabla y gráfica se representa el porcentaje de padres con estudios universitarios según el grupo de error refractivo de los hijos:

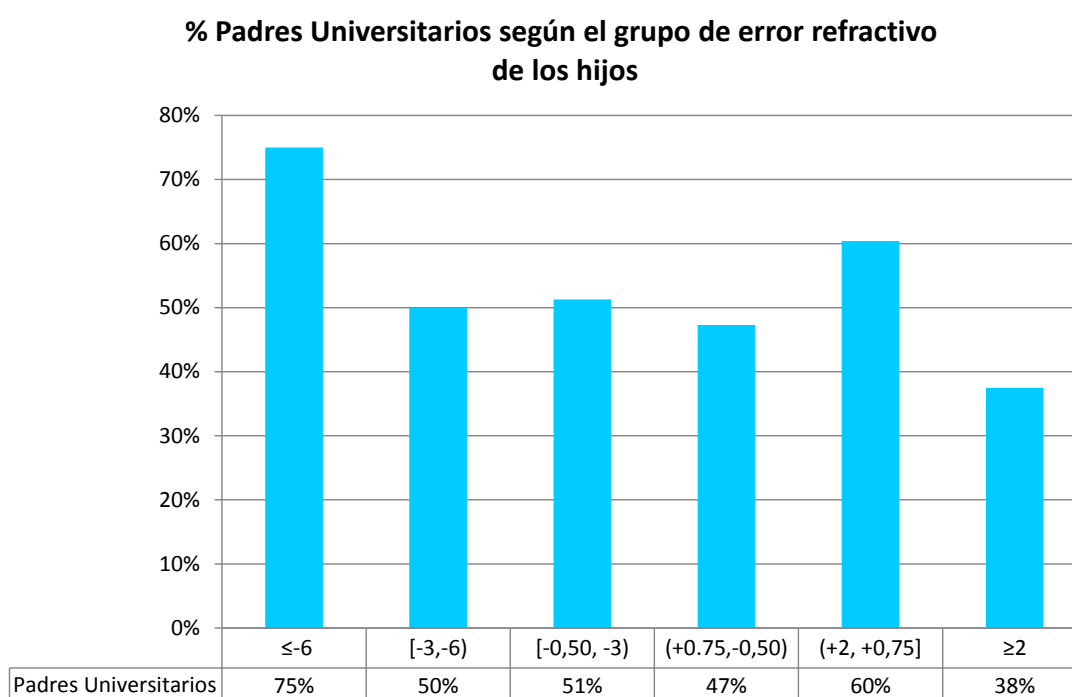


Fig 77. Porcentaje de padres con estudios universitarios según el grupo de error refractivo de los alumnos.

Se realizó el mismo análisis respecto a las madres y tampoco se encontró relación entre la miopía en los alumnos y el nivel de estudios de las madres ( $X^2 p = 0,62$ ), ni el nivel laboral de las mismas ( $X^2 p = 0,53$ ).

### 5.6.5.2. RELACIÓN DE LA MIOPIA DE LOS PADRES Y SU NIVEL SOCIOCULTURAL

#### 5.6.5.2.1. Padres

Se encontró una asociación significativa entre la miopía del padre y el **tipo de trabajo** que desempeñaba ( $X^2 p=0,009$ ).

Entre los padres miopes había un 60,9% que tenía un trabajo de la categoría A ó B; un 35,9% de las categorías C ó D y un 3,1% de las categorías E, F ó G. Sin embargo, estos porcentajes eran diferentes entre los padres no miopes. De ellos un 42,8% trabajaban en las categorías A y B; un 42,2% en las categorías C y D y un 15% en las categorías E, F y G.

Estos resultados se pueden ver en la siguiente tabla de contingencia y gráfica:

Tabla 73. Tabla contingencia. Asociación entre la miopía en los padres y su nivel laboral.

Tabla de contingencia

			Ocupación del padre			Total
			A y B	C y D	E, F y G	
miopía del padre	padre miope	Recuento	39	23	2	64
		% de miopía del padre	60,9%	35,9%	3,1%	100,0%
		% de Ocupación del padre	32,8%	22,5%	6,7%	25,5%
	padre no miope	Recuento	80	79	28	187
		% de miopía del padre	42,8%	42,2%	15,0%	100,0%
		% de Ocupación del padre	67,2%	77,5%	93,3%	74,5%
Total	Recuento	119	102	30	251	
	% de miopía del padre	47,4%	40,6%	12,0%	100,0%	
	% de Ocupación del padre	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

#### Categoría Laboral de los Padres

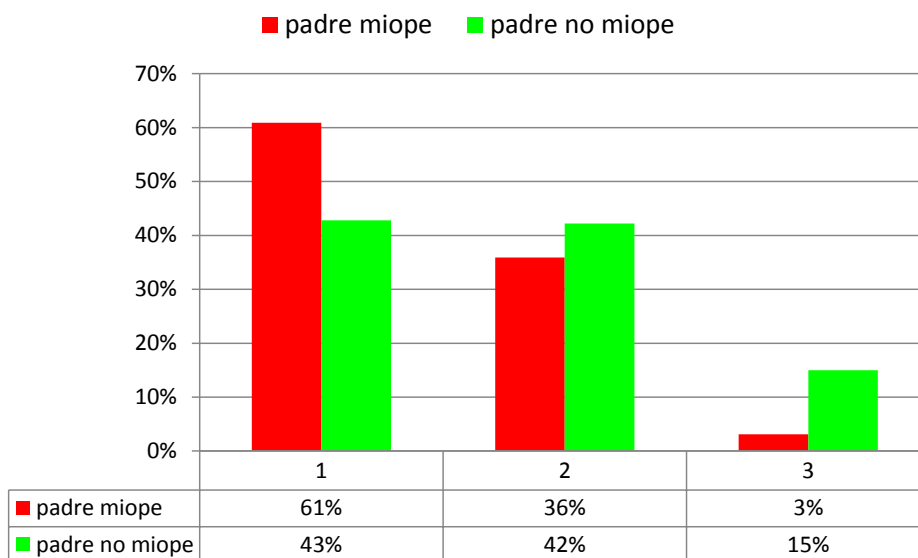


Fig 78. Categorías laborales de los padres según si eran o no miopes.

Se obtuvo también una asociación estadísticamente significativa entre la miopía del padre y su **nivel de estudios** ( $X^2$ ,  $p=0,004$ ). Entre los padres miopes había un 65,2% que tenían estudios universitarios, un 33,3% que tenían estudios de un nivel entre primarios y de Bachiller; y un 1,5% que no tenían estudios.

Entre los padres que no eran miopes había un 46,8% de nivel universitario; un 38,9% de nivel entre primario y Bachiller y un 14,2% sin estudios.

Estos resultados se pueden ver en la siguiente tabla de contingencia y gráfica:

Tabla 74. Tabla contingencia. Asociación entre la miopía en los padres y su nivel educativo.

			Nivel de estudios del padre			Total
			A y B	C, D y E	F	
miopía del padre	padre miope	Recuento	0	23	43	66
		% de miopía del padre	,0%	34,8%	65,2%	100,0%
		% de Nivel de estudios del padre	,0%	21,1%	32,6%	25,8%
	padre no miope	Recuento	15	86	89	190
		% de miopía del padre	7,9%	45,3%	46,8%	100,0%
		% de Nivel de estudios del padre	100,0%	78,9%	67,4%	74,2%
Total	Recuento	15	109	132	256	
	% de miopía del padre	5,9%	42,6%	51,6%	100,0%	
	% de Nivel de estudios del padre	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

### Estudios de los Padres

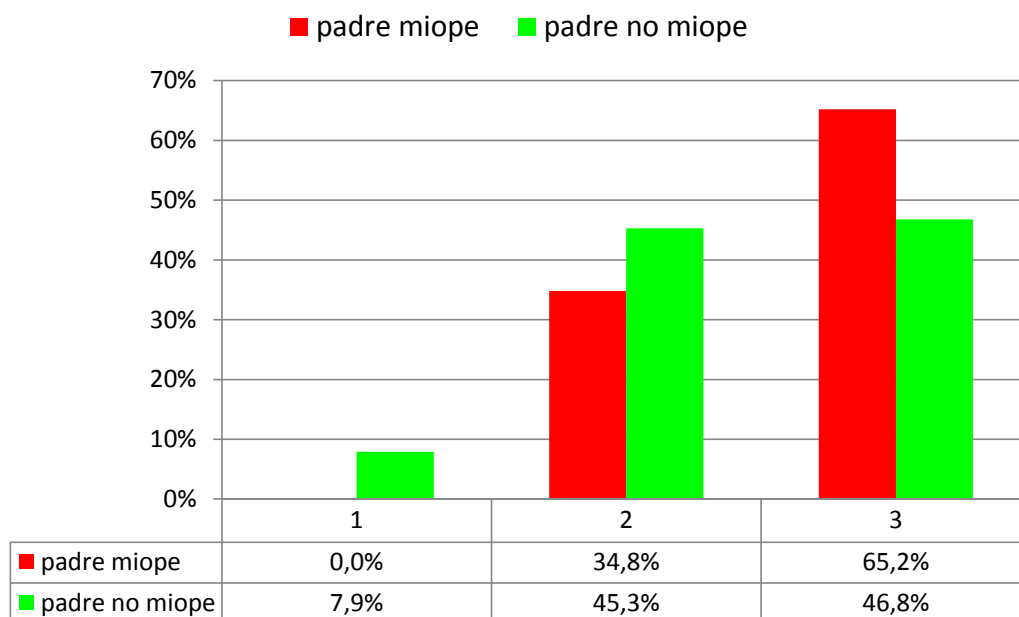


Fig 79. Porcentaje de padres según su nivel educativo.

## 5.6.5.2.2. Madres

Se realizó este mismo análisis respecto a las madres. Sin embargo, en este caso no se encontró una asociación significativa entre la miopía de las madres y su trabajo ( $X^2$ ,  $p=0,4$ ) ni su nivel de estudios ( $X^2$ ,  $p=0,7$ ).

A continuación se muestran ambas tablas de contingencia:

Tabla 75. Tabla contingencia. Asociación entre la miopía en las madres y su nivel laboral.

**Tabla de contingencia**

			Ocupación de la madre			Total
			A y B	C y D	E, F y G	
Miopía de la madre	miope	Recuento	15	20	11	46
		% de Miopía de la madre	32,6%	43,5%	23,9%	100,0%
		% de Ocupación de la madre	20,5%	20,4%	13,6%	18,3%
	no miope	Recuento	58	78	70	206
		% de Miopía de la madre	28,2%	37,9%	34,0%	100,0%
		% de Ocupación de la madre	79,5%	79,6%	86,4%	81,7%
Total	Recuento	73	98	81	252	
	% de Miopía de la madre	29,0%	38,9%	32,1%	100,0%	
	% de Ocupación de la madre	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

Tabla 76. Tabla contingencia. Asociación entre la miopía en las madres y su nivel educativo.

**Tabla de contingencia**

			Estudios de la madre			Total
			A y B	C, D y E	F	
Miopía de la madre	miope	Recuento	3	23	21	47
		% de Miopía de la madre	6,4%	48,9%	44,7%	100,0%
		% de Estudios de la madre	25,0%	16,8%	19,8%	18,4%
	no miope	Recuento	9	114	85	208
		% de Miopía de la madre	4,3%	54,8%	40,9%	100,0%
		% de Estudios de la madre	75,0%	83,2%	80,2%	81,6%
Total	Recuento	12	137	106	255	
	% de Miopía de la madre	4,7%	53,7%	41,6%	100,0%	
	% de Estudios de la madre	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

Entre las madres miopes había un 44,7% que tenían estudios universitarios, un 48,9% que tenían estudios de un nivel entre primarios y de Bachiller; y un 6,4% que no tenían estudios. Entre las madres que no eran miopes, los porcentajes eran similares: había un 40,9% de nivel universitario; un 54,8% de nivel entre primario y Bachiller y un 4,3% sin estudios.

### 5.6.5.3. NIVEL SOCIOCULTURAL DE LA FAMILIA EN LAS DISTINTAS LICENCIATURAS

Se han estudiado también las diferencias en el trabajo del padre y su nivel de estudios en las distintas licenciaturas.

#### 5.6.5.3.1. Nivel Laboral

Tabla 77. Nivel laboral de los padres según la licenciatura.

	A, B	C, D	E, F, G
<b>Medicina</b>	50,5%	35,5%	14,0%
<b>Farmacia</b>	57,3%	34,1%	8,5%
<b>INEF</b>	29,0%	58,1%	12,9%

Respecto al trabajo, en Medicina había un 50,5% de padres con un trabajo de las categorías A y B; un 35,5% de las categorías C y D y un 14% de las categorías E, F y G. En Farmacia se obtienen datos similares con un 57,3% de padres con trabajo de categoría A y B; un 34,1% con categorías C y D y un 8,5% de las categorías E, F y G. En INEF, el porcentaje es diferente, ya que hay un menor porcentaje de padres con trabajos de categorías A y B (29,0%); y un mayor número de padres con categorías C y D (58,1%). El porcentaje de las categorías E, F y G era similar (12,9%).

Esta diferencia en el nivel de ocupación de los padres en las distintas licenciaturas es estadísticamente significativa ( $X^2 p=0,008$ ). La diferencia era significativa entre Medicina e INEF ( $X^2 p=0,012$ ), entre Farmacia e INEF ( $X^2 p=0,003$ ), pero no lo era entre Medicina y Farmacia ( $X^2 p=0,442$ ).

No se encontraron diferencias en el nivel de ocupación de las madres en las distintas licenciaturas ( $X^2 p=0,076$ ).

#### 5.6.5.3.2. Nivel de Estudios

Tabla 78. Nivel educativo de los padres según la licenciatura.

	A, B	C, D, E	F
<b>Medicina</b>	5,4%	40,5%	54,1%
<b>Farmacia</b>	3,7%	40,2%	56,1%
<b>INEF</b>	9,5%	49,2%	41,3%

Respecto al nivel de estudios, en Medicina había un 54,1% de padres con estudios universitarios, un 40,5% con estudios entre primarios y Bachiller y un 5,4% sin estudios. En Farmacia los datos eran similares, con un 56,1% de padres con estudios universitarios, un 40,2% con estudios primarios o Bachiller, y un 3,7% sin estudios. En INEF había un 41,3% de padres con estudios universitarios, un 49,2% con estudios primarios o Bachiller y un 9,5% sin estudios.

A diferencia de los que ocurría con el nivel laboral, la diferencia en el nivel de estudios de los padres en las tres licenciaturas no era estadísticamente significativa ( $X^2$   $p=0,31$ ). Tampoco era diferente el nivel de estudios de las madres ( $X^2$   $p=0,079$ ).

## 5.6.6. CALIFICACIONES ACADÉMICAS

En la encuesta se pidió a los alumnos la nota media que habían obtenido en BUP y COU. En los alumnos de segundo ciclo se pidió también la nota media del curso anterior.

### 5.6.6.1. NOTAS DE BUP Y COU

Los valores de centralización y dispersión de las notas medias de BUP y COU en las distintas licenciaturas son los siguientes:

Tabla 79. Estadísticos descriptivos de la nota media de BUP y COU según las licenciaturas.

	Media	Mediana	Moda	DS	Rango	Mínimo	Máximo
<b>Medicina</b>	8,8	8,8	9	0,6	3	7	10
<b>INEF</b>	6,9	6,8	7,2	0,8	3,7	5,5	9,2
<b>Farmacia</b>	7,8	7,9	7	0,8	4	5,7	9,7

#### 5.6.6.1.1. DIFERENCIA ENTRE LAS LICENCIATURAS

Se encontraron diferencias entre las licenciaturas respecto a la nota media de BUP y COU que obtuvieron los alumnos ( $p < 0,001$  test Kruskal Wallis). Medicina es la licenciatura con mayor nota media, seguida de Farmacia, y la que menor nota media tenía era INEF. Analizando estos datos mediante el test de Mann-Whitney se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre todas las licenciaturas: entre Medicina e INEF ( $p < 0,001$ ); entre Medicina y Farmacia ( $p < 0,001$ ) y entre Farmacia e INEF ( $p < 0,001$ ).

#### 5.6.6.1.2. CORRELACIÓN NOTAS BUP/COU Y ERROR REFRACTIVO

No se encontró relación entre las notas de BUP y COU y la refracción del ojo derecho de los alumnos ( $p = 0,47$  test de Spearman).

Sí se encontró sin embargo, una correlación significativa entre la nota media de BUP y COU y la refracción cuando se analizó solo el grupo de alumnos miopes ( $p = 0,002$  test de Spearman), aunque la correlación no era muy buena ( $\rho$  de Spearman =  $-0,3$ ). La correlación es negativa, es decir, al aumentar el valor de la miopía aumentaba la nota media.

El grupo de alumnos que tenían unas notas más bajas en BUP y COU era el grupo de emétopes, cuya nota media era de 7,9 y el grupo de notas medias más altas eran los de miopía  $\leq -3,00D$ , con una nota media de 8,4.

La relación entre la nota media de BUP y COU y el grupo de error refractivo se puede ver en la siguiente gráfica:

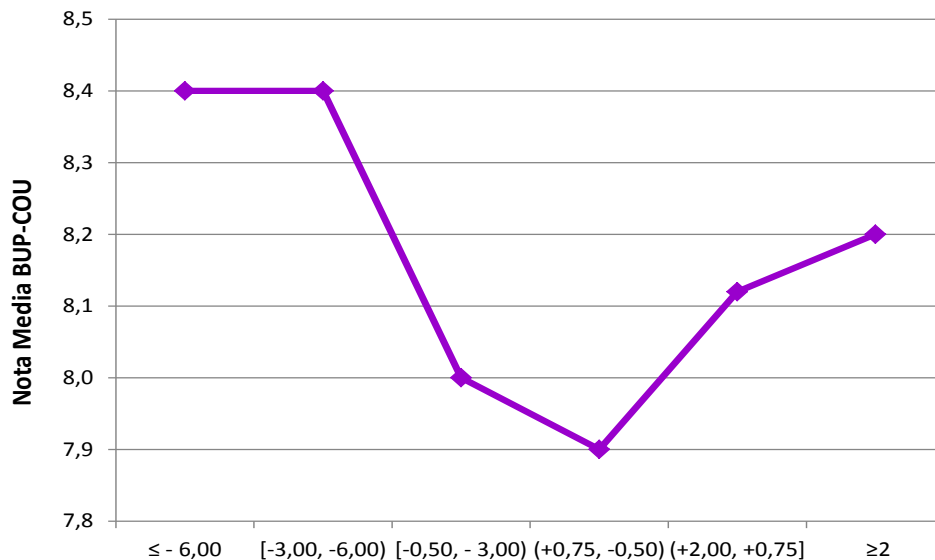


Fig 80. Media de las notas de BUP y COU según el grupo de error refractivo. Grupo completo.

Haciendo este mismo análisis, con las distintas licenciaturas, se encontró una correlación significativa entre la refracción del ojo derecho y la nota media de BUP y COU en la licenciatura de Medicina ( $p= 0,001$ , test Spearman), aunque esta asociación no era muy fuerte ( $\rho$  de Spearman=  $0,32$ ). La correlación es positiva, lo que indica que al aumentar la miopía disminuía la nota media. Por el contrario, no se encontró correlación en las licenciaturas de INEF ( $p=0,7$  test de Spearman) ni en la de Farmacia ( $p=0,7$  test de Spearman).

La relación entre la nota media de BUP y COU y el grupo de error refractivo de los alumnos de Medicina se puede ver en la siguiente gráfica:

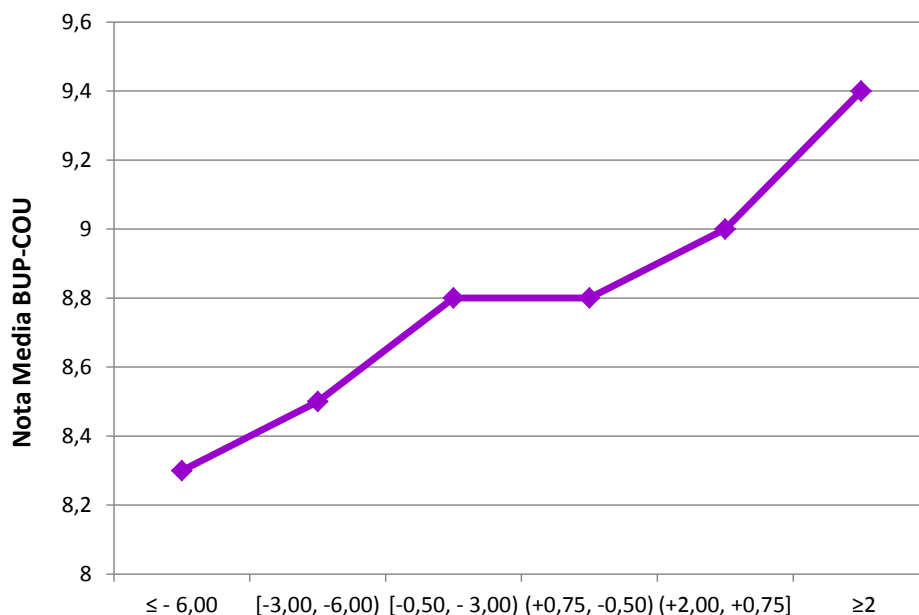


Fig 81. Media de las notas de BUP y COU según el grupo de error refractivo. Medicina.

### 5.6.6.2. MEDIA DE LAS NOTAS DEL CURSO ANTERIOR

Se obtuvo una variable con la media de las notas del curso anterior. Los datos estadísticos de esta variable en las distintas licenciaturas se pueden ver en la siguiente tabla:

Tabla 80. Estadísticos descriptivos de la variable notas del curso anterior.

	Media	Mediana	Moda	DS	Rango	Mínimo	Máximo
<b>Medicina</b>	6,8	7,1	8,3	1,5	7,3	2,14	9,4
<b>INEF</b>	5,3	5,5		0,7	2,4	4,1	6,5
<b>Farmacia</b>	5,5	5,5	7,2	1,8	6,6	2,2	8,8

#### 5.6.6.2.1. DIFERENCIA ENTRE LAS LICENCIATURAS

Se encontró una diferencia significativa en la media de las notas del curso anterior entre las tres licenciaturas ( $p < 0,001$ , test Kruskal Wallis). Al analizar las licenciaturas de dos en dos, mediante el test de Mann-Whitney, se encontró que había diferencia significativa en las notas del curso anterior entre Medicina y Farmacia ( $p < 0,001$ ) y entre Medicina e INEF ( $p < 0,001$ ). Sin embargo, las notas obtenidas en Farmacia e INEF eran similares ( $p = 0,7$ ).

#### 5.6.6.2.2. CORRELACIÓN NOTAS CURSO ANTERIOR Y ERROR REFRACTIVO

Se estudió la posible relación entre la nota media del curso anterior y el valor refractivo del ojo derecho mediante el test de Spearman, y no se encontró una correlación significativa en el grupo completo ( $p = 0,3$ ) ni en ninguna licenciatura: Medicina ( $p = 0,2$ ); INEF ( $p = 0,4$ ) y Farmacia ( $p = 0,08$ ).

Sí se encontró una correlación significativa cuando se evaluaron solo los alumnos miopes en el grupo completo ( $p = 0,036$ ; rho de Spearman =  $-0,27$ ). Al aumentar la miopía aumentaba la nota media. No era significativa sin embargo analizando las distintas licenciaturas por separado.

La media de notas según el grupo de error refractivo en el grupo completo se puede ver en la siguiente gráfica:

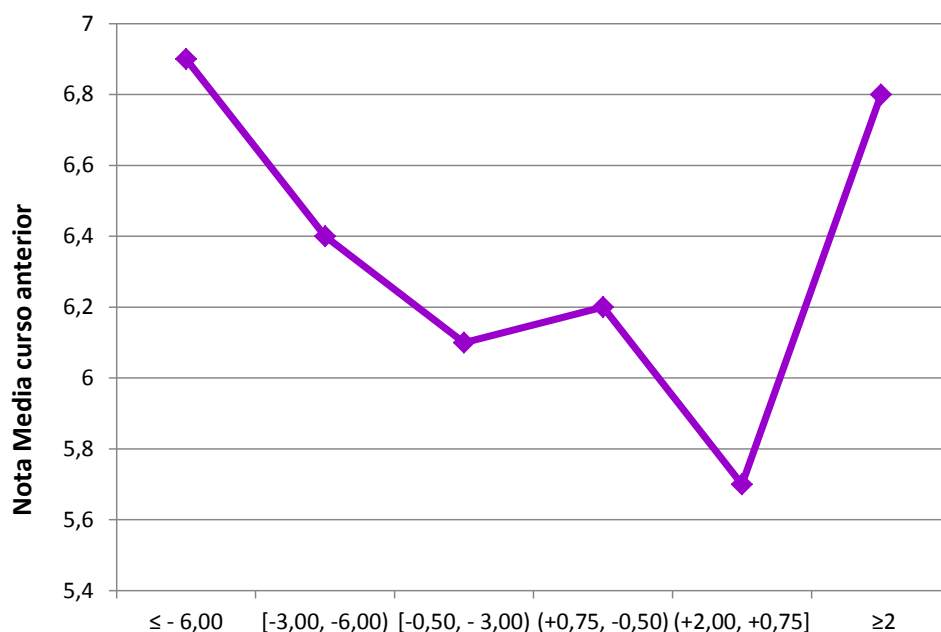


Fig 82. Media de las notas del curso anterior según el grupo de error refractivo. Grupo completo.

El grupo de alumnos que tenían unas notas más bajas en el curso anterior era el grupo de error refractivo de hipermetropías bajas, cuya nota media era de 5,7 y el grupo de nota media más alta era el de miopes  $\leq -6,00$  D, con una nota media de 6,9.

### 5.6.6.3. CORRELACIÓN NOTAS DEL CURSO ANTERIOR Y NOTAS DE BUP Y COU

Analizando el grupo completo, se encontró una correlación significativa entre las notas medias de BUP y COU y las notas medias que habían obtenido el curso anterior ( $p < 0,001$ ; rho Spearman = 0,45).

Sin embargo, esta correlación no fue significativa cuando se analizaron las licenciaturas por separado. No fue significativa en Medicina ( $p = 0,052$ ), ni en Farmacia ( $p = 0,125$ ) ni en INEF ( $p = 0,69$ ).

## 5.6.7. HÁBITOS DE ESTUDIO

En la encuesta se hicieron varias preguntas relativas a las condiciones en las que estudian los alumnos.

### 5.6.7.1. MOMENTO DEL DÍA QUE EMPLEAN PRINCIPALMENTE PARA ESTUDIAR

Se preguntó en primer lugar cual era el momento del día que empleaban de forma habitual para estudiar, si era principalmente de día, principalmente de noche, o a veces de día y alargando las horas de estudio entrando la madrugada. Los resultados obtenidos en la población completa, y según si son o no miopes se pueden ver en la siguiente tabla:

Tabla 81. Porcentaje de alumnos según el momento del día en el que estudian.

	Global	Miopes	No miopes
<b>Día</b>	66,7%	68,9%	64,2%
<b>Día y noche</b>	28,7%	27,2%	30,5%
<b>Noche</b>	4,7%	3,9%	5,3%

En el conjunto de la población total, el 66,7% de los alumnos estudiaba principalmente de día, el 28,7% de día y de noche y solo el 4,7% estudiaba principalmente de noche.

Estos porcentajes eran similares cuando el grupo se dividió en miopes y no miopes. El 68,9% de los miopes estudiaba de día y solo el 3,9% de noche, y entre los no miopes el 64,2% estudiaba de día y el 5,3% de noche. No había diferencias respecto al momento del día en el que estudiaban los alumnos miopes y los que no lo eran ( $X^2$ ,  $p=0,7$ ).

Cuando se hizo el análisis según los cursos, los porcentajes fueron similares, según se puede ver en la siguiente tabla, y solo destaca que en 5º de INEF había un mayor porcentaje de alumnos que estudiaban de noche (16,7%) que en el resto de los grupos. No había diferencias significativas en las distintas licenciaturas respecto al momento del día que dedicaban a estudiar ( $X^2$ ,  $p=0,1$ ).

Tabla 82. Momento de día en el que estudian los alumnos de los diferentes cursos.

	1º Medicina	4º Medicina	6º Medicina	1º INEF	5º INEF	1º Farmacia	5º Farmacia
<b>De día</b>	75,0%	63,6%	65,4%	65,9%	54,2%	61,8%	70,8%
<b>Día y noche</b>	25,0%	36,4%	30,8%	29,3%	29,2%	29,4%	25,0%
<b>De noche</b>	0,0%	0,0%	3,8%	4,9%	16,7%	8,8%	4,2%

### 5.6.7.2. ILUMINACIÓN AL ESTUDIAR

En la encuesta se les preguntaba sobre la iluminación que empleaban para estudiar:

- si era solo un flexo,
- si empleaban un flexo y a la vez la luz de la habitación,
- o si empleaban solo la luz de la habitación.

Se creó otra nueva variable sobre la iluminación, que tomaba dos valores:

- si la iluminación era buena, considerando como tal si se empleaba a la vez la luz del flexo y la luz de la habitación
- o si la iluminación era mala, si solo se empleaba un tipo de luz.

Tabla 83. Tipo de iluminación que emplean los alumnos para estudiar.

	Global	Miopes	No miopes
<b>Flexo</b>	38,4%	45,5%	33,6%
<b>Luz ambiente</b>	16,5%	15,8%	16,1%
<b>Flexo + luz amb</b>	45,0%	38,6%	50,3%

Los resultados mostraron que en la población total el 38,4% de los alumnos estudiaba solo con la luz de un flexo, el 16,5% solo con la luz de la habitación y el 45% estudiaba con un flexo y la luz de la habitación.

Las diferencias en la iluminación que emplean miopes y no miopes se pueden ver en la siguiente gráfica:

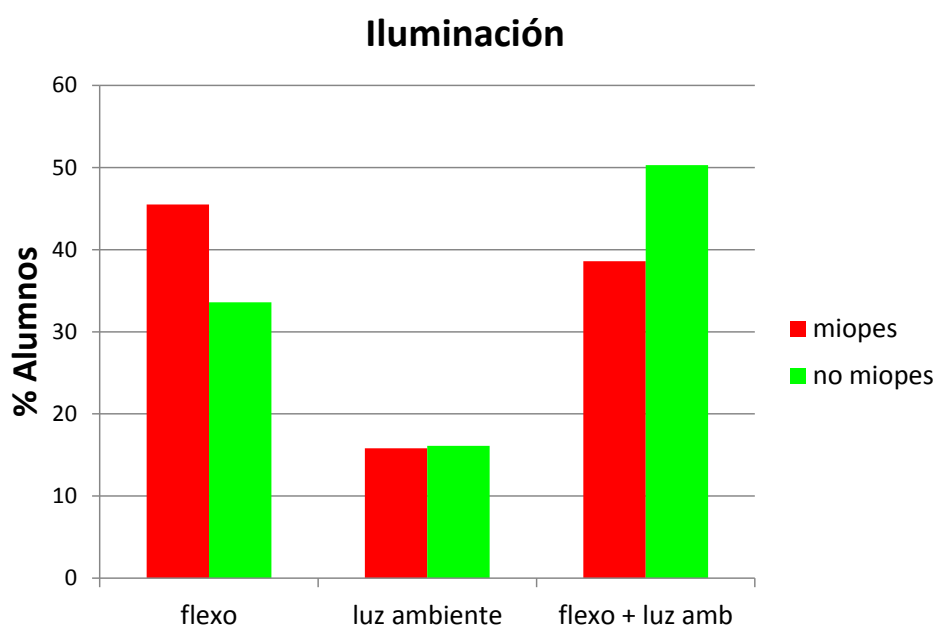


Fig. 83. Iluminación que emplean al estudiar los alumnos miopes y no miopes.

Dividiendo el grupo total en miopes y no miopes, se encontró que había una mayor proporción de miopes (45,5%) que de no miopes (33,6%) que estudiaba solo con un flexo y había menos proporción de miopes que utilizaba el flexo y la luz ambiente a la vez (38,6%) que de no miopes (50,3%). Estas diferencias fueron significativas cuando se empleó la variable de iluminación buena o mala ( $X^2 p=0,048$ ).

Al valorar si la iluminación que emplean para estudiar era diferente en las distintas licenciaturas se encontró que el porcentaje de alumnos que empleaba una buena iluminación (flexo + luz ambiente) era menor en Medicina (34,3%), que en INEF (48,4%), y que en Farmacia (57,3%). Empleando la variable de iluminación buena o mala, se encontraron diferencias significativas entre las licenciaturas ( $X^2 p=0,009$ ). Era diferente entre Medicina y Farmacia ( $X^2 p=0,003$ ), pero no entre Medicina e INEF ( $X^2 p=0,06$ ), ni entre INEF y Farmacia ( $X^2 p=0,35$ ).

La diferencia en el tipo de iluminación que se emplea en las distintas licenciaturas se puede ver en la siguiente gráfica:

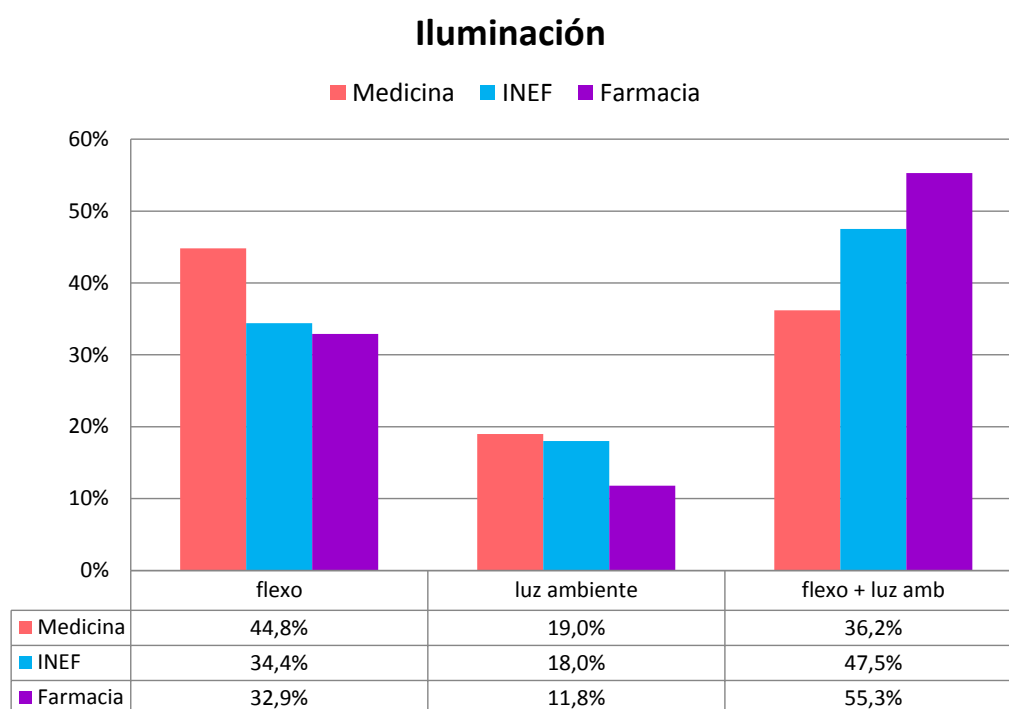


Fig. 84. Iluminación que emplean al estudiar los alumnos según la licenciatura.

A continuación se muestran los porcentajes del tipo de iluminación que emplean los alumnos de los distintos cursos:

Tabla 84. Tipo de iluminación que emplean los alumnos al estudiar según el curso.

	1º Medicina	4º Medicina	6º Medicina	1º INEF	5º INEF	1º Farmacia	5º Farmacia
<b>Buena</b>	34,0%	39,4%	28,0%	50,0%	45,8%	52,9%	58,3%
<b>Mala</b>	66,0%	60,6%	72,0%	50,0%	54,2%	47,1%	41,7%

6º de Medicina era el curso en el que había un menor porcentaje de alumnos que empleaban una buena iluminación (28%).

### 5.6.7.3. POSTURA AL ESTUDIAR

Se preguntó a los alumnos cual era la postura más habitual que utilizaban cuando estaban estudiando. Se consideraron buenas posturas si la respuesta era que estudiaban con la espalda vertical, sin agacharse sobre el papel y si estudiaban con atril. Se consideró una mala postura al estudiar si contestaban que la espalda formaba un ángulo con la superficie de la mesa menor de 90º y acercaban la cabeza al papel, o si estudiaban en otras posturas, como sobre la cama.

Tabla 85. Postura al estudiar en la población completa y según si son o no miopes.

	Global	Miopes	No miopes
<b>Buena postura</b>	37,7%	43,7%	32,7%
<b>Mala postura</b>	62,3%	56,3%	67,3%

Del total de la población, la encuesta mostró que el 37,7% de los alumnos mantenía una buena postura al estudiar, frente al 62,3% que mantenía una mala postura.

No se encontró ninguna diferencia en la postura que emplean al estudiar los alumnos de las distintas licenciaturas ( $X^2 p=0,9$ )

Tampoco se encontraron diferencias significativas en la postura que emplean al estudiar los alumnos miopes y los no miopes ( $X^2 p=0,075$ ). Un 43,7% de los alumnos miopes estudiaba con una buena postura, frente a un 32,7% de los alumnos no miopes.

### 5.6.7.4. CARACTERÍSTICAS DE LA SALA DE ESTUDIO

Se preguntó a los alumnos por las características de la sala donde estudiaban habitualmente, principalmente para ver si desde donde estudiaban podían relajar la vista mirando de lejos. Las respuestas se agruparon en tres categorías:

- si desde donde estudiaban tenían una buena visión de lejos.
- si desde donde estudiaban no tenían una buena visión de lejos.
- si no tenían un lugar habitual de estudio.

Tabla 86. Características de la sala que emplean para estudiar. Población completa y alumnos miopes y no miopes.

	Global	Miopes	No miopes
<b>Buena visión lejos</b>	63,5%	62,7%	63,8%
<b>Mala visión lejos</b>	29,4%	30,4%	28,9%
<b>No sala habitual</b>	7,1%	6,9%	7,4%

Los datos recogidos en la encuesta respecto a esta variable mostraron que el 63,5% de la población de estudiantes evaluados tenía una buena visión de lejos desde su lugar habitual de estudio, frente a un 29,4% que no tenía una buena visión de lejos. El 7,1% no tenía una sala habitual de estudios.

No se encontraron diferencias respecto a esta variable ni cuando se compararon los alumnos miopes y no miopes ( $X^2$ ,  $p=0,9$ ), ni cuando se compararon las tres licenciaturas ( $X^2$ ,  $p=0,9$ ).

#### 5.6.7.5. ACTITUD Y DESCANSO AL ESTUDIAR

Se preguntó a los alumnos en la encuesta sobre su actitud al estudiar y sobre si hacían o no descansos frecuentes.

Respecto a la **actitud**, se les preguntó si estudiaban concentrados, sin distraerse con facilidad, o si por el contrario se distraían con facilidad, mirando por la ventana, levantándose con frecuencia o en otros pensamientos.

Tabla 87. Actitud empleada al estudiar. Población completa y alumnos miopes y no miopes.

	Global	Miopes	No miopes
<b>Concentrado</b>	23,4%	17,7%	27,0%
<b>Distraído</b>	76,6%	82,3%	73,0%

De la población completa, un 76,6% respondió que se distraía con facilidad, frente a un 23,4% que estudiaba muy concentrado, sin distraerse.

No se encontraron diferencias respecto a esta variable entre miopes y los que no lo eran ( $X^2$ ,  $p=0,12$ ). El 82,3% de los miopes se distraía al estudiar, frente al 73% de los no miopes. Tampoco se encontraron diferencias entre las licenciaturas ( $X^2$ ,  $p=0,3$ ).

Se preguntó también a los alumnos si hacían **descansos frecuentes** cuando estaban estudiando, considerando frecuente si hacían al menos un descanso cada 2 horas, o si no solían hacer descansos en varias horas (2-3 horas).

La valoración de los datos en la población total mostró que un 78,4% hacía descansos frecuentes, frente a un 21,6% que no lo hacía.

No se encontraron diferencias en la realización de descansos frecuentes si los alumnos eran o no miopes ( $X^2$ ,  $p=0,3$ ). El 75,3% de los alumnos miopes hacía descansos frecuentes frente al 80,8% de los alumnos no miopes.

Sin embargo, sí se encontró una diferencia estadísticamente significativa respecto a los descansos que hacen al estudiar los alumnos de las distintas licenciaturas ( $X^2$ ,  $p=0,02$ ). La licenciatura en la que había un mayor porcentaje de alumnos que hacían descansos frecuentes

era INEF, con un 92,2% de alumnos, frente a Medicina, en la que hacían descansos frecuentes un 73,1% de alumnos y Farmacia, con un 75,7%.

Las diferencias entre las licenciaturas se pueden ver en la siguiente gráfica:

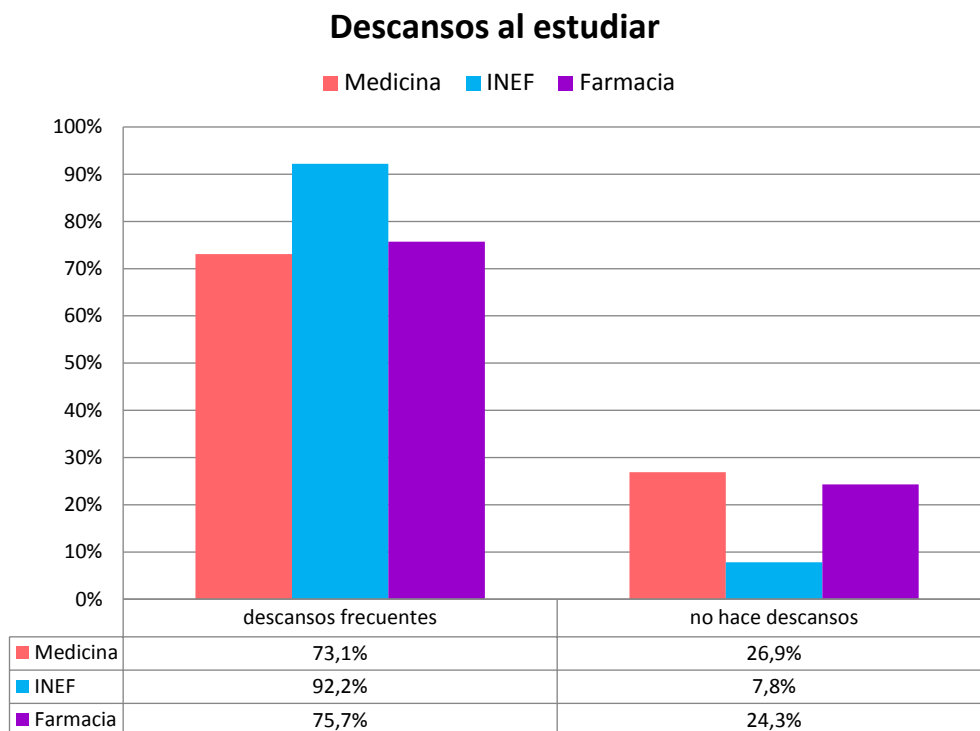


Fig 85. Descansos al estudiar en las distintas licenciaturas.

### 5.6.8. REGRESIÓN LOGÍSTICA

Realizamos el análisis de regresión logística para determinar los factores de riesgo que explicaban de forma significativa la presencia de miopía. Se empleó como variable dependiente la presencia de miopía (no/sí), y como variables independientes, los principales factores de riesgo en los que habíamos obtenido un valor estadísticamente significativo en el análisis realizado previamente, y las variables de sexo, ciclo académico y ocupación del padre y madre.

Las **variables independientes** que se emplearon fueron:

- ▣ horas de estudio/día máximas
- ▣ actividades de ocio en la adolescencia
- ▣ horas dedicadas a deportes de equipo
- ▣ tener algún progenitor miope
- ▣ tener algún hermano miope
- ▣ sexo
- ▣ ciclo
- ▣ ocupación padre
- ▣ ocupación madre

Al introducir todas las variables, resultaron significativas las dos variables relacionadas con la historia familiar: tener algún progenitor miope, y tener algún hermano miope, y como factor de protección el haber realizado actividades de ocio en la adolescencia que no estaban relacionadas con el trabajo en cerca.

Tabla 88. Resultado inicial del análisis de regresión logística.

		Variables en la ecuación					I.C. 95,0% para EXP(B)		
		B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)	Inferior	Superior
Paso 1	ciclo(1)	,510	,333	2,340	1	,126	1,665	,867	3,198
	horasmax2(1)	,950	,511	3,454	1	,063	2,586	,949	7,044
	deporte_equipo			,951	2	,621			
	deporte_equipo(1)	-,175	,415	,179	1	,673	,839	,372	1,892
	deporte_equipo(2)	-,487	,505	,933	1	,334	,614	,228	1,651
	hobby2_2			6,284	2	,043			
	hobby2_2(1)	-,964	,459	4,406	1	,036	,381	,155	,938
	hobby2_2(2)	-1,042	,429	5,890	1	,015	,353	,152	,818
	algunprog_miope(1)	,836	,326	6,579	1	,010	2,306	1,218	4,368
	hermano_miope(1)	,660	,321	4,234	1	,040	1,934	1,032	3,625
	ocupacionpadre			3,723	2	,155			
	ocupacionpadre(1)	-,094	,382	,060	1	,806	,910	,431	1,924
	ocupacionpadre(2)	,928	,555	2,796	1	,095	2,529	,852	7,504
	ocupacionmadre			,069	2	,966			
	ocupacionmadre(1)	-,054	,411	,017	1	,896	,948	,423	2,121
	ocupacionmadre(2)	-,120	,457	,069	1	,793	,887	,363	2,171
	sexo(1)	-,184	,394	,217	1	,641	,832	,384	1,802
	Constante	-,943	,739	1,625	1	,202	,390		

a. Variable(s) introducida(s) en el paso 1: ciclo, horasmax2, deporte\_equipo, hobby2\_2, algunprog\_miope, hermano\_miope, ocupacionpadre, ocupacionmadre, sexo.

Realizamos un segundo modelo, en el que se eliminaron las variables independientes en las que no habíamos obtenido un resultado significativo en el primer modelo, y la variable de tener algún hermano miope, para que no hubiera dos variables sobre la historia familiar de miopía. En este modelo se obtuvieron como factores de riesgo el tener algún progenitor miope,

y el ciclo académico, que utilizamos como indicativo de la edad de los alumnos. Se obtuvo como factor de protección el no haber tenido una afición relacionada con el trabajo en cerca en la adolescencia.

Tabla 89. Resultado final del análisis de regresión logística.

		Variables en la ecuación					I.C. 95,0% para EXP(B)		
		B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)	Inferior	Superior
Paso 1 <sup>a</sup>	ciclo(1)	,746	,294	6,463	1	,011	2,109	1,186	3,749
	horasmax2(1)	,609	,396	2,369	1	,124	1,839	,847	3,997
	hobby2_2			8,965	2	,011			
	hobby2_2(1)	-,873	,419	4,345	1	,037	,418	,184	,949
	hobby2_2(2)	-1,170	,391	8,959	1	,003	,311	,144	,668
	algunprog_miope(1)	,885	,279	10,072	1	,002	2,424	1,403	4,187
	Constante	-,734	,454	2,616	1	,106	,480		

a. Variable(s) introducida(s) en el paso 1: ciclo, horasmax2, hobby2\_2, algunprog\_miope.

## 5.7. EDAD DE LA PRIMERA GAFA

### 5.7.1. FRECUENCIA Y DATOS ESTADÍSTICOS DE LA VARIABLE EDAD DE LA PRIMERA GAFA

En la encuesta se preguntó a los alumnos la edad a la que se habían puesto su primera gafa. Para llevar a cabo el estudio de esta variable es importante tener en cuenta la diferencia que puede haber entre miopes e hipermétropes.

La miopía es un error refractivo que puede aparecer a cualquier edad y posteriormente puede ir aumentando pero no disminuyendo (en el grupo de edad de nuestro estudio). La edad más temprana suele ser los 6-7 años.

Los hipermétropes pueden ponerse gafas a edad muy temprana en casos de hipermetropías altas. Hay otro grupo de hipermétropes que comienza a usar gafas para cerca en la adolescencia o en la juventud. Hay también personas que de niños han llevado gafas de hipermetropía y posteriormente empiezan a usar gafas de miopía.

Por último, hay personas con astigmatismo miópico que están clasificadas como miopes bajos y que pueden llevar gafas desde una edad temprana, aunque su refracción no haya cambiado.

Todo esto hace que en el análisis de la edad de la primera gafa se han estudiado principalmente los alumnos miopes, porque es la ametropía que puede ir aumentando con el tiempo.

#### 5.7.1.1. Grupo Completo

Haciendo el análisis en el grupo completo, pero solo en los alumnos miopes, se obtienen los siguientes datos estadísticos de centralización y dispersión respecto a la edad a la que los alumnos se pusieron su primera gafa:

Tabla 90. Estadísticos descriptivos de la edad de la primera gafa en miopes.

Media	Mediana	Moda	DS	Rango	Mínimo	Máximo
13,7	14	16	4,4	21	4	25

El porcentaje de alumnos según la edad a la que se han puesto su primera gafa de miopía se puede ver en la siguiente tabla y gráfica:

Tabla 91. Intervalos de edad de la primera gafa en miopes.

Edad	%
(0-10)	18,0%
[10,14)	27,0%
[14-18)	37,1%
≥18	17,8%

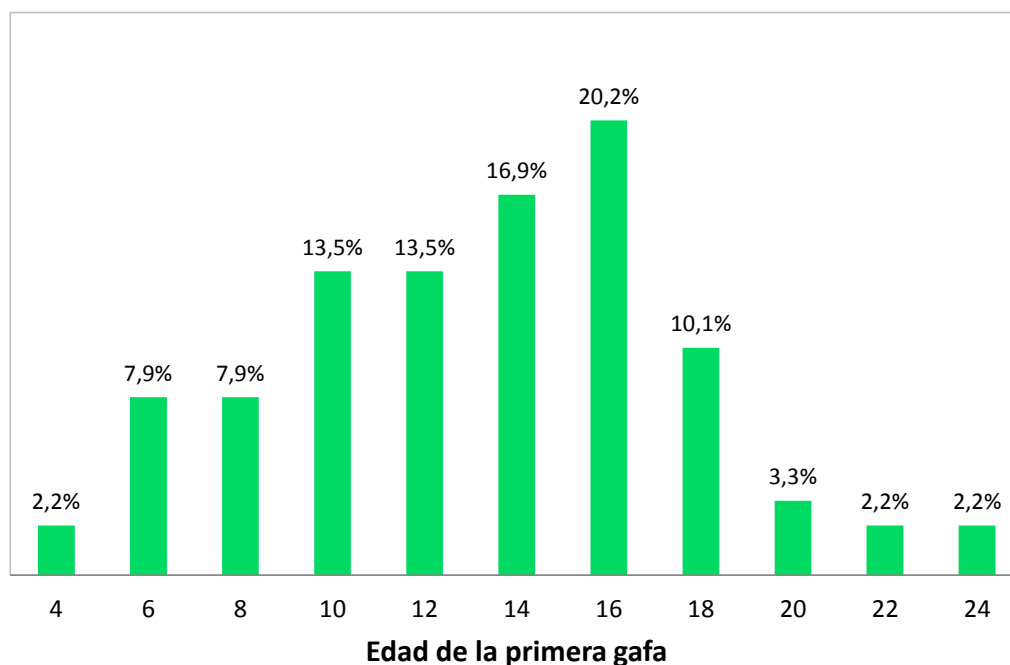


Fig 86. Porcentaje de alumnos según la edad de la primera gafa. Miopes.

Un 18% de los alumnos se habían puesto las gafas de miopía antes de los 10 años. Entre los 10 y los 14 años se las pusieron un 27%, entre los 14 y los 18, un 37,1%, y un 17,8 % a la edad de 18 años o mayores.

### 5.7.1.2. Ciclos Académicos

Se ha realizado el análisis por separado en los alumnos de 1<sup>er</sup> y 2<sup>o</sup> ciclo académico.

A continuación se muestran los datos estadísticos de centralización y dispersión de la variable edad de la primera gafa según el ciclo académico:

Tabla 92. Estadísticos descriptivos de la edad de la primera gafa en miopes.

	Media	Mediana	Moda	DS	Rango	Mínimo	Máximo
<b>1º ciclo</b>	13,4	14	14	3,43	12	6	18
<b>2º ciclo</b>	13,8	14	11	4,7	21	4	25

## ■ PRIMER CICLO

En la siguiente tabla se muestran los porcentajes de alumnos miopes de primer ciclo según la edad a la que se pusieron la primera gafa:

Tabla 93. Intervalos de edad de la primera gafa en miopes de primero.

Edad	%
(0-10)	14,8%
[10,14)	29,6%
[14-18)	32,5%
≥18	7,4%

Los datos se pueden ver en la siguiente gráfica:

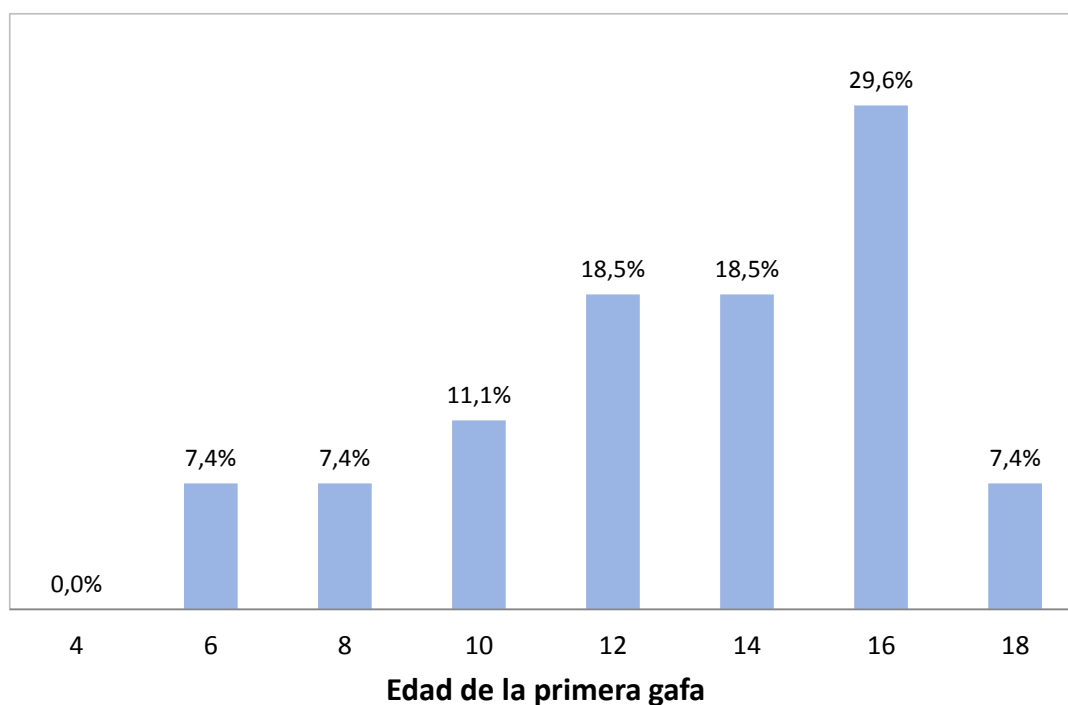


Fig 87. Edad de la primera gafa en miopes de primer ciclo.

▪ **SEGUNDO CICLO**

A continuación se pueden ver los porcentajes de alumnos miopes de segundo ciclo según la edad a la que se pusieron la primera gafa:

Tabla 94. Intervalos de edad de la primera gafa en miopes de 2º ciclo.

Edad	%
(0-10)	19,4%
[10,14)	25,8%
[14-18)	32,4%
≥18	22,5%

Los datos se pueden ver en la siguiente gráfica:

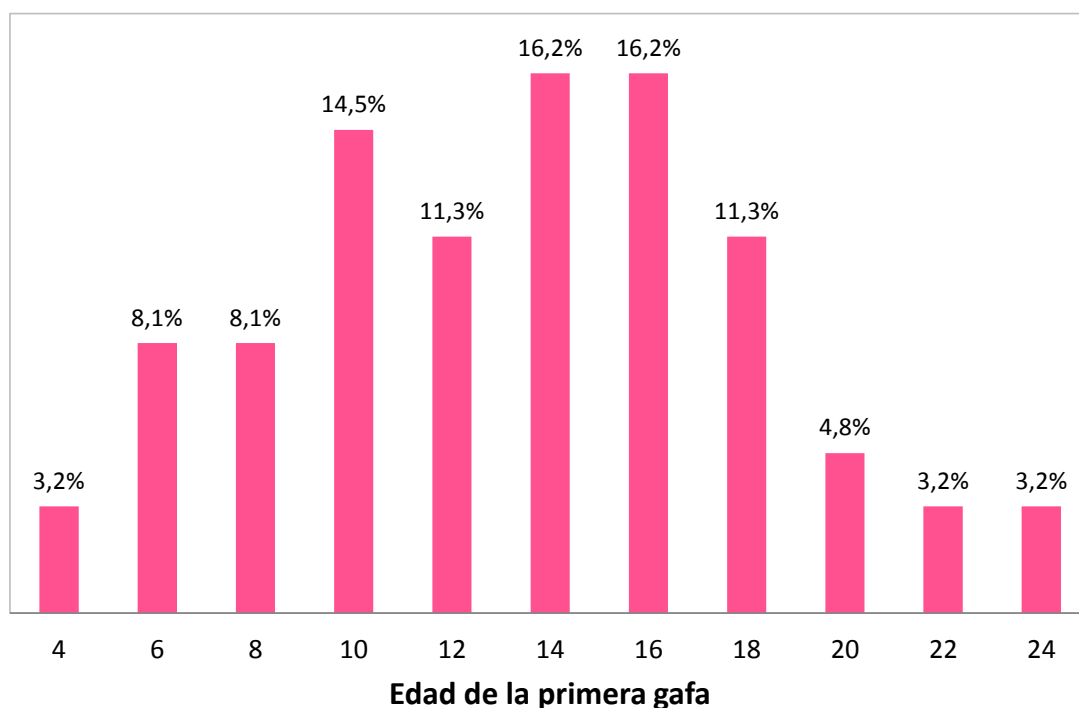


Fig 88. Edad de la primera gafa en miopes de segundo ciclo.

**5.7.1.3. Licenciaturas**

Analizando las licenciaturas por separado, se obtuvo que la licenciatura en la que los miopes se pusieron la primera gafa a una edad más temprana era Medicina (12,3 años de media). Le sigue Farmacia (15,2 años) y la licenciatura en la que se pusieron la gafa más tarde era INEF (16,2 años).

A continuación se pueden ver los datos de centralización y dispersión de la edad de la primera gafa en las licenciaturas:

Tabla 95. Estadísticos descriptivos de la edad de la primera gafa en miopes según la licenciatura.

	Media	Mediana	Moda	DE	Rango	Mínimo	Máximo
<b>Medicina</b>	12,3	12	12	4	17	4	21
<b>INEF</b>	16,2	16	16	4,1	14	11	25
<b>Farmacia</b>	15,2	16	17	4,4	19	5	24

Los porcentajes de la edad de la primera gafa en miopes según la licenciatura se pueden ver en la siguiente tabla y gráfica:

Tabla 96. Intervalos de edad de la primera gafa en miopes según la licenciatura.

	INEF	Farmacia	Medicina
<b>Edad</b>	<b>%</b>		
<b>(0-10)</b>	0,0%	10,8%	26,0%
<b>[10,14)</b>	16,6%	17,9%	34,0%
<b>[14-18)</b>	58,3%	46,4%	28,0%
<b>≥18</b>	24,9%	25,1%	12,0%

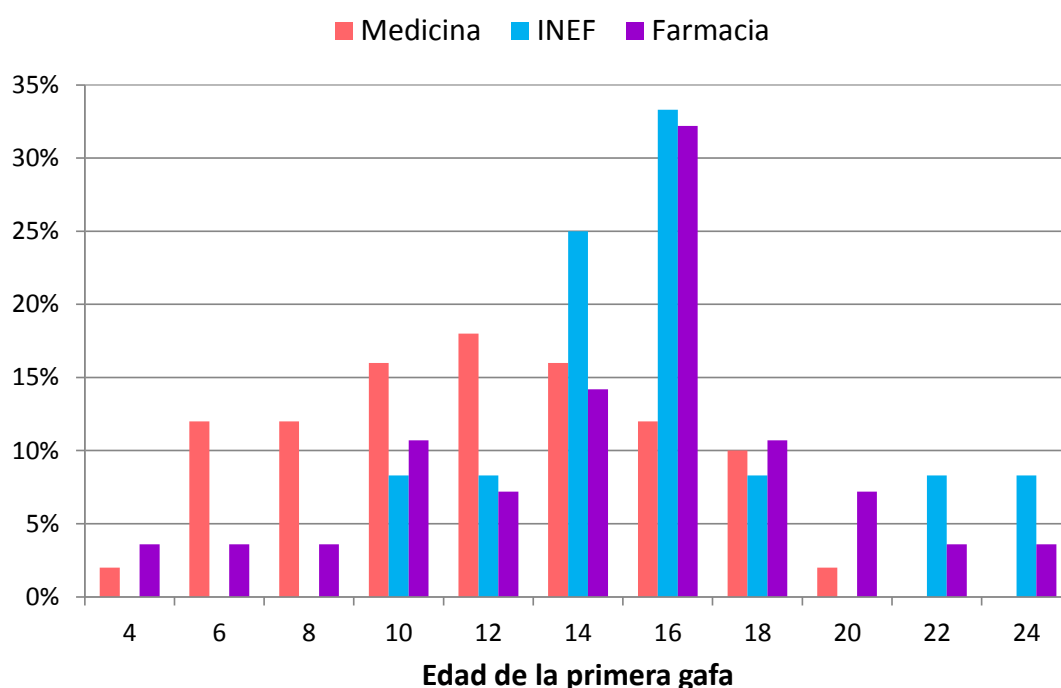


Fig 89. Edad de la primera gafa según la licenciatura.

A continuación se pueden ver los datos de centralización y dispersión de la edad de la primera gafa en miopes según los ciclos académicos en las distintas licenciaturas.

■ **PRIMER CICLO ACADÉMICO**

Tabla 97. Estadísticos descriptivos de la edad de la primera gafa en miopes en los alumnos de primer curso de las distintas licenciaturas.

	Media	Mediana	Moda	DE	Rango	Mínimo	Máximo
<b>Medicina</b>	12	12		3,7	12	6	18
<b>INEF</b>	15,2	16	16	1,1	2	14	16
<b>Farmacia</b>	15,2	16	17	2,2	6	12	18

■ **SEGUNDO CICLO ACADÉMICO**

Tabla 98. Estadísticos descriptivos de la edad de la primera gafa en miopes en los alumnos de segundo ciclo de las distintas licenciaturas.

	Media	Mediana	Moda	DE	Rango	Mínimo	Máximo
<b>Medicina</b>	12,4	12	12	4,1	17	4	21
<b>INEF</b>	17,1	16,5		5,5	14	11	25
<b>Farmacia</b>	15,2	16	11,16,17	4,9	19	5	24

**5.7.1.4. Cursos**

Haciendo el análisis de la edad de la primera gafa en miopes según el curso se obtienen los siguientes datos de centralización y dispersión:

Tabla 99. Estadísticos descriptivos de la edad de la primera gafa en miopes según los cursos.

	Media	Mediana	Moda	DE	Rango	Mínimo	Máximo
<b>1º Medicina</b>	12	12	9 y 10	3,7	12	6	18
<b>4º Medicina</b>	11,7	12	12	4,5	17	4	21
<b>6º Medicina</b>	13,2	14	16	3,6	12	7	19
<b>1º INEF</b>	15,2	16	16	1,1	2	14	16
<b>5º INEF</b>	17,2	16,5		5,5	14	11	25
<b>1º Farmacia</b>	15,2	16	17	2,3	6	12	18
<b>5º Farmacia</b>	15,2	16	11 y 16	5	19	5	24

### 5.7.1.5. Sexo

Los datos de centralización y dispersión de la variable edad de la primera gafa en miopes según el sexo se pueden ver en la siguiente tabla:

Tabla 100. Estadísticos descriptivos de la edad de la primera gafa en miopes según el sexo.

	Media	Mediana	Moda	DS	Rango	Mínimo	Máximo
<b>Mujeres</b>	13,4	13,0	16,0	4,1	20,0	4,0	24,0
<b>Hombres</b>	14,6	14,0	14,0	5,3	20,0	5,0	25,0

Se puede ver a continuación el porcentaje de hombres y mujeres según los intervalos de edad en el que se pusieron la primera gafa de miopía:

Tabla 101. Intervalos de edad de la primera gafa según el sexo.

	Mujeres	Hombres
Edad	%	
<b>(0-10)</b>	18,0%	18,1%
<b>[10,14)</b>	32,8%	9,0%
<b>[14-18)</b>	32,9%	50,0%
<b>≥18</b>	16,4%	22,6%

### 5.7.1.6. Grupo de error refractivo

Analizando los datos de la edad de la primera gafa según el grupo de error refractivo, se han obtenido los siguientes datos de centralización y dispersión:

Tabla 102. Estadísticos descriptivos de la edad de la primera gafa según el grupo de error refractivo.

	Media	Mediana	Moda	DE	Rango	Mínimo	Máximo
<b>&lt;+2</b>	11,3	10,0		6,1	12	6	18
<b>[+0.75 a +2)</b>	9,5	6,0	6	7,0	20	2	22
<b>(-0.50, +0.75)</b>	16,8	17,5	18	3,6	17	5	22
<b>[-3, -0.50)</b>	15,4	16,0	16	3,9	21	4	25
<b>(-6, -3]</b>	10,5	10,5		3,0	11	5	16
<b>≤ -6</b>	8,6	8,5		1,4	4	7	11

## 5.7.2. CORRELACIÓN ENTRE LA REFRACCIÓN Y LA EDAD DE LA PRIMERA GAFA

Se ha realizado el análisis de la correlación entre el error refractivo de los alumnos y la edad a la que se pusieron su primera gafa. Como dato de error refractivo se empleó en todos los análisis el resultado obtenido mediante cicloplejia en el ojo derecho. Queríamos analizar si cuanto antes se ponen la gafa llegan a alcanzar una graduación mayor de miopía.

### 5.7.2.1. Grupo Completo

Analizando el grupo completo, se obtiene una correlación significativa entre la edad de la primera gafa y el error refractivo ( $p < 0,001$ ) pero la correlación es pobre ( $\rho$  de Spearman = 0,35).

Esta relación entre la refracción y la edad de la primera gafa se puede ver en la siguiente gráfica:

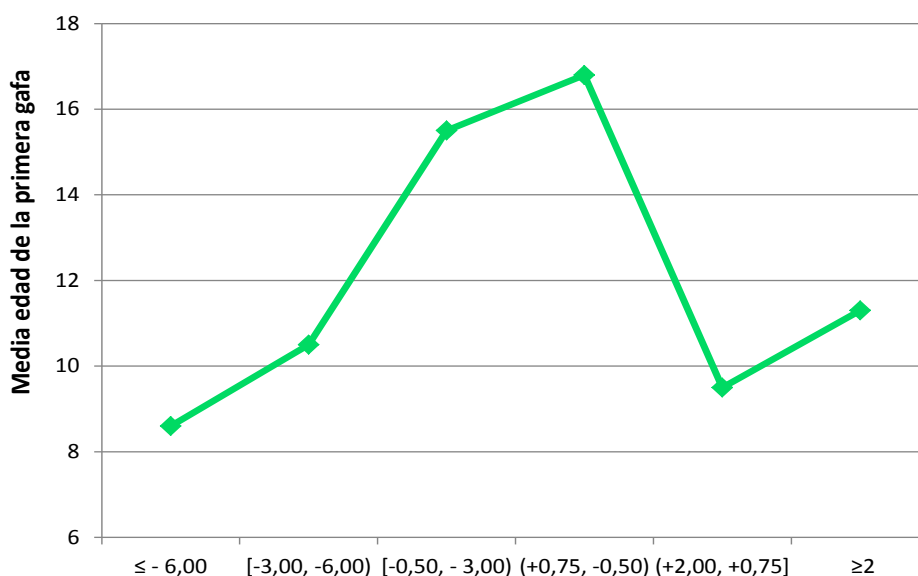


Fig 90. Edad de la primera gafa según el grupo de error refractivo. Grupo completo.

Analizando el grupo completo estamos analizando tanto las personas miopes como las hipermétropes y ambos grupos son muy distintos en cuanto al patrón de edad en el que se suelen poner la primera gafa. Por ello analizamos la correlación existente entre la edad de la primera gafa y el error refractivo solo en los miopes.

### 5.7.2.2. Grupo de miopes y emétropes

Eliminando los hipermétropes del grupo, es decir, analizando solo los datos de emétropes y miopes, obtuvimos una correlación significativa ( $p < 0,001$ ), y un coeficiente de correlación bueno ( $\rho$  de Spearman = 0,60). Se obtuvieron los mismos resultados cuando se analizaron solo los datos de los alumnos miopes ( $p < 0,001$  y  $\rho$  de Spearman = 0,60).

La relación entre la refracción en el grupo de miopes y la edad de la primera gafa se puede ver en el siguiente gráfico:

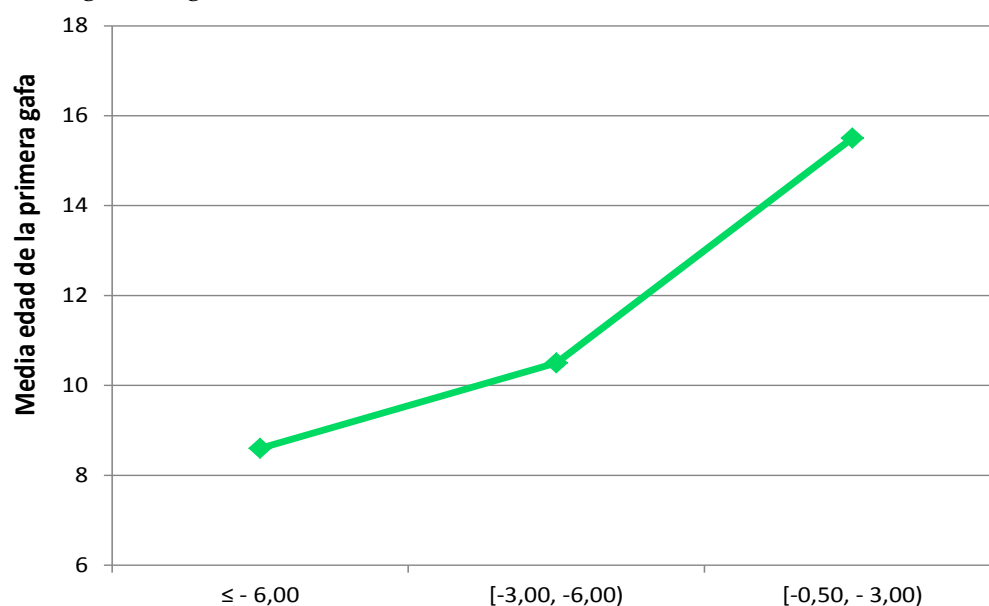


Fig 91. Edad de la primera gafa según el grupo de error refractivo en miopes.

### 5.7.2.3. Miopes 1º - 2º Ciclo

Como las personas que están en segundo ciclo han tenido más años para que la miopía les haya aumentado, aunque se pusieran la primera gafa a la misma edad que los alumnos de primero, hicimos el análisis solo en el grupo de miopes, pero analizando por separado los alumnos de primer y segundo ciclo. El análisis mostró unos resultados similares en los alumnos miopes de primer y segundo ciclo que al analizar el grupo entero de miopes. En los alumnos miopes de primer ciclo se obtuvo una correlación significativa entre el error refractivo y la edad de la primera gafa ( $p=0,001$ ) y una rho de Spearman de 0,61. En los alumnos miopes de segundo ciclo se obtuvo también una correlación significativa ( $p<0,001$ ) y un coeficiente de correlación similar al de los alumnos de primer ciclo (rho de Spearman= 0,59).

## 5.7.3. COMPARACIONES ENTRE GRUPOS RESPECTO A LA EDAD DE LA PRIMERA GAFA

### 5.7.3.1. Licenciaturas

Se ha comparado la edad a la que los alumnos se pusieron la primera gafa de miopía en las distintas licenciaturas. Los resultados mostraron una diferencia significativa entre ellas ( $p=0,004$ , Kruskal-Wallis test). Se ha obtenido una diferencia significativa en la edad de la primera gafa entre las licenciaturas de Medicina y Farmacia ( $p=0,005$  test Mann Whitney), y entre Medicina e INEF ( $p=0,013$  test Mann Whitney). Sin embargo, no se obtuvo diferencia significativa entre las licenciaturas de INEF y Farmacia ( $p=0,89$  test Mann Whitney).

En el siguiente diagrama de cajas se pueden observar las diferencias en la edad de primera gafa en las distintas licenciaturas:

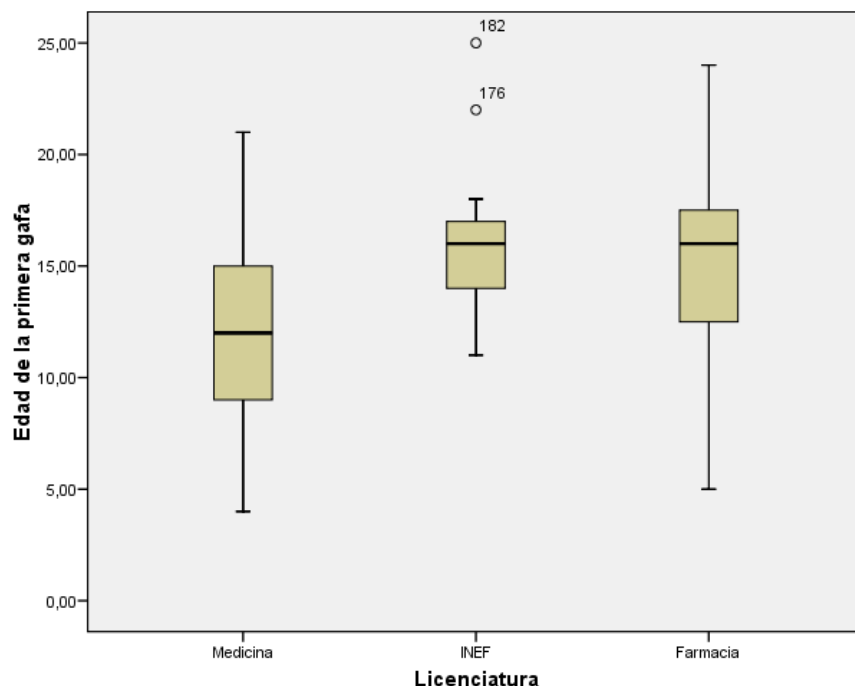


Fig 92. Diagrama de cajas de la variable edad de la primera gafa en las licenciaturas.

### 5.7.3.2. 1<sup>er</sup> y 2<sup>o</sup> Ciclo Académico

Analizando la diferencia entre los alumnos miopes de primer y segundo ciclo respecto a la edad a la que se pusieron la primera gafa no se encontró diferencia significativa entre los ciclos académicos, ni cuando se analizó el grupo completo ( $p=0,76$  test de Mann-Whitney), ni cuando se compararon los alumnos de cada licenciatura (Medicina  $p=0,68$ ; INEF  $p=0,8$  y en Farmacia  $p=0,9$  test de Mann-Whitney).

### 5.7.3.3. Sexo

No se encontraron diferencias en la edad de la primera gafa respecto al sexo, ni cuando se evaluó el grupo completo ( $p=0,55$  test Mann Whitney), ni cuando se evaluaron solo los alumnos miopes ( $p=0,35$  test Mann Whitney).

## 5.8. SÍNTOMAS VISUALES

Se preguntó a los alumnos si después de estar leyendo un tiempo tenían alguna vez o con frecuencia los siguientes síntomas relacionados con la visión:

- borrosidad en cerca
- visión doble
- dolores de cabeza
- borrosidad al pasar de cerca a lejos

Esta pregunta no aparecía en las primeras encuestas que se realizaron, y en total se realizó en 198 de los participantes. Los resultados obtenidos se pueden ver en la siguiente tabla y gráfica:

Tabla 103. Frecuencia de aparición de síntomas visuales.

	borrosidad cerca	visión doble	dolor cabeza	borrosidad lejos
con frecuencia	3,5%	1,5%	5,6%	23,4%
alguna vez	39,4%	9,6%	29,8%	24,9%
nunca	57,1%	88,9%	64,6%	51,8%

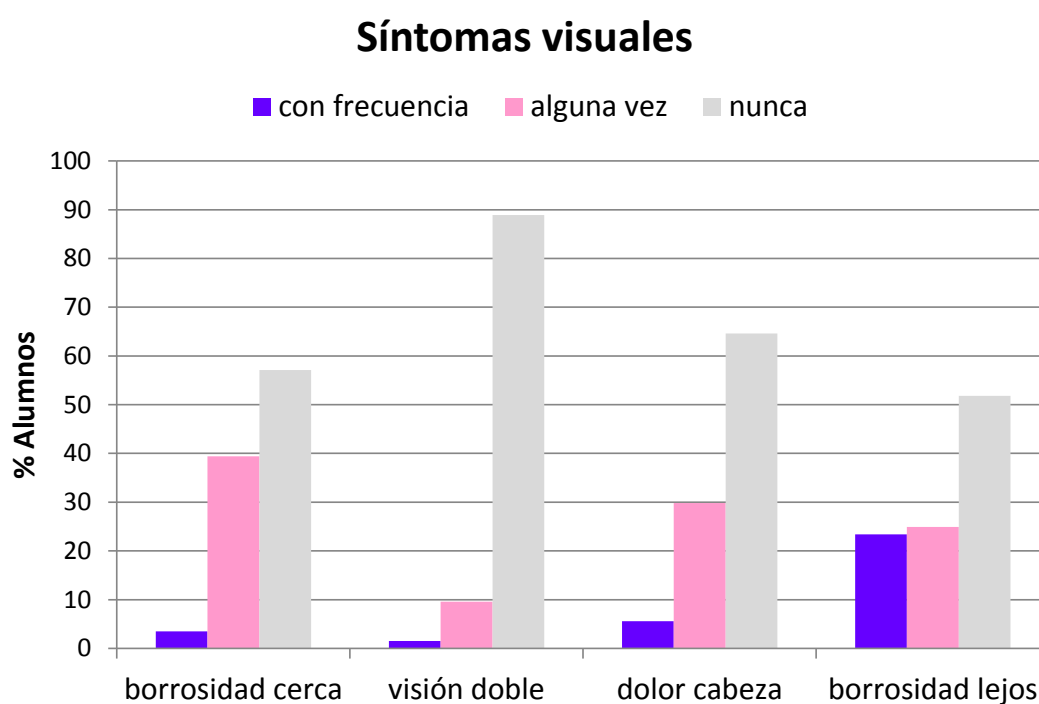


Fig 93. Frecuencia de aparición de síntomas visuales.

Se observa que el síntoma que aparece con frecuencia en el mayor número de alumnos es la borrosidad en lejos después de estar leyendo (23,4% de los alumnos). El síntoma que aparece con frecuencia en el menor número de alumnos es la visión doble (1,5%).

Respecto a los síntomas que los alumnos habían tenido solo en algunas ocasiones tras trabajar en cerca, el que aparece en un mayor porcentaje de alumnos es la borrosidad en cerca (39,4%), seguido del dolor de cabeza (29,8%), y la borrosidad en lejos (24,9% de alumnos). El síntoma que aparecía en un menor número de alumnos era la visión doble, que aparecía alguna vez en el 9,6% de los alumnos.

### **5.8.1. BORROSIDAD EN CERCA**

En la población completa, el 39,4% contestó que alguna vez veía borroso tras estar un rato leyendo, y el 3,5% contestó que le pasaba con frecuencia.

La aparición de este síntoma no era diferente entre los alumnos de primer y segundo ciclo ( $X^2$   $p=0,4$ ), ni entre los alumnos que eran miopes y los que no lo eran ( $X^2$   $p=0,6$ ), ni en las distintas licenciaturas ( $X^2$   $p=0,7$ ).

### **5.8.2. VISIÓN DOBLE**

En la población completa, solo el 9,6% de los alumnos contestó ver doble alguna vez después de llevar un rato leyendo, y el 1,5% veía doble con frecuencia.

La aparición de este síntoma no era diferente entre los alumnos de primer y segundo ciclo ( $X^2$   $p=0,9$ ), ni entre los alumnos que eran miopes y los que no lo eran ( $X^2$   $p=0,8$ ), ni en las distintas licenciaturas ( $X^2$   $p=0,4$ ).

### **5.8.3. DOLOR DE CABEZA**

En la población completa, el 29,8% de los alumnos contestó tener alguna vez dolor de cabeza tras estar leyendo un tiempo, y el 5,6% contestó tenerlos con frecuencia.

La aparición de este síntoma no era diferente entre los alumnos de primer y segundo ciclo ( $X^2$   $p=0,8$ ), ni entre los alumnos que eran miopes y los que no lo eran ( $X^2$   $p=0,7$ ), ni en las distintas licenciaturas ( $X^2$   $p=0,5$ ).

### 5.8.4. INFLEXIBILIDAD DE ACOMODACIÓN

Se preguntó a los alumnos si veían borroso al pasar de estar leyendo a mirar de lejos, como copiar de la pizarra, etc.

Del total de la población, el 24,9% veía borroso en lejos alguna vez, y el 23,4% con frecuencia.

La aparición de este síntoma no era diferente entre los alumnos de primer y segundo ciclo ( $X^2$   $p=0,5$ ), ni entre los alumnos de distintas licenciaturas ( $X^2$   $p=0,1$ ). Sin embargo, sí era diferente entre los alumnos miopes y no miopes ( $X^2$   $p=0,001$ ). De los alumnos miopes un 31,8% tenía síntomas de borrosidad de lejos alguna vez, frente a un 19,1% de los alumnos no miopes. El 31,8% de los alumnos miopes veían borroso de lejos con frecuencia después de estar leyendo, frente al 17,3% de los alumnos no miopes.

Estas diferencias en el síntoma de inflexibilidad acomodativa según si el alumno era o no miope se pueden ver en la siguiente tabla de contingencia y gráfica:

Tabla 104. Relación entre la miopía y el síntoma de inflexibilidad acomodativa.

**Tabla de contingencia miopia ojo derecho \* síntoma flexibilidad**

			síntoma flexibilidad			Total
			nunca	alguna vez	con frecuencia	
miopia ojo derecho	no miopia	Recuento	70	21	19	110
		% de miopia ojo derecho	63,6%	19,1%	17,3%	100,0%
		% de síntoma flexibilidad	69,3%	43,8%	41,3%	56,4%
	miopia	Recuento	31	27	27	85
		% de miopia ojo derecho	36,5%	31,8%	31,8%	100,0%
		% de síntoma flexibilidad	30,7%	56,3%	58,7%	43,6%
Total	Recuento	101	48	46	195	
	% de miopia ojo derecho	51,8%	24,6%	23,6%	100,0%	
	% de síntoma flexibilidad	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

#### Falta flexibilidad acomodativa

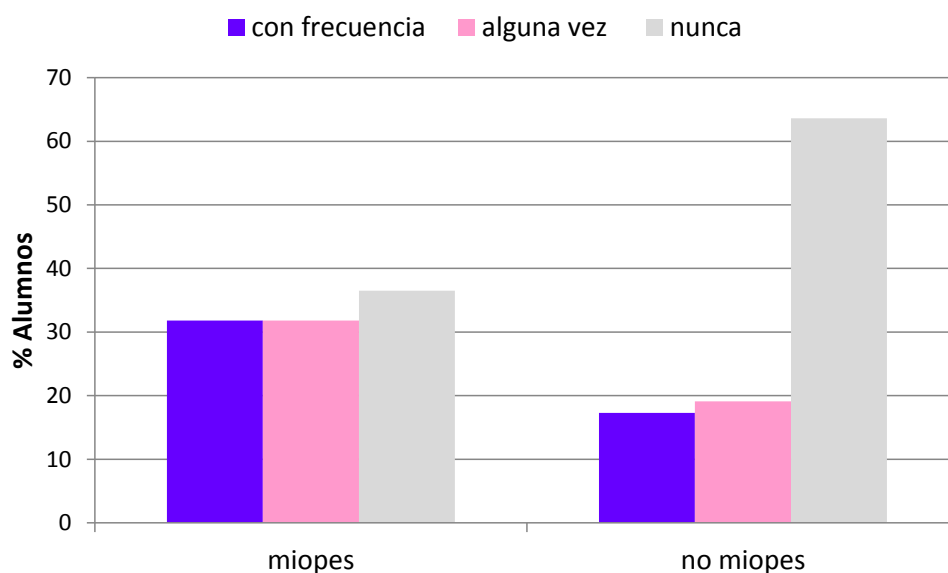


Fig 94. Síntoma de inflexibilidad acomodativa en miopes y no miopes.

## 5.9. DATOS OCULARES

En la encuesta se realizaron varias preguntas relativas a los antecedentes oculares de los alumnos, para saber si conocían su problema ocular, y el tipo de corrección óptica que utilizaban.

### 5.9.1. PROBLEMA VISUAL

Se preguntó a los alumnos que empleaban corrección óptica sobre el tipo de error refractivo que tenían, para ver el grado de conocimiento de su problema visual.

El porcentaje de errores refractivos en los diferentes cursos según lo que pensaban los alumnos era el que se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 105. Porcentaje de errores refractivos según los alumnos en los distintos cursos.

	Global	1º Medicina	4º Medicina	6º Medicina	1º INEF	5º INEF	1º Farmacia	5º Farmacia
<b>Miopes</b>	34,4%	34,0%	48,5%	73,1%	14,0%	20,7%	20,6%	40,4%
<b>Hipermétropes</b>	4,8%	7,5%	6,1%	3,8%	4,7%	3,4%	2,9%	3,8%
<b>Astigmatas</b>	5,2%	3,8%	15,2%	0,0%	2,3%	17,2%	0,0%	1,9%

Del total de la población, el 34,4% refirió ser miope, el 4,8% hipermetrope y el 5,2% tener astigmatismo.

Analizando el conocimiento que tenían los alumnos de su problema visual, se encontró que de los alumnos clasificados como miopes en el ojo derecho, el 78,9% respondió que tenía miopía, el 3,7% que tenía astigmatismo, y el 17,4% no contestó, la mayoría de ellos porque no empleaba corrección óptica (11,7%).

De los alumnos clasificados como hipermétropes en el ojo derecho, solo el 15% sabía que tenía hipermetropía, y el 1,7% señaló que tenía astigmatismo.

De los alumnos clasificados como emétropes en el ojo derecho, el 7,2% decía tener miopía, el 3,1% hipermetropía y el 6,2% astigmatismo.

Estos resultados se pueden ver en la siguiente gráfica:

### Conocimiento del error refractivo

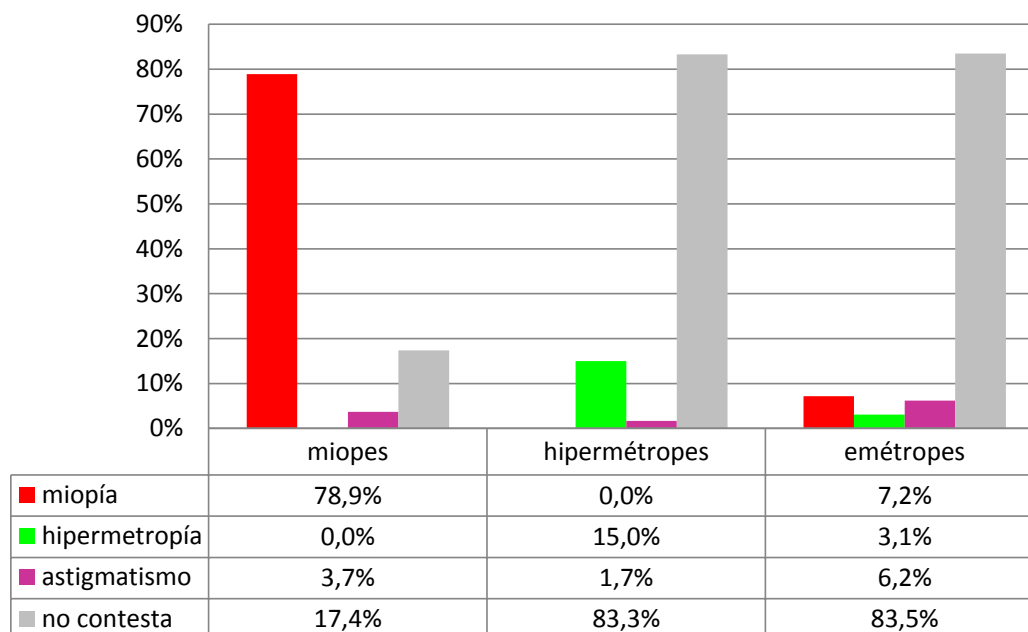


Fig 95. Conocimiento del problema visual según el error refractivo.

## 5.9.2. EMPLEO DE CORRECCIÓN ÓPTICA

El 48,4% del total de alumnos contestó que necesitaba gafas.

A continuación se muestra la tabla del empleo de corrección óptica en los alumnos clasificados como miopes o hipermétropes:

Tabla 106. Empleo de corrección óptica según los cursos.

	Global	1º Medicina	4º Medicina	6º Medicina	1º INEF	5º INEF	1º Farmacia	5º Farmacia
<b>Miopes</b>	88,3%	93,8%	100,0%	100,0%	66,7%	87,5%	58,3%	91,3%
<b>Hipermétropes</b>	20,3%	20,0%	42,9%	100,0%	18,2%	16,7%	18,2%	12,5%

El 88,3% de los miopes contestaron que necesitaban gafas, el 20,3% de los hipermétropes y el 19,6% de los clasificados como emétopes.

En los primeros cursos de las licenciaturas hay un mayor número de alumnos con miopías pequeñas, por ello hay un número de alumnos clasificados como miopes que sin embargo no utilizan gafas.

Tomando como dato la refracción del ojo derecho, en la licenciatura de Medicina, el 93,8% de los alumnos miopes de primero decía necesitar gafas, y el 100% de los alumnos de 4º y de 6º. En la licenciatura de INEF, solo el 66,7% de los alumnos miopes de 1º decía necesitar gafas, y el

87,5% de los de 5º. En Farmacia el 58,3% de los alumnos miopes de 1º decían necesitar gafas, y el 91,3% de los miopes de 5º curso.

En cuanto a los alumnos hipermétropes, en Medicina, el 20% de los alumnos hipermétropes de primer curso utilizaba gafas, el 42,9% de los de 4º y el 100% de los de 6º. En INEF, el 18,2% de los alumnos hipermétropes de 1º utilizaba gafas y el 16,7% de los de 5º. En Farmacia, el 18,2% de los alumnos hipermétropes de 1º utilizaban gafas, y el 12,5% de los de 5º.

Había 18 alumnos en el grupo completo clasificados como emétropes, que referían necesitar gafas. De ellos, el 38,9% decía necesitar las gafas por tener miopía, el 16,7% por tener hipermetropía, y el 33,3% por tener astigmatismo. El 11,1% no señalaron la razón por la que utilizaban gafas. Esta evaluación se ha realizado respecto a los datos refractivos del ojo derecho. Algunas de estas personas clasificadas como emétropes en el ojo derecho podían necesitar corrección óptica en el ojo izquierdo. Otros alumnos utilizaban gafas para leer, y otros tenían pequeños astigmatismos que llevaban corregidos.

### 5.9.3. TIPO DE CORRECCIÓN ÓPTICA

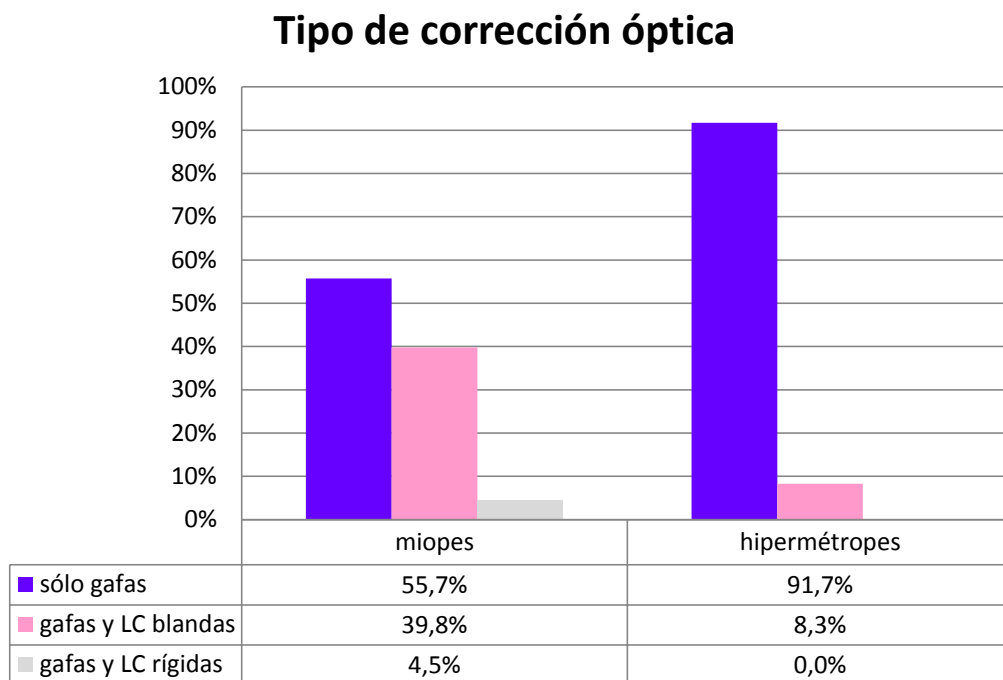


Fig 96. Tipo de corrección óptica según el error refractivo.

Del total de alumnos que necesitan gafas, el 66% utiliza solo gafas, el 30,6% emplea gafas y lentes de contacto blandas y el 3,3% gafas y lentes de contacto semirrígidas.

De los alumnos miopes que utilizaban corrección óptica, el 55,7% empleaba solo gafas, el 39,8% gafas y lentes de contacto blandas y el 4,5% gafas y lentes de contacto semirrígidas.

De los alumnos hipermétropes que empleaban corrección, el 91,7% utilizaba solo gafas y el 8,3% gafas y lentes de contacto blandas.

## 5.9.4. FRECUENCIA DEL EMPLEO DE CORRECCIÓN ÓPTICA

### Frecuencia del empleo de corrección óptica

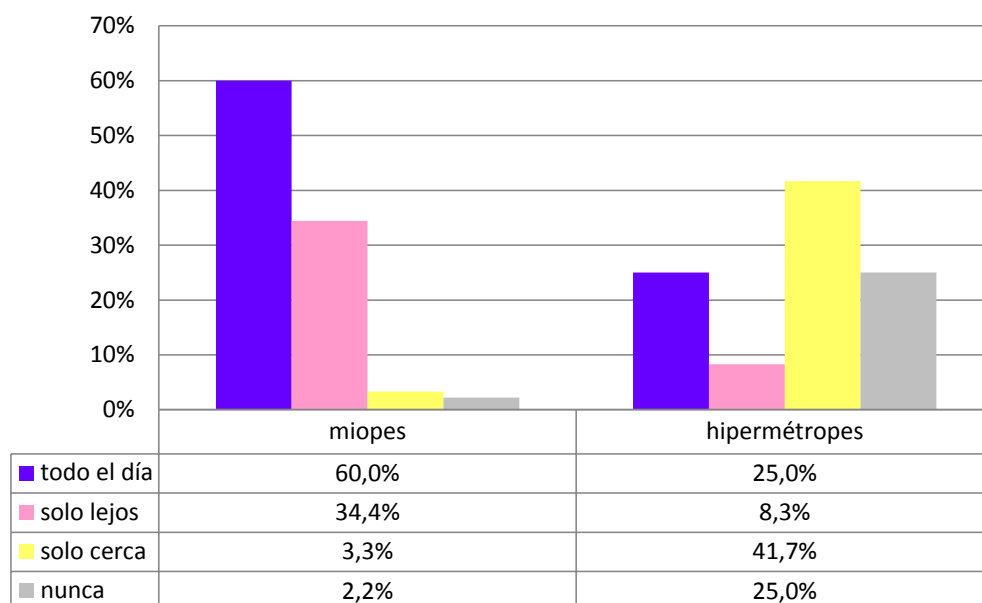


Fig. 97. Frecuencia del uso de la corrección óptica según el error refractivo.

Se preguntó a los alumnos si empleaban las gafas constantemente todo el día, u ocasionalmente solo para lejos o solo para cerca. Del grupo total que utilizaba corrección óptica, el 51,6% las utilizaba constantemente todo el día, el 12,9% ocasionalmente solo para cerca, el 29% ocasionalmente solo para lejos y el 6,5% no las utilizaba nunca.

Analizando la frecuencia de empleo de la corrección óptica, según la clasificación de error refractivo que presentaban en el ojo derecho, se obtuvo que el 60% de los alumnos miopes empleaban la corrección óptica durante todo el día, el 34,4% ocasionalmente solo para lejos y el 3,3% ocasionalmente solo para cerca. Un 2,2% no utilizaba nunca la corrección. De los alumnos hipermétropes que tenían corrección óptica, el 25% la empleaba todo el día, el 41,7% solo para actividades de cerca, y el 8,3% solo para lejos. El 25% señaló no utilizar la corrección nunca.

#### 5.9.4.1. Licenciaturas

Tabla 107. Frecuencia del empleo de corrección óptica en miopes según la licenciatura.

	Medicina	INEF	Farmacia
<b>todo el día</b>	77,1%	33,3%	47,6%
<b>solo lejos</b>	20,0%	33,3%	52,4%
<b>solo cerca</b>	2,9%	16,7%	0,0%
<b>nunca</b>	0,0%	16,7%	0,0%

Haciendo el análisis del empleo de la corrección óptica en los alumnos miopes según la licenciatura se obtuvo que en Medicina, el 77,1% de los miopes empleaba la corrección todo el día, el 20% ocasionalmente solo para lejos y el 2,9% ocasionalmente solo para cerca. En INEF, el 33,3% de los alumnos miopes utilizaba la corrección siempre, el 33,3% solo para lejos, el 16,7% solo para cerca y el 16,7% no la utilizaba nunca. En Farmacia, el 47,6% utilizaba la corrección todo el día y el 52,4% solo ocasionalmente para lejos.

El número de alumnos hipermétropes que emplea gafas es muy pequeño, y queda muy reducido al analizarlos según la licenciatura, por lo que no se ha llevado a cabo este análisis.

### 5.9.5. PROGRESIÓN DE LA MIOPIA

En la encuesta se preguntaba a los alumnos si habían tenido que cambiar la gafa durante los años universitarios porque les hubiera aumentado la miopía.

Haciendo el análisis solo de los alumnos miopes de segundo ciclo, el porcentaje de alumnos que refirieron que les había aumentado la miopía fue del 76,3% en la población total. Haciendo el análisis en las distintas licenciaturas se encontraron porcentajes similares en todas ellas, según se puede ver en la siguiente tabla:

Tabla 108. Porcentaje de alumnos de segundo ciclo que refirieron progresión de la miopía.

	SI	NO
<b>Medicina</b>	76,5%	23,5%
<b>INEF</b>	80,0%	20,0%
<b>Farmacia</b>	75,0%	25,0%

No había diferencias en el porcentaje de alumnos que había cambiado de gafas porque le aumentó la miopía entre las tres licenciaturas ( $X^2$ ,  $p=0,9$ ).

El porcentaje de alumnos miopes que había cambiado de graduación durante los estudios universitarios según la graduación que tenía en el primer año fue de:

Tabla 109. Porcentaje de alumnos cuya miopía había progresado según la refracción en el primer curso.

<b>[-0,50, - 3,00)</b>	59,2%
<b>[-3,00, -6,00)</b>	85,7%
<b>≤ -6</b>	66,7%

### 5.9.6. PATOLOGÍA OCULAR O SISTÉMICA Y EMPLEO DE FÁRMACOS

Según los datos que los alumnos contestaron en la encuesta, había en la población total 7 casos de estrabismo (2,6%), de los cuales 3 estaban en Medicina, 4 en Farmacia y ninguno en INEF. De los 7 estrabismos, 4 eran en la actualidad miopes y 3 no lo eran.

Respecto a patología sistémica, se encontró que 1 alumno padecía hepatitis, 1 diabetes, 1 había padecido púrpura trombopénica y otro linfoma de Hopkins.

Se preguntó a los alumnos si habían tomado ansiolíticos, antidepresivos, anticonceptivos orales u otra medicación durante un mínimo de 6 meses después de haber comenzado los estudios universitarios.

Del total de alumnos, 3 habían tomado ansiolíticos (1,1%), 9 antidepresivos (3,3%), 31 anticonceptivos orales (11,5%) y 1 quimioterápicos (0,4%). Analizándolo por sexo, solo 1 varón había tomado ansiolíticos y 2 antidepresivos. De las mujeres, 2 habían tomado ansiolíticos y 7 antidepresivos. Las 31 mujeres que tomaban anticonceptivos representaban el 18,1%.

Las 9 personas que habían tomado antidepresivos no eran miopes, y de las 3 que habían tomado ansiolíticos, 2 eran miopes. Según la licenciatura, en Medicina el 0,9% había tomado ansiolíticos y el 3,6% antidepresivos, y en Farmacia el 2,3% había tomado ansiolíticos y el 5,8% antidepresivos. En INEF ningún alumno refirió tomar ansiolíticos ni antidepresivos.

Tabla 110. Porcentaje de empleo de fármacos.

	Global	Miopes	No miopes	Medicina	INEF	Farmacia	Hombres	Mujeres
<b>Ansiolíticos</b>	1,1%	1,8%	0,6%	0,9%	0,0%	2,3%	1,2%	1,2%
<b>Antidepresivos</b>	3,3%	0,0%	5,7%	3,6%	0,0%	5,8%	2,3%	4,1%



# DISCUSIÓN



## 6. DISCUSIÓN

---

### 6.1. DATOS DEMOGRÁFICOS

El porcentaje de hombres y mujeres que participaron en el estudio es similar al porcentaje recogido por el I.N.E. (Instituto Nacional de Estadística)<sup>261</sup> en las distintas facultades en el curso 2003-2004, aunque en estos datos están incluidos los alumnos matriculados en todos los cursos, y no solo en los primeros y últimos. Según los datos del I.N.E., en la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense, el porcentaje de mujeres matriculadas ese año era del 71,77%, similar al 77,5% de nuestro estudio. En Farmacia, el porcentaje de mujeres era del 77,8%, frente al 80,2% que nosotros obtuvimos. En INEF, el porcentaje de mujeres matriculadas recogido por el I.N.E. era del 28,23%, y el nuestro del 30,8%.

Respecto a los datos que hemos obtenido sobre la edad de los participantes, destacar que la desviación estándar es pequeña en todos los cursos, lo que indica que la mayoría de los alumnos de un curso tienen la misma edad, y no hay muchos alumnos repetidores o que hubieran comenzado la Universidad a una edad más tardía. Además, los alumnos de último curso tienen una edad correspondiente a haber realizado un curso por año.

### 6.2. DATOS DE ERRORES REFRACTIVOS

#### 6.2.1. PREVALENCIA DE ERRORES REFRACTIVOS

##### 6.2.1.1. PRIMER CURSO

En los alumnos de primer curso hemos obtenido una prevalencia de miopía, hipermetropía y emetropía del 30,8%, 28,5% y 40% respectivamente. Estos datos se corresponden con personas que han recibido 12 años de educación, siguiendo el mismo sistema educativo. Por tanto, toda la población de primer curso ha estado expuesta a una demanda similar de trabajo en cerca antes de comenzar los estudios universitarios.

Los datos de prevalencia de errores refractivos son difíciles de comparar entre estudios, debido a las diferentes definiciones de miopía e hipermetropía que se emplean, y a que la mayoría de estudios realizados en adultos no han empleado cicloplejia<sup>1</sup> (Ver tablas Anexo 1). Además, la población de nuestro estudio tiene un alto nivel educativo, que es uno de los factores de riesgo asociado al desarrollo de la miopía<sup>5, 129, 214</sup>, por lo que es de suponer que los datos de prevalencia de miopía que hemos obtenido sean mayores a los que tenga la población española en general.

No existen muchos datos sobre la prevalencia de errores refractivos en España. En el año 2000 se publicó un estudio en el que se había evaluado la refracción sin ciclopejía en una muestra de 7621 personas de entre 3 y 93 años en la Comunidad Valenciana<sup>83</sup>. En el grupo de edad de 20-35 años, que sería el intervalo que se corresponde con nuestro estudio, encontraron una prevalencia de miopía del 30,1%, 31,1% de hipermetropía y 38,8% de emetropía. Estas prevalencias son muy similares a las que nosotros hemos obtenido en los alumnos de primer curso, pero tal vez en el estudio realizado en Valencia se haya sobreestimado la prevalencia de miopía al no usar ciclopejía, y en el nuestro al ser personas con un alto nivel educativo, por lo que la prevalencia real en España en este grupo de edad puede ser un poco inferior.

En la Encuesta Nacional de Salud Española se recogen solo datos sobre la dificultad para ver, es decir, de personas que empleando o no corrección óptica tengan dificultades de visión. Sin embargo, en la Encuesta Europea de Salud<sup>262</sup> se recogen datos sobre la utilización de gafas o lentillas. Los primeros datos son del 2009, y en ellos se obtiene que un 36,93% de la población de entre 16 y 44 años utilizaban corrección óptica. Sin embargo, este dato no especifica el error refractivo por el que la utilizan, pero a esta edad la gran mayoría deben ser miopes, aunque haya un pequeño porcentaje de hipermétropes y astigmatas. El porcentaje en universitarios era del 49,36%.

Los resultados que hemos obtenido en los alumnos de primero son también similares a los datos de **prevalencia de miopía** encontrados en población general de otros países occidentales de un nivel de desarrollo y educación similar, como Estados Unidos (25%)<sup>3</sup>, Noruega<sup>98</sup> (35% miopía en jóvenes adultos), Teheran<sup>84</sup> (22,5%), Polonia<sup>82</sup> (32,6% a los 18 años), Israel<sup>5</sup> (28,3% a los 16-22 años), Australia (29,66%)<sup>226</sup>. En todos estos estudios, la prevalencia de miopía está en torno al 25-30%. Las prevalencias de miopía son más elevadas en los países asiáticos, habiéndose encontrado por ejemplo un 79,30% de miopía en reclutas de Singapur<sup>10</sup>. Se ha encontrado también una prevalencia elevada en algunos países árabes, como Jordania<sup>97</sup> (53,71% en personas adultas trabajadoras).

No hay demasiados datos en la bibliografía sobre la **prevalencia de hipermetropía**, y además los datos que existen son difíciles de comparar, puesto que las definiciones de hipermetropía son todavía más dispares que las de miopía, y en muchos de los estudios no se emplea ciclopejía, que en el caso de la hipermetropía puede dar lugar a importantes diferencias.

En la Encuesta de Salud Nacional realizada en Noruega<sup>98</sup> se obtuvo una prevalencia de hipermetropía ( $\geq +0,50$ ) del 13,2% en el grupo de edad de 20-25 años, aunque no emplearon ciclopejía. Otros estudios han encontrado prevalencias de hipermetropía mucho mayores usando ciclopejía, como el realizado en Teheran<sup>84</sup>, en el que obtuvieron un 45,1% de hipermetropía ( $> + 0,50$ ) en el grupo de edad de 16-25 años. Sin embargo, otros trabajos han obtenido prevalencias mucho más bajas a esa edad, aun con el empleo de ciclopejía. Tal es el caso de un estudio realizado en niños polacos<sup>82</sup> en el que se encontró que a los 18 años había solo un 3,2% de hipermetropía, aunque se había empleado una definición más alta ( $\geq +1,00$  D).

En Asia, la prevalencia de hipermetropía es muy baja. En un estudio realizado en reclutas de Singapur<sup>10</sup>, se obtuvo una prevalencia de hipermetropía ( $> + 0,50$  D) sin ciclopejía de tan solo el 0,70%. En otro estudio realizado en estudiantes de medicina de Singapur<sup>109</sup>, realizado también sin ciclopejía, obtuvieron una prevalencia del 1,3%.

Se han realizado varios trabajos sobre la **prevalencia de errores refractivos al iniciar los estudios universitarios** en diferentes países y en general han encontrado una prevalencia de miopía mayor que la que hemos obtenido en nuestro trabajo. En un estudio realizado en el Reino Unido<sup>35</sup>, en 373 estudiantes de primer curso de distintas licenciaturas se encontró un 50% de miopía, un 18,8% de hipermetropía y un 31,2% de emetropía en británicos blancos, y unos resultados similares en británicos de origen asiático. La prevalencia de miopía es más elevada que la que se obtuvo en nuestro estudio. Esto puede ser debido a que el estudio en Inglaterra se realizó sin cicloplejia, por lo que los datos de miopía pueden estar sobreestimados, aunque se realizara con un autorrefractómetro de campo abierto, que intenta mantener relajada la acomodación durante la medida. Por el contrario, los datos que obtuvieron de hipermetropía fueron menores que los nuestros, aun cuando la definición que emplearon era de  $\geq +0,50D$ .

Otro estudio realizado en Inglaterra, en estudiantes de la Universidad de Cardiff<sup>245</sup> encontró también una prevalencia de miopía más elevada que en nuestro estudio (64%), y en este caso se realizó el examen ocular con cicloplejia. Sin embargo, no se especifica la licenciatura ni los cursos de los participantes.

Igualmente se encontró una prevalencia elevada de miopía (48%) en estudiantes de ingeniería de primer curso de Noruega<sup>107</sup>, y aunque en este estudio emplearon cicloplejia, usaron una definición de miopía más baja que nosotros ( $\leq -0,25$ ).

En Portugal sin embargo, obtuvieron una prevalencia de miopía más baja (22%) en estudiantes universitarios de ciencias de primer curso<sup>263</sup>, usando cicloplejia, y la misma definición de miopía que nosotros. Por el contrario, obtuvieron una mayor prevalencia de hipermetropía (49,2%), aunque en este caso emplearon una definición más baja que la nuestra ( $\geq +0,50D$ ).

Es decir, que aunque la población de nuestro estudio es una población seleccionada, con un alto nivel educativo, parece que la prevalencia de miopía cuando los estudiantes comienzan la universidad con 18 años está en el mismo rango que se encuentra en la población general, tanto en España como en otros países occidentales. Sin embargo, respecto a estudiantes universitarios de primer curso de otros países, la prevalencia de miopía que nosotros hemos obtenido es en general más baja.

La prevalencia de hipermetropía, sin embargo, es más difícil de comparar porque la definición que han empleado otros estudios es distinta, y porque la mayoría de los realizados en adultos no han usado cicloplejia. Sin embargo, hemos obtenido un dato similar al obtenido en el estudio realizado en Valencia en el grupo de edad similar<sup>83</sup>.

### 6.2.1.2. LICENCIATURAS

En nuestro estudio obtuvimos una prevalencia de miopía del 40,4% en la población total. Analizando los grupos completos de las 3 licenciaturas obtuvimos un 46,8% de miopía en Medicina, 43% en Farmacia y 27,8% en INEF. Se observa cómo en las licenciaturas de ciencias, la prevalencia de miopía es más elevada que en INEF.

Numerosos trabajos han mostrado que la prevalencia de miopía aumenta con los años de estudio<sup>3, 5, 137, 150, 214</sup>, por lo que la población universitaria tiene una prevalencia más elevada de miopía que la población general. Se ha obtenido por ejemplo un 66% de miopía en estudiantes de 3<sup>er</sup> curso de Derecho<sup>244</sup> en EEUU o un 64% en estudiantes de la Universidad de Cardiff, en Inglaterra<sup>245</sup>.

Una de las licenciaturas en la que se han realizado más estudios de prevalencia de miopía ha sido la de **Medicina**. Esto probablemente se debe a que por su régimen intensivo de estudio, parece que tienen un riesgo especial de desarrollar miopía, con tendencia a aumentar después de comenzar los estudios. Uno de los primeros trabajos sobre este tema fue el realizado en 1989 en Noruega<sup>105</sup> en el que se evaluaron 133 estudiantes de Medicina de todos los cursos. Encontraron una prevalencia de miopía del 50,3%. No utilizaron cicloplejia y usaron como punto de corte de miopía  $\leq -0,25$  D. En un estudio posterior realizado en 1996 en Dinamarca en estudiantes de Medicina de 5<sup>o</sup> curso<sup>223</sup> se obtuvo un resultado similar, con unas tasas de miopía empleando cicloplejia del 50%.

Las prevalencias de estos dos estudios son similares al 46,8% que nosotros obtuvimos en los alumnos de Medicina.

En otro estudio realizado en 207 estudiantes de Medicina de todos los cursos en Turquía<sup>106</sup> obtuvieron una prevalencia de miopía algo más baja que la nuestra (32,9%), aunque probablemente sea debido a que emplearon una definición de miopía diferente ( $\leq -0,75$  D con cicloplejia).

Se ha estudiado también la prevalencia de miopía en estudiantes de Medicina en países asiáticos. Como se ha señalado anteriormente, la prevalencia en estos países es muy elevada, y no es comparable a la encontrada en países occidentales. En estudiantes de segundo curso de Medicina de Singapur<sup>109</sup> se encontró una prevalencia de miopía del 89,8%. En un estudio de seguimiento realizado en Taiwán<sup>108</sup> se obtuvo una prevalencia de miopía en estudiantes de Medicina de primer curso del 92,8%, y a los cinco años la prevalencia era del 95,8%.

En la mayoría de los trabajos sobre estudiantes universitarios no se ha evaluado la **prevalencia de hipermetropía**. En la población total de nuestro estudio obtuvimos una tasa de hipermetropía del 22,2%. Según la licenciatura se obtuvo un 20,5% en Medicina, un 22,1% en Farmacia y un 25,0% en INEF. A diferencia de lo que sucede con los datos de miopía, la prevalencia de hipermetropía es bastante similar en las tres licenciaturas.

Encontramos datos de estudiantes de Medicina de todos los cursos en Turquía<sup>106</sup>, donde se obtuvo una prevalencia de hipermetropía del 16,9%. Aunque se realizó cicloplejia, como en

nuestro estudio, se empleó una definición más alta de hipermetropía ( $\geq + 1,00$  con cicloplejia), por lo que los resultados que obtuvieron pueden ser similares a los nuestros.

## 6.2.2. DISTRIBUCIÓN DE LA VARIABLE ERROR REFRACTIVO

### 6.2.2.1. POBLACIÓN COMPLETA

La curva de distribución del error refractivo que hemos obtenido en la población total no se ajusta a una curva Normal. Es leptocúrtica, con un gran pico centrado en el valor emétrope y de asimetría negativa, es decir, con una larga cola hacia los valores negativos (miopes). Se observa también que aparece otra curva más pequeña centrada entre las 4 y 6 D de miopía. Aparecen además unos valores dispersos de miopías elevadas.

La curva de distribución que hemos obtenido es similar a las obtenidas en otros estudios sobre prevalencia de errores refractivos<sup>35, 97, 131</sup>. Al ir aumentando el número de miopes en una población, la curva de distribución de errores refractivos se ensancha y aparece una cola hacia la izquierda, que se alarga hacia valores elevados de miopía.

En nuestro estudio aparecen las dos curvas que describe Thorn en población europea<sup>174</sup>. Una curva grande, centrada en el valor emétrope, y una curva pequeña centrada en valores de miopía medios. Según las conclusiones a las que llega Thorn, estas dos curvas pueden representar dos grupos diferentes de población: un grupo resistente al desarrollo de miopía, que aunque sean expuestos a factores medioambientales no desarrollan miopía o alcanzan valores muy pequeños; y otro grupo muy predispuesto a hacer un cambio miópico importante cuando son expuestos a determinados factores de riesgo medioambientales.

### 6.2.2.2. GRUPO DE ERROR REFRACTIVO

Evaluando los grupos de error refractivo por separado, se puede ver cómo la mayoría de las miopías no son elevadas. En la población completa hemos obtenido un 29,1% de miopías leves (hasta 3 dioptrías), un 8,4% de miopías moderadas (entre 3 y 6 dioptrías) y solo un 3% de miopías severas ( $\geq 6$  dioptrías).

Estos porcentajes son diferentes si se comparan los **alumnos de primer y segundo ciclo académico**. Comparando los dos ciclos, se observa cómo hay un mayor número de miopes en el segundo ciclo, tanto de miopes leves, moderados o severos. También hay una diferencia importante en el grupo de hipermétropes bajos y de emétopes, cuyo número es menor en el segundo ciclo.

En las distintas **licenciaturas** se observan diferencias en el porcentaje de alumnos que hay en cada grupo de error refractivo. Destaca especialmente que en INEF no hay miopías mayores a 4 D. En los cursos de primero, solo hay miopías mayores a 4 D en la licenciatura de Medicina.

En la licenciatura de **INEF** la mayor parte de las miopías son bajas, con solo un 1,4% de miopías mayores a 3,00 D. Respecto a las diferencias entre los cursos, destaca que el grupo de miopías bajas es mayor en el último curso (31,9%) que en primero (23,6%).

En **Farmacia** el grupo de error refractivo más diferente entre los dos cursos es el de hipermetropías bajas, que es menor en el último curso. Las tasas son del 32,4% en los alumnos de primero y del 13,5% en quinto. También se observa un mayor número de miopías moderadas y severas en los alumnos de quinto respecto a los de primero.

En **Medicina** destacan el mayor número de miopes bajos al aumentar el curso. Las tasas de este grupo pasan de un 15,2% en los alumnos de primero a un 27,5% en los alumnos de cuarto, y a un 42% en los alumnos de sexto. También destaca el menor número de hipermétropes bajos al ir aumentando el curso. Este grupo pasa de un 26,4% en primero, a un 18,2% en cuarto, y a un 3,8% en sexto.

Los datos que hemos obtenido respecto a **miopías severas**, que se presentan en el 3% de la población completa, es un dato dentro de lo normal, o incluso bajo, en poblaciones occidentales. Es especialmente bajo considerando que es un grupo seleccionado de población, que tiene probablemente una prevalencia más elevada de miopía que la población general.

En Noruega obtuvieron un dato similar al nuestro, con un 2,8% de miopía severa ( $< -5,00$  D) en el grupo de edad de 20-25 años en la Encuesta Nacional de Salud<sup>98</sup>. En jóvenes israelitas se obtuvo un 2,4% de miopías altas<sup>132</sup>.

Otros estudios han obtenido sin embargo, datos más elevados de miopías severas. En los datos obtenidos en la Evaluación Nacional de Salud en EEUU<sup>99</sup> se obtuvo un 7,4% de miopías  $\leq -5,00$  D en la población de 20-39 años. En reclutas israelitas<sup>5</sup> de entre 16-22 años se obtuvo una prevalencia de miopía  $< -6,00$  D de 11,6% en varones y 16,3% en mujeres. En Dinamarca<sup>135</sup> se encontró un 6,6% de miopía  $< -5,5$  en una población de reclutas militares.

En los países asiáticos, la elevada prevalencia de miopía, lleva aparejada un gran número de miopías altas. En Taiwán por ejemplo se ha encontrado una prevalencia de miopía  $\leq -6,00$  D del 21% en jóvenes de entre 16 y 18 años<sup>11</sup>.

### 6.2.3. DATOS DE CENTRALIZACIÓN Y DISPERSIÓN DE LA VARIABLE ERROR REFRACTIVO

La media de error refractivo en los estudiantes de **primer curso** en nuestro estudio era de  $-0,25$  D. Este es un dato bastante similar al encontrado en otros trabajos realizados en población europea de edad similar. En el estudio realizado en la Comunidad Valenciana<sup>83</sup> se encontró un error refractivo medio en el grupo de edad de 20 a 35 años de  $+0,05$  D. El resultado de nuestro trabajo es ligeramente más miope, pero es una población seleccionada, con un alto nivel educativo. En Polonia<sup>82</sup> se encontró un error refractivo medio a la edad de 18 años igual que en nuestro estudio ( $-0,25$  D). En Noruega se encontró una media de  $-0,59$  D en el grupo de edad de 20-25 años<sup>98</sup> en población general. Similares resultados se obtuvieron en adolescentes de Israel<sup>204</sup>, en los que la refracción media era de  $-0,50$  D en chicos y de  $-0,90$  D en chicas. Sin

embargo, en un estudio similar al nuestro, realizado también en alumnos universitarios de primer curso en Inglaterra<sup>35</sup>, la refracción media era más elevada (-1,23 D).

Los datos estadísticos muestran que la población de **alumnos de 2º ciclo** tiene una refracción más miope (-1,04 D de media) que los de primer ciclo (-0,25 D de media). Respecto a las distintas licenciaturas, la de Medicina es la que tenía una refracción media más miope (-1,25 D), seguida por Farmacia (-0,47 D) y por último INEF, cuya refracción media no era miope (+0,008 D). En Medicina y Farmacia se observa cómo el valor refractivo medio es más miope en los últimos cursos que en los primeros. Esta diferencia, sin embargo es casi imperceptible en INEF.

Comparando los datos de nuestro estudio con los obtenidos en otros trabajos similares realizados también en estudiantes, se observa cómo en otros estudios la refracción media es más miope que la que nosotros hemos obtenido. En estudiantes de Medicina noruegos de todos los cursos la refracción media era de -2,33 D<sup>105</sup>. En otro estudio similar realizado en estudiantes de Medicina de Dinamarca se encontró una refracción media de -2,5 D en los estudiantes de 5º curso<sup>223</sup>. En estudiantes de Ingeniería Noruegos<sup>107</sup>, obtuvieron una refracción media de -0,64 D en los alumnos de 1º, y de -1,21 D en los de 3º. Los datos de estos tres estudios muestran que los valores refractivos que nosotros hemos obtenido en los alumnos de Medicina son similares o más bajos que los que se han obtenido en otros países occidentales.

En países asiáticos la refracción es mucho más elevada. En un estudio llevado a cabo en Taiwán<sup>108</sup> en estudiantes de Medicina, encontraron que en el primer año la refracción media era de -4,36 D, y en 5º de -5,06 D. En Singapur obtuvieron una refracción media en jóvenes reclutas<sup>10</sup> de -5,5 D.

Un dato interesante a destacar en nuestro estudio es el valor de la Mediana, puesto que varias de las curvas que obtenemos no se ajustan a una curva Normal. Se observa que el valor de la mediana es siempre más bajo que el de la media. En el grupo completo, la mediana es 0 D, en el primer ciclo es un valor positivo (+0,25 D), y en el segundo ciclo es negativo (-0,50 D). Respecto a las licenciaturas, en Medicina y Farmacia se obtiene la misma mediana, con valor negativo (-0,25 D), mientras que en INEF, la mediana es positiva (+0,25 D). En cuanto a las diferencias entre los cursos, se observa que en Medicina, la mediana va disminuyendo hacia un valor más miope, y pasa de + 0,12 D en primer curso a -1,31 D en sexto. En Farmacia se obtiene una diferencia similar pero menos marcada, y pasa de + 0,12 D en primero a -0,31 D en quinto. En INEF, sin embargo, la mediana es igual y de signo positivo (+0,25 D), tanto en primer como en quinto curso.

### 6.2.3.1. NORMALIDAD DE LAS CURVAS. ASIMETRÍA Y CURTOSIS

Tanto la curva de la población completa, como las curvas del primer y segundo ciclo presentan un importante apuntamiento positivo, es decir, son leptocúrticas. Tienen además una asimetría negativa, es decir, tienen una cola hacia los valores negativos.

La comparación de las curvas de las tres **licenciaturas** muestra que la curva con una mayor leptocurtosis y una mayor asimetría es la licenciatura de Farmacia. Por el contrario, INEF es la licenciatura con una curva menos leptocúrtica y con menor asimetría.

En la licenciatura de **Medicina**, la curva del primer curso no se ajusta a una distribución Normal, pero las de cuarto y sexto sí lo hacen. Tanto la curtosis como la asimetría disminuyen al aumentar el curso. Parece que lo que sucede es que al aumentar el curso, aumentan las tasas de miopes, y la curva se ha desplazado y centrado en valores más miopes (alrededor de -2,00 D). En primero, sin embargo, la curva está centrada en el valor emétrope, y tiene una cola hacia los valores miopes, por lo que no es una curva Normal. La curva de primero es más similar a las curvas que se obtienen en población general<sup>174</sup> en la que hay un número importante de miopes. Sin embargo, las curvas de cuarto y sexto parecen más bien curvas de población seleccionada, centradas en valores miopes.

En **Farmacia**, la curva de primero es mesocúrtica, y con una pequeña asimetría hacia los valores negativos, mientras que en quinto presenta una elevada leptocurtosis y una mayor asimetría.

En **INEF**, las curvas son bastante similares en los dos cursos. Son ligeramente leptocúrticas y presentan una asimetría pequeña, que es negativa en el primer curso, ya que hay algunos alumnos con miopías más elevadas que en quinto.

### 6.2.4. DIFERENCIA EN EL ERROR REFRACTIVO ENTRE GRUPOS

Uno de los objetivos principales de la realización de este trabajo fue comparar el error refractivo, y sobre todo la prevalencia de miopía, entre los primeros y últimos cursos de distintas licenciaturas. Nuestra hipótesis se basaba en considerar que la exposición a unos años de trabajo intensivo en cerca podía llevar a un aumento de la prevalencia de miopía en la población, por la aparición de miopías nuevas. Se quiso realizar en adultos jóvenes porque a esa edad ya han podido actuar los factores de riesgo genéticos y ambientales y la refracción debería permanecer estable.

Se han realizado estudios en adultos en los que se ha demostrado que aun después de los 20 años pueden aparecer miopías nuevas, o progresar las miopías ya existentes si se realiza un trabajo que requiera muchas horas de actividad en cerca<sup>101, 134</sup>. Varios de estos estudios se han realizado en microscopistas<sup>100, 102, 216</sup>, una profesión que dedica la mayor parte del tiempo a mirar a distancias muy cortas. En estos estudios se han encontrado unas altas tasas de miopía (71% en Inglaterra, 87% en Hong Kong) y un número elevado de ellas habían aparecido después de haber comenzado a realizar este trabajo (24% en Inglaterra y 25% en Hong Kong). Parece que la miopía de aparición adulta no es algo infrecuente, incluso en población general. En un estudio realizado en una población amplia de gemelos australianos<sup>130</sup> se encontró que aproximadamente un cuarto de las miopías eran de aparición adulta.

### 6.2.4.1. PRIMER CURSO

Los datos de nuestro trabajo muestran que cuando comenzaron sus estudios, los estudiantes de las tres licenciaturas no se diferenciaban significativamente en su error refractivo, como puede verse en las curvas de distribución, que se superponen. La única diferencia que se observa es que en Medicina hay un 3,8% de miopías severas, y en INEF y en Farmacia no hay ningún alumno con miopía tan elevada. Esto hace que la refracción media sea más miope en Medicina. En los alumnos de Medicina aparece, además de la curva con un pico marcado y centrado en el valor emétrepe, otra curva con el pico centrado en miopías altas (alrededor de -5,00 D), que sin embargo no aparece en las otras licenciaturas.

Por tanto, el error refractivo en los alumnos de primer curso es igual en todas las licenciaturas, y su prevalencia es la misma que en la población general de esa edad<sup>83</sup>. Es decir, no se ha producido una selección y una mayor cantidad de alumnos miopes o hipermétropes han elegido un tipo de estudio diferente.

Hasta el momento en que comienzan los estudios universitarios, los estudiantes de todas las licenciaturas han estado expuestos a la misma demanda de trabajo en cerca, ya que han seguido los mismos estudios, y han tenido que pasar el mismo examen de selectividad para acceder a la Universidad. Sin embargo, aunque la nota media de selectividad que se exige es más alta en los alumnos de Medicina, y probablemente hayan dedicado más horas a los estudios, su refracción cuando comienzan la Universidad es la misma que en las otras licenciaturas, en las que se exige una nota media menor.

La prevalencia de miopía parece estar relacionada muy directamente con el sistema educativo. Así en países en los que los niños no asisten a la escuela, o lo hacen pocos años, y el régimen de estudios no es muy intensivo, la prevalencia de miopía es muy baja. Tal es el caso de Brasil<sup>90</sup> (2,3% de miopía en personas de entre 12-59 años), Nepal<sup>78</sup> (3,9% en niños tibetanos de 6-16 años), Sudáfrica<sup>68</sup> (9% a los 15 años), etc. En los países occidentales, en los que todos los niños tienen una escolarización obligatoria hasta los 14-16 años, y el sistema educativo es similar, la prevalencia de miopía también es parecida. En estos países las tasas de miopía rondan el 25-30% en la población general<sup>3, 5, 83</sup>. Sin embargo, en los países asiáticos, en los que el sistema educativo es muy intensivo, y los niños empiezan el colegio y a trabajar de cerca muchas horas a una edad muy temprana, la incidencia de miopía es muy elevada, como sucede en Singapur donde a los 19 años hay un 79% de miopes<sup>10</sup>, Taiwán, con un 84% a los 16-18 años<sup>11</sup>, o Hong Kong, donde a los 13-15 años, el 87,2% de la población es miope<sup>96</sup>. Esto mismo sucede en grupos de población de otros países, que siguen un sistema educativo también intensivo en cuanto a exigencias y demandas de horas de estudio, y que también comienzan a una edad muy temprana. Un ejemplo serían los niños israelitas de escuelas ortodoxas<sup>204</sup>, en los que se ha encontrado una prevalencia de miopía del 81,3% a los 15 años.

Parece que son las características del sistema educativo y los años de estudio los que marcan la prevalencia de miopía en un grupo de población. Por ello, en nuestro trabajo, la prevalencia de miopía no es significativamente diferente en las tres licenciaturas cuando empiezan la universidad.

#### 6.2.4.2. PRIMERO VERSUS ÚLTIMO CURSO

Se diseñó el estudio para poder comparar varias poblaciones con exposiciones distintas al trabajo intensivo en cerca. Elegimos Medicina por ser una licenciatura que requiere muchas horas de estudio, y es además muy competitiva puesto que los alumnos necesitan obtener unos resultados académicos buenos para poder pasar el examen del MIR (Médico Interno Residente) y elegir luego especialidad. Farmacia es una licenciatura que requiere también muchas horas de estudio, pero no es tan competitiva como Medicina. INEF, por el contrario es una licenciatura que demanda pocas horas de estudio y muchas horas de deportes y actividades al aire libre.

Los resultados del estudio mostraron una diferencia significativa en la refracción cuando se compararon los **alumnos de primer ciclo académico con los de segundo ciclo**. La curva de distribución del error refractivo de ambos grupos es distinta. La que se obtiene en el segundo ciclo está desplazada hacia los valores miopes, y ha dejado de estar centrada en el valor emétrope. Es también menos leptocúrtica que la del primer ciclo. Sin embargo, no se obtiene esta misma diferencia en todas las licenciaturas, y por tanto no es un efecto debido simplemente a la diferencia de edad entre los alumnos de ambos ciclos.

De las tres licenciaturas evaluadas, en **INEF** no se encontró diferencia en el error refractivo entre los alumnos de primer y último curso. Se observa cómo las curvas de los dos cursos se superponen y tienen el pico centrado en el mismo valor emétrope. En esta licenciatura la media del error refractivo es similar en ambos cursos, siendo de +0,1 D en primero y +0,05 D en quinto. Estos datos indican que a estas edades, el error refractivo no cambia debido simplemente a la edad, ya que se comprueba que es similar en los dos grupos, aunque hay una diferencia de edad de 5 años entre ellos.

En Farmacia y Medicina, sin embargo, sí se encontraron diferencias en el error refractivo al comenzar los estudios y al terminarlos. En **Farmacia** se obtiene una diferencia significativa entre los dos grupos. Se observa cómo la curva del último curso se ha desplazado hacia los valores miopes, y ha crecido la cola de valores miopes. La media de error refractivo ha pasado de +0,04 D en primero a -0,82 D en quinto.

También se obtiene una diferencia significativa entre los cursos de **Medicina**. En esta licenciatura se observa un cambio importante en las curvas de los tres cursos. Al aumentar el curso, las curvas se han aplanado y se han desplazado hacia los valores miopes, centrándose alrededor de las -2,00 D en los cursos de segundo ciclo. En Medicina es donde se observa un cambio mayor en la refracción, pasando de una media en primero de -0,71 D a -1,8 D en sexto curso.

Como esperábamos, Medicina, que es la licenciatura con una carga académica más intensa, es en la que se ha producido una mayor diferencia en la prevalencia de errores refractivos. La miopía ha pasado de un 32,1% en primero a un 65,4% en sexto. En Farmacia se ha observado un efecto similar, pero no tan marcado, pasando de un 35,3% en primero a un 48,1% en quinto. Sin embargo en INEF, que es la licenciatura que habíamos elegido por tener una menor carga académica, varió solo de un 25,6% en primero a un 31% en quinto, que es también el dato que esperábamos. Además de estas diferencias en las prevalencias de miopía, también se encontró

una gran diferencia en las prevalencias de hipermetropía, sobre todo en la licenciatura de Medicina, en la que pasó de un 28,3% en primero a un 3,8% en sexto. En Farmacia también se había producido un cambio importante, pasando de un 32,4% en primero a un 15,4% en quinto. En INEF sin embargo, la prevalencia de hipermetropía era la misma en primero (25,6%) que en quinto (24,1%).

Varios estudios longitudinales realizados en estudiantes universitarios han obtenido un aumento de la prevalencia de miopía al aumentar el curso, similar a la diferencia que hemos obtenido nosotros en las licenciaturas de Medicina y Farmacia, aunque nuestro estudio sea transversal. En un estudio de seguimiento realizado en Noruega en 192 estudiantes de ingeniería<sup>107</sup> a los que se realizó ciclopejía, se encontró una prevalencia de miopía del 48% en los alumnos de 1<sup>er</sup> curso, usando la definición de miopía de  $\leq -0,25D$ . Estos estudiantes fueron seguidos durante 3 años, al cabo de los cuales la prevalencia de miopía había aumentado hasta el 65%.

En Dinamarca<sup>253</sup> se obtuvo un resultado similar en el seguimiento de estudiantes de Medicina, que pasaron de un 37% de miopía en primero a un 43% en tercero.

En otro estudio longitudinal realizado en estudiantes universitarios de carreras de Ciencias de Portugal<sup>263</sup> encontraron también cambios en la refracción en el seguimiento de 3 años. Se obtuvo un aumento del porcentaje de miopes del 5,1% entre el primer y tercer curso. La prevalencia pasó del 22% en los alumnos de primero a un 27,1% en los de tercero. Se produjo también una disminución de la hipermetropía, pasando de un 49,2% en primero a un 39,8% en tercero.

Nuestro estudio tiene la limitación de ser un estudio transversal, por lo que no hemos podido observar la evolución de la refracción en los mismos alumnos, sino que hemos comparado la refracción en distintos grupos. Además, la participación de los alumnos es voluntaria y al realizar ciclopejía no hemos contado con la participación del total de los alumnos, por lo que podría haber un sesgo.

Sin embargo, los datos que hemos obtenido en algunos grupos son similares a los obtenidos en encuestas realizadas unos años antes en muestras similares de la misma universidad. En una encuesta realizada en 1999<sup>264</sup> en estudiantes de último curso de las licenciaturas de Medicina y Farmacia de la Universidad Complutense se obtuvo que un 57,6% referían ser miopes. Un 39,6% señalaba ser miope cuando comenzó los estudios universitarios. En una encuesta realizada sobre problemas visuales y hábitos de estudio en el 2002 se obtuvo que en una muestra de 60 alumnos de 4<sup>o</sup>, 5<sup>o</sup> y 6<sup>o</sup> curso de Medicina, el 61,7% señalaba ser miope<sup>265</sup>.

Los datos que hemos obtenido sobre miopía son los que esperábamos según nuestra hipótesis de que la miopía progresa en los años universitarios y aparecen miopías nuevas, por lo que la prevalencia es más elevada en los últimos años que en los primeros en las licenciaturas que requieren una elevada cantidad de trabajo en cerca. Estos datos concuerdan con los obtenidos en estudios similares, tanto transversales como longitudinales, realizados en otros países, como se ha señalado anteriormente. Sin embargo, hay escasez de datos sobre la evolución de la hipermetropía.

### 6.2.4.3. SEXO

No se encontraron diferencias en la refracción respecto al sexo, ni en la población total ni en ninguna licenciatura, aun cuando en INEF hay una mayor proporción de hombres y en Medicina y Farmacia una mayor proporción de mujeres. Se puede ver que las curvas de distribución de hombres y mujeres se superponen. Se encontró un mayor número de mujeres con miopías altas, pero estas mujeres estaban estudiando Medicina y Farmacia.

Sin embargo, la refracción media era más miope en mujeres (-0,85 D) que en hombres (-0,21 D), y lo mismo sucedía con la mediana que era negativa en mujeres (-0,25 D) y positiva en hombres (+0,12 D).

En la mayoría de los estudios realizados sobre prevalencia de miopía tampoco se han encontrado diferencias en cuanto al sexo<sup>108, 109</sup>. No se han encontrado diferencias en estudios realizados en estudiantes de medicina<sup>105, 106</sup>.

Sin embargo, otros estudios sí han encontrado diferencias respecto al sexo, y cuando esto sucede, la prevalencia de miopía es siempre mayor en mujeres que en hombres<sup>89, 99, 222, 223</sup>.

## 6.3. DATOS ASTIGMATISMO

Uno de los datos más destacables encontrados en nuestro estudio respecto al astigmatismo, es que **la mitad de los ojos (47% OD) no tenían ningún grado de astigmatismo**. Del resto, la mayoría tenía astigmatismos pequeños, y solo el 11,1% de los participantes tenía un astigmatismo  $\geq$  a 1,00 D en el ojo derecho.

El valor medio de astigmatismo era también bajo, siendo de 0,37 D en el ojo derecho y de 0,45 D en el ojo izquierdo. Esta diferencia en el valor del astigmatismo entre los ojos es significativa.

Los cambios en astigmatismo han sido una parte poco estudiada del desarrollo de los errores refractivos. No hay demasiados estudios sobre la prevalencia de astigmatismo en la población, ni sobre los factores que afectan su progresión. Varios estudios realizados en gemelos han encontrado que la influencia genética en este tipo de error refractivo es muy pequeña, y no significativa<sup>186</sup>. Además, los datos que existen son difíciles de comparar porque la definición de astigmatismo varía mucho, y un cambio en 0,25 D de astigmatismo puede hacer que las tasas de astigmatismo sean muy diferentes.

**Los datos de astigmatismo que hemos obtenido en nuestro estudio son bastante bajos, comparados con los encontrados en otros países occidentales.**

En un estudio reciente realizado en EEUU sobre una amplia población<sup>99</sup> se encontró que en el grupo de edad de 20-39 años el porcentaje de astigmatismos  $>$  1,00 D era del 23,1%. Datos algo más elevados se obtuvieron también en EEUU en el estudio CLEERE<sup>79</sup>, en el que se encontró

una prevalencia de astigmatismo  $\geq 1,00$  D del 28,4% en una población de niños de entre 5-17 años.

Datos más similares a los nuestros se obtuvieron en un trabajo realizado en estudiantes universitarios de primer curso de Inglaterra<sup>35</sup>, en el que solo un 10% de los alumnos tenían un astigmatismo  $> 0,75$  D.

En estudiantes de Medicina noruegos<sup>105</sup> se encontró que un 2% de los ojos miopes tenían un astigmatismo mayor a 1,5 D.

Otro dato interesante encontrado en nuestro estudio fue que **la cantidad de astigmatismo aumentaba al aumentar la miopía**, variando de 0,27 D de media en el grupo de emétopes, a 0,81 D en el grupo de miopes  $\leq - 6.00$  D. Existía una correlación significativa entre el grado de astigmatismo y el valor de la miopía del sujeto. Se encontró también una correlación significativa entre el grado de astigmatismo y la edad a la que se pusieron la primera gafa, pero esto se relaciona igualmente con el grado de miopía, puesto que los sujetos que empezaron a ser miopes, y por tanto a usar gafas a una edad más temprana, alcanzaban también un valor más alto de miopía.

Estos datos concuerdan con los de un estudio realizado en niños de 7-9 años en Singapur<sup>266</sup>, en el que se encontró que el astigmatismo se asociaba significativamente a la presencia de miopía, y el error refractivo medio era más negativo en el grupo de astímatas que en el grupo que no lo era. Se realizó un seguimiento de 3 años en estos niños<sup>172</sup>, en el que se encontró que la incidencia de astigmatismo era cinco veces mayor en miopes que en no miopes. Se analizaron diferentes factores de riesgo que pudieran asociarse al astigmatismo. Los resultados mostraron una asociación entre el astigmatismo y un valor AC/A elevado. Por el contrario, no se encontró relación entre el astigmatismo y ningún factor de riesgo socioeconómico ni relacionado con el trabajo en cerca.

## 6.4. DATOS ANISOMETROPÍA

En casi todos los estudios hay consenso en considerar la anisometropía como la diferencia de refracción entre ambos ojos de al menos 1 D (Anexo 2).

La prevalencia de anisometropía encontrada en nuestro estudio ( $\geq 1,00$  D) fue del 8,42%, que es una cifra similar a la encontrada en otros trabajos.

No hay una excesiva diferencia en el porcentaje de anisometropía en distintas zonas geográficas. Tanto en países occidentales y árabes<sup>84, 97</sup>, como en países en vías de desarrollo<sup>90</sup>, el porcentaje de anisometropía se mantiene entre el 5-10%. Sin embargo, la anisometropía es más prevalente en personas con errores refractivos importantes. Por ello, el porcentaje de anisométricos es mayor al aumentar la edad<sup>84</sup>, porque aumentan también los errores refractivos, especialmente la miopía, y en países donde la prevalencia de miopía es mayor, como en los países asiáticos<sup>117</sup>. En un estudio realizado en adultos varones jóvenes de

Singapur<sup>10</sup> se encontró una prevalencia de anisometropía del 15,7% entre los chinos, del 11,2% entre los indios y del 7,3% entre los malayos. Estas diferencias en los porcentajes de anisometropía son similares a la diferencia de prevalencia de miopía que hay entre estas etnias.

En un estudio de seguimiento realizado en niños de Singapur de 7 y 9 años<sup>267</sup> se obtuvo una prevalencia de anisometropía al comenzar el estudio del 3,6%, y al final de los tres años de seguimiento del 9,9%. Sin embargo, la mayoría de los niños con anisometropía al comenzar el estudio mantuvieron su valor estable. La prevalencia de anisometropía fue significativamente mayor en los niños miopes (7,8%), que en los que no lo eran (1,2%). Se observó también que se producía un mayor cambio en la refracción en los niños que tenían anisometropía.

En Escandinavia han encontrado porcentajes muy bajos de anisometropías, especialmente en niños. En un estudio realizado en niños suecos de 10 años<sup>141</sup> se encontró una prevalencia de anisometropía del 0,9%. Otro estudio realizado también en niños suecos<sup>140</sup> de entre 4-15 años encontró igualmente una prevalencia baja de anisometropía (3%).

### 6.5. EFECTO DE LA CICLOPLEJIA

En el estudio se tomaron medidas con el autorrefractómetro con y sin cicloplejia. Quisimos realizar cicloplejia para obtener unos datos objetivos fiables de la población, aunque perdiéramos participación de los alumnos, porque pensamos que aunque eran personas mayores de 18 años, todavía podía haber un efecto de acomodación importante que nos podía modificar los datos obtenidos si no usábamos cicloplejia. El realizar las medidas con autorrefractómetro nos permitía además obtener unos datos totalmente objetivos. Comparando diferentes métodos de medida del error refractivo se ha demostrado que la medida obtenida mediante autorrefractómetro tras cicloplejia es la medida más fiable<sup>257</sup>. La mayoría de los estudios realizados en población adulta sin embargo, no han empleado cicloplejia (Anexo 1), aunque hay algunos que sí lo han hecho<sup>106-108, 216, 263</sup>. En general utilizaron datos de autorrefractómetro sin cicloplejia<sup>109</sup>, o datos de la refracción subjetiva<sup>5, 105</sup>.

Los autores de varios estudios comentan que no realizaron cicloplejia para que no disminuyera la participación. En un trabajo en estudiantes de Medicina daneses<sup>223</sup> el autor señala que los alumnos no quisieron sacrificar su trabajo de cerca el día de la evaluación para hacer el estudio. En otro trabajo realizado en India<sup>165</sup> señalan que tuvieron una baja participación de los niños de entre 14-15 años debido a que no querían realizar la cicloplejia.

En un estudio reciente sobre los datos de la Encuesta Nacional de Salud realizada en EEUU<sup>99</sup>, no incluyeron los datos obtenidos en el grupo de edad de 12-19 años, puesto que la evaluación se realizó con autorrefractómetro y sin cicloplejia, y según comentan los autores, a esta edad la acomodación puede afectar la medida del error refractivo, y provocar una sobreestimación de la miopía y una infraestimación de la hipermetropía. Los datos que obtuvieron de prevalencia de miopía son bastante elevados (50,2% en el grupo de 20-39 años) con una definición de miopía igual a la que nosotros empleamos ( $\leq -0,5$  D). Los autores señalan que probablemente estos valores de miopía estén sobreestimados, por este error que se ha podido cometer al hacer

la medida sin ciclopejia, y no se corresponda del todo con el valor real de prevalencia de miopía.

Los resultados que obtuvimos muestran una diferencia importante entre los datos que se obtenían con y sin ciclopejia. **Cuando se usaba ciclopejia, las tasas de miopía eran menores y las de hipermetropía mayores.** En el grupo completo se obtuvo una prevalencia de miopía del 54,4% cuando no se empleaba ciclopejia, mientras que era del 40,4% cuando se usaba. Pero donde más diferencia se observaba era respecto a los datos de hipermetropía, que variaban de 5,2% cuando no se empleaba ciclopejia a un 22,2% cuando se utilizaba.

La diferencia entre los datos que se obtuvieron con o sin ciclopejia variaba dependiendo del error refractivo. Se obtuvo una correlación positiva significativa entre la refracción que tenía el alumno y el error que se cometía cuando no se empleaba ciclopejia. Cuanto más positivo era el error refractivo, mayor era la diferencia entre los dos valores, es decir, menos exacto era el valor refractivo obtenido sin ciclopejia. En el grupo de hipermétropes esta diferencia era muy grande, siendo de 0,88 D de media en el grupo de hasta +2,00 D, y de 1,66 D de media en el grupo de hipermétropes  $\geq + 2,00$  D. Por el contrario, cuanto mayor era la miopía, menor era la diferencia entre los datos obtenidos con o sin ciclopejia. En el grupo de miopías moderadas, la media de la variación era solo 0,28 D, y en el grupo de miopes severos, era tan solo 0,03 D.

Estos datos sugieren que la importancia de emplear ciclopejia o no en estudios epidemiológicos en población adulta varía dependiendo principalmente de la refracción que tenga la población de estudio. En poblaciones donde haya principalmente miopes, como en los países asiáticos, probablemente no se encontrará mucha diferencia en los datos que se obtengan, independientemente del empleo o no de ciclopejia. Sin embargo, en poblaciones en las que pueda haber hipermétropes, las prevalencias de errores refractivos pueden variar mucho.

En un estudio realizado en Teheran<sup>84</sup> en una población amplia de todas las edades, se compararon los datos refractivos obtenidos con y sin ciclopejia y se encontraron resultados similares a los que hemos obtenido nosotros. Se encontró una diferencia marcada entre los resultados obtenidos con y sin ciclopejia, especialmente respecto a la hipermetropía. En la población total, se obtuvo un 26% de hipermetropía cuando no se empleaba ciclopejia, y un 56,6% al utilizarla. En los grupos más jóvenes la diferencia era aún mayor. Según el grupo de error refractivo, la diferencia entre los dos valores era más o menos importante, de igual manera que encontramos en nuestro estudio. No se encontraron muchas diferencias en los grupos de miopes mayores de 3 D. Sin embargo, en los grupos de emétropes y miopes leves las prevalencias eran más elevadas cuando no se realizaba ciclopejia. Por el contrario, el porcentaje de hipermétropes, sobre todo el grupo de hasta 2 D, era mayor cuando se usaba ciclopejia.

En el estudio COMET, realizado en EEUU<sup>34</sup>, en niños con miopías entre -1,25 y -4,50 D se realizaron también mediciones con autorrefractómetro antes y después de instilar la ciclopejia, y encontraron una diferencia significativa en la refracción de 0,19 D, siendo más positivos los valores obtenidos con la ciclopejia. Esta diferencia es pequeña, probablemente debido a que todos los niños eran miopes.

En otro estudio realizado en EEUU<sup>268</sup>, pero esta vez en adultos de entre 22-84 años, se obtuvo una diferencia media de 0,29 D entre los datos obtenidos con y sin ciclopejia. Esta diferencia disminuía al aumentar la edad y variaba según el estado refractivo del sujeto, siendo mayor entre los hipermetropes. Sin embargo, analizando el grupo completo, la diferencia en la clasificación refractiva usando o no ciclopejia no era apreciable.

El empleo de autorrefractómetro tras ciclopejia es un método objetivo y fiable para obtener la refracción de un individuo, comparado con el empleo solo del autorrefractómetro. Sin embargo, hay otros métodos de medida de los errores refractivos que pueden dar también un buen resultado. Tal es el caso de la refracción subjetiva tras realizar retinoscopía<sup>269</sup>. Sin embargo, este es un método menos objetivo.

Algunos estudios han encontrado resultados similares empleando autorrefractómetro tras ciclopejia o refracción subjetiva. Uno de estos estudios, fue el realizado en adolescentes (14-18 años) de Israel<sup>204</sup> en el que se comparó la refracción ciclopléjica en un grupo de los participantes, con los resultados obtenidos mediante refracción subjetiva, y no encontraron diferencias entre ambos valores. Sin embargo, en este grupo el porcentaje de miopes era elevado.

## 6.6. FACTORES DE RIESGO

### 6.6.1. TRABAJO EN CERCA

Uno de los principales factores de riesgo que se han relacionado con la aparición de miopía es el trabajo en cerca. Dentro del trabajo en cerca pueden incluirse muchas actividades, como son el empleo de ordenadores, videojuegos, actividades manuales, pintura, etc. Sin embargo, la actividad de cerca más estudiada como factor de riesgo de la miopía son las horas de estudio, ya que en la actualidad esta es una actividad a la que los niños y adolescentes dedican muchas horas, y la demanda acomodativa que requiere esta tarea es mayor a la de otras actividades de cerca.

Hay numerosas evidencias que avalan la relación entre el trabajo en cerca y el desarrollo de miopía. Entre ellas destacan los trabajos en los que se comprueba que la prevalencia de miopía es más elevada en grupos de población que dedican muchas horas al trabajo en cerca<sup>96, 100</sup>. También se ha comprobado cómo la miopía es más prevalente cuanto mayor es el número de años de estudio, por lo que hay un mayor número de miopes entre personas que alcanzan un nivel universitario que entre personas con un nivel de educación básica<sup>3, 10, 137</sup>. También hay más miopes en los núcleos urbanos, donde dedican más horas al trabajo en cerca que en los rurales<sup>144, 207, 210</sup>.

Uno de los estudios que mejor explica la relación entre la miopía y el trabajo intensivo en cerca fue el realizado en Israel<sup>204</sup>, en el que se encontró una prevalencia de miopía en los niños varones de la escuela ortodoxa del 81,3% frente a un 27,4% en la escuela occidental. Esta diferencia solo podía explicarse por la mayor demanda de trabajo en cerca que se les pide a los niños ortodoxos, que tienen que estudiar muchas más horas, con frecuencia en libros de letra muy pequeña, y balanceándose al leer, lo que produce cambios constantes de acomodación.

Esta prevalencia tan elevada de miopía en niños judíos ortodoxos es similar a la encontrada en niños de la misma edad en países asiáticos, que ronda el 80%<sup>11, 71, 152</sup>. En ambos casos estos niños están sometidos a una elevada demanda de trabajo en cerca desde muy temprana edad. Por ejemplo, los datos de un estudio realizado en Singapur<sup>270</sup>, muestran que niños de tan solo 8 años empleaban una media de 6,6 horas al día al trabajo de cerca, de las cuales 4,3 horas las dedicaban a leer y escribir.

Esto parece ser la causa de que estos grupos alcancen unas tasas de miopía tan altas. Esta educación tan intensiva es diferente a la educación occidental, en la que los niños de la misma edad tienen tasas de miopía menores, alrededor del 15-20%<sup>79, 171</sup>.

Se ha visto que la prevalencia de miopía en niños occidentales es más elevada cuando viven en países asiáticos. En Hong Kong se obtuvieron tasas de miopía del 40% en niños occidentales de 13-15 años<sup>96</sup>, ya que aunque asistan a escuelas occidentales, la competitividad y la cantidad de trabajo en cerca que realizan es mayor en los países asiáticos.

Sin embargo, aunque hay numerosas evidencias de la relación entre una elevada cantidad de trabajo en cerca y el desarrollo de miopía, varios estudios que han cuantificado las horas de trabajo en cerca y las han intentado relacionar con la aparición o progresión de miopía no han obtenido el resultado que se esperaba.

Tal es el caso de un estudio reciente realizado en niños australianos<sup>196</sup>, en el que no se encontró relación entre la refracción y el trabajo en cerca. Tampoco se encontró una asociación entre la miopía y distintas variables de trabajo en cerca en un estudio realizado en niños de Singapur<sup>152</sup>, en el que se obtuvo que los miopes y los no miopes dedicaban un número similar de horas a realizar actividades de cerca. Sin embargo, los autores señalan que en este estudio los padres rellenaron un cuestionario sobre las actividades de cerca que realizaban los niños durante un día normal al principio del curso académico, y puede que no reflejara las diferencias en actividades de cerca durante el curso escolar o durante los periodos de exámenes.

En nuestro estudio queríamos ver si el someter a personas adultas jóvenes a unos años de trabajo intensivo de cerca hace que aumente la prevalencia de miopía. Por ello quisimos comparar varias licenciaturas con distinta demanda de trabajo en cerca.

### 6.6.1.1. HORAS DE ESTUDIO

Para cuantificar el trabajo en cerca en nuestro estudio se realizó un cuestionario detallado sobre las horas de estudio.

Para estimar las horas de estudio se realizaron varias preguntas, en las que se pedía las horas que dedicaban al estudio al día entre semana, tanto en periodo de exámenes como durante el resto del año académico.

Se preguntó además por las horas máximas que los alumnos podían llegar a estudiar al día. Se pensó que era más importante para la aparición o progresión de la miopía el que la persona estudiara en un solo día muchas horas, que el que estudiara unas pocas horas de forma constante todos los días.

Una de las cuestiones más difíciles de cuantificar en las encuestas diseñadas para valorar los factores de riesgo de la miopía son las horas de trabajo en cerca. Para ello se han diseñado diferentes cuestionarios en los que se hacen preguntas sobre las horas que el sujeto dedica a distintas actividades de cerca, ya sea leer y escribir, u otras actividades como son el empleo del ordenador, los videojuegos, la televisión, etc.

En algunos cuestionarios se han ideado índices o variables para poder cuantificar de manera más precisa la demanda acomodativa que se realiza, como el denominado "índice de trabajo en cerca", que consiste en multiplicar cada hora de actividad en cerca por su distancia de trabajo<sup>271</sup>, o el empleo de la variable "dioptrías/hora", que multiplica cada actividad de cerca por un factor dependiendo de la demanda acomodativa que requiere<sup>75, 153, 171</sup>.

Varios estudios han cuantificado el trabajo en cerca que se realiza en distintos periodos del curso académico, especialmente en época de exámenes y a diario durante todo el curso, de la misma manera que hemos hecho en nuestro estudio, ya que parece que la miopía puede relacionarse más con un trabajo intensivo en cerca, aunque sea durante pocos días, que con un trabajo habitual de cerca durante pocas horas al día. Tal es el caso de un cuestionario muy completo utilizado en niños de Singapur<sup>270</sup>, en el que se pidió a los padres que estimaran las horas que los niños dedicaban al trabajo en cerca, tanto entre semana como en fin de semana, en los días de colegio, durante el periodo de exámenes y durante las vacaciones.

En un estudio similar al nuestro, realizado en estudiantes de medicina en Turquía<sup>106</sup> se preguntó también por las horas que dedicaban a trabajar en cerca, tanto durante el año, como en las dos semanas previas a los exámenes.

#### 6.6.1.1.1. RELACIÓN DE LAS HORAS DE ESTUDIO Y LA REFRACCIÓN

##### 6.6.1.1.1.1. Población Completa

Analizando la **población total**, hemos encontrado que **los alumnos con error refractivo más miope estudian más horas** cuando tienen que hacer un esfuerzo importante, como es el periodo de exámenes o cuando puntualmente necesitan estudiar muchas horas. Las correlaciones fueron significativas, aunque el coeficiente de correlación no era muy alto, por lo que aunque existe una correlación, esta asociación no es muy fuerte, y las horas de estudio por sí solas no explican el error refractivo de los alumnos. Sin embargo, **no se encontró que los alumnos miopes dedicaran más horas a estudiar a diario**.

##### 6.6.1.1.1.2. Ciclos Académicos

Esta relación entre las horas de estudio y el error refractivo no se encontró en los **alumnos de primer curso**. Cuando entraban en la universidad no había diferencia en las horas que estudiaban los alumnos según su error refractivo. Sí había relación sin embargo en los **alumnos de segundo ciclo**, en los que los alumnos con error refractivo más miope estudiaban más horas al día en época de exámenes y podían estudiar más horas al día, aunque no había diferencia en las horas que estudiaban a diario.

Varios estudios realizados en **población estudiante de edad similar** a la nuestra han encontrado también una asociación entre la refracción y las horas de estudio.

En un estudio longitudinal de tres años realizado en estudiantes de Ingeniería Noruegos<sup>272</sup>, se encontró que los cambios que se producían en la refracción de los alumnos hacia la miopía se asociaban con distintas variables: principalmente con las horas dedicadas a lectura de literatura científica, y de forma menos fuerte, aunque significativa, con las horas dedicadas a actividades de cerca durante las vacaciones, principalmente trabajos manuales. Se asociaba también a las horas de asistir a conferencias, lo que no tiene mucha relación con el trabajo en cerca, y según comentan los autores del estudio, puede relacionarse con que los alumnos que asisten a mayor número de conferencias son también los que tienen un comportamiento de estudio más intenso, y por tanto se hacen más miopes.

En estudiantes de Medicina de Turquía<sup>106</sup>, se encontró sin embargo que no había diferencias entre miopes y no miopes respecto a las horas que dedicaban al trabajo en cerca, tanto a diario durante el curso, como en las dos semanas previas a los exámenes.

En niños de Instituto de Shanghai<sup>191</sup> sí se encontró que la prevalencia de miopía aumentaba con las horas de estudio. En el grupo de niños que estudiaba entre 4-5 horas diarias, la prevalencia de miopía era del 55,2%; mientras que en el grupo que estudiaba 3 horas al día era

del 39,2%, y en los que estudiaban solo 1-2 horas al día era del 27,8%. En estudiantes de Instituto de Singapur<sup>155</sup> se encontró también que la cantidad de tiempo que dedicaban a lectura y escritura se asociaba de forma significativa con la miopía.

En un estudio realizado en estudiantes de Instituto griegos<sup>222</sup> también se encontró una relación significativa entre la miopía y las horas de estudio. Los alumnos miopes estudiaban una media de 4,3 horas, frente a 3,6 horas que estudiaban los alumnos no miopes.

En un estudio realizado en mujeres de Singapur<sup>103</sup> se encontró que las que dedicaban más de 3 horas a actividades de cerca tenían dos veces más riesgo de ser miopes que las que no lo hacían. En reclutas finlandesas se encontró también una asociación entre la miopía y las horas dedicadas al trabajo en cerca<sup>138</sup>.

La mayoría de los estudios que han evaluado la asociación entre las horas de actividades de cerca y el error refractivo se han realizado en niños, y en general han encontrado una asociación entre estas dos variables<sup>143, 160, 171</sup>.

### 6.6.1.1.2. COMPARACIÓN DE LAS HORAS DE ESTUDIO ENTRE GRUPOS

#### 6.6.1.1.2.1. Licenciaturas

**Hay diferencias en las horas de estudio que dedican al día las tres licenciaturas.** La licenciatura de **INEF** es la que menos horas dedica a estudiar, tanto a diario como en época de exámenes, y las horas que estudian como máximo al día son también menores que en las otras licenciaturas. Esto se encontró tanto en los alumnos de primer curso como en los de último curso. Este resultado es el que esperábamos porque esta licenciatura tiene menos carga teórica que las licenciaturas de Medicina y Farmacia, ya que muchas de las asignaturas que tienen son de deportes. La exigencia que se les pide en los exámenes teóricos es también menor que en las otras licenciaturas, y tienen menos materia que estudiar.

Las licenciaturas de **Medicina** y **Farmacia** son más similares respecto a las horas que dedican a estudiar. En nuestro trabajo encontramos que los **alumnos de primer curso** de ambas licenciaturas estudian las mismas horas en época de exámenes y a diario, pero los alumnos de Medicina pueden estudiar más horas máximas al día que los alumnos de Farmacia. Los **alumnos de último curso** de ambas licenciaturas, sin embargo, estudian igual durante la época de exámenes y son capaces de estudiar las mismas horas máximas al día, pero los estudiantes de Medicina estudian más horas a diario durante todo el curso que los de Farmacia.

Ambas licenciaturas tienen una demanda similar respecto a material de teoría a estudiar. Sin embargo, los estudiantes de Medicina tienen una mayor presión a la hora de estudiar ya que para ellos es importante tener un buen expediente académico para acceder al MIR. Parece que cuando comienzan los estudios, los alumnos de Medicina pueden estudiar más horas al día, probablemente porque están más acostumbrados a ello, ya que son alumnos con una nota media de selectividad más alta. Sin embargo, después de los cinco o seis años de estudio en unas licenciaturas que demandan muchas horas de estudio, los alumnos de ambas licenciaturas

pueden estudiar mucho en época de exámenes, pero los alumnos de Medicina son más constantes y estudian a diario más horas.

En todas las licenciaturas los **alumnos de último curso** estudian más horas que los de primero, tanto máximas como en época de exámenes, pero no había diferencias respecto a la variable de horas diarias de estudio durante el curso académico.

#### 6.6.1.1.2.2. Ciclos Académicos

En todas las licenciaturas se encontró que los alumnos de último curso pueden estudiar más **horas máximas** al día que los alumnos de primero. Se encontró el mismo resultado respecto a las **horas de estudio en época de exámenes**. Sin embargo, solo se encontró diferencia en las **horas de estudio a diario** entre los alumnos de primero y quinto en Farmacia, estudiando menos los de quinto de Farmacia.

#### 6.6.1.1.2.3. Sexo

Se encontró que las mujeres estudiaban más horas que los hombres, y la diferencia era significativa en las tres variables de horas de estudio. Por ejemplo, respecto a las **horas máximas** que pueden estudiar al día, la media en el grupo completo fue de 8,6 horas/día en los hombres y de 10,5 horas/día en mujeres.

Puesto que en las **Licenciaturas de Ciencias** había un mayor porcentaje de mujeres que de hombres, y en INEF sucedía al contrario, se analizó también por separado las carreras de Ciencias e INEF. Los datos en las Licenciaturas de Ciencias, mostraron unos resultados similares a los encontrados en el grupo completo. Las mujeres podían estudiar más horas máximas al día, y estudiaban más durante la época de exámenes. No se encontró diferencia en las horas que estudiaban fuera de la época de exámenes. En **INEF**, sin embargo, no se encontró diferencia en las horas que estudiaban hombres o mujeres en ninguna de las tres variables.

No hay muchos datos sobre las horas de estudio según el sexo. En estudiantes de ingeniería noruegos<sup>272</sup> se encontró que las mujeres dedicaban significativamente más tiempo a asistir a conferencias, leer, tanto literatura científica como cualquier otra, y otros tipos de trabajos en cerca.

#### ▪ RELACIÓN ENTRE LAS TRES VARIABLES DE HORAS DE ESTUDIO Y LA REFRACCIÓN

Las variables que más se relacionan con la **refracción** y con las diferencias que se encuentran entre los primeros y últimos cursos son las variables de **horas máximas al día** y de **horas diarias de estudio en época de exámenes**. Es decir, un miope puede estudiar al día más horas que un hipermetrope. Estas dos variables son diferentes también en los alumnos de primero y de último curso, relacionándose probablemente con las diferencias en refracción que se encuentran al comenzar los estudios y al terminarlos.

La variable que refleja las horas que dedican los alumnos a **estudiar a diario** no fue diferente al comenzar y terminar los estudios ni se relacionaba con la refracción. Estas son pocas horas al día, por lo que las pueden realizar en igual medida miopes o no miopes, y no es lo que parece influenciar las diferencias que se observan en la refracción.

Parece por tanto, que el realizar un trabajo de cerca moderado a diario no está relacionado con la refracción, pero sí lo está el realizar un trabajo intensivo, aunque sea durante un corto periodo de tiempo. Sin embargo, esta relación puede indicar que el realizar un trabajo intensivo de cerca es un factor de riesgo para el desarrollo o la progresión de la miopía, o por el contrario, puede significar que el tener una refracción más miope permite realizar trabajos de cerca durante más tiempo.

En un estudio realizado en niños australianos de 12 años<sup>229</sup> se preguntó por el tiempo que dedicaban a leer de forma continua antes de hacer un descanso, y aunque en el estudio no se encontró una asociación significativa entre la refracción y el trabajo en cerca, sí se encontró una asociación independiente con el tiempo de lectura continua, lo que según los autores puede indicar que la intensidad del trabajo en cerca puede ser un factor importante, más que el total de horas que se dediquen al mismo.

Se observó también en un estudio realizado en niños de Singapur<sup>152</sup> en el que se siguió la progresión de la miopía durante un año, que el periodo en el que se producía la mayor progresión era en las vacaciones, probablemente como resultado de los efectos de los exámenes finales. Se ha demostrado que el ojo necesita un tiempo para trasladar los mecanismos de crecimiento celular al crecimiento final del globo ocular. En la mayoría de las escuelas de Singapur los exámenes finales contribuyen en un gran porcentaje a la puntuación mínima que se requiere para entrar al Instituto, y por ello los niños estudian mucho y les supone un estrés importante.

### **6.6.1.2. OTRAS VARIABLES RELACIONADAS CON EL TRABAJO EN CERCA**

En la encuesta se preguntó sobre otras variables relacionadas con el trabajo en cerca que no fueran el estudio. Se preguntó sobre las horas que los alumnos empleaban al día con el ordenador o viendo televisión, tanto entre semana como durante el fin de semana. Se preguntó también por las horas que dedicaban a la lectura de ocio, actividades manuales y las que dedicaban a dormir.

#### **6.6.1.2.1. HORAS DE EMPLEO DE ORDENADOR Y VER TELEVISIÓN**

##### **6.6.1.2.1.1. Miopes/No miopes**

Se analizaron las posibles diferencias entre miopes y no miopes, y se encontró que los alumnos veían la televisión el mismo número de horas, independientemente de si eran o no miopes. En cuanto al empleo del ordenador, los alumnos miopes trabajaban menos horas con el ordenador durante la semana que los no miopes. Esto puede deberse a que los alumnos miopes son

también los que más horas dedican al estudio, y por tanto tienen menos horas para emplear a otras actividades de cerca.

En la mayoría de los estudios donde se ha evaluado la relación de la miopía con las horas que dedican los sujetos a diversas actividades de cerca, no se ha encontrado una asociación clara.

En un estudio realizado en estudiantes noruegos de Ingeniería<sup>272</sup>, no se encontró relación entre el cambio miópico que se producía en los tres años de seguimiento y las horas que dedicaban al ordenador o a ver televisión.

En otro estudio realizado en niños de 13 años en EEUU<sup>171</sup> no se encontró ninguna asociación de la miopía con distintas variables de trabajo en cerca: ver televisión, videojuegos, y el empleo de ordenador. Tampoco se encontró asociación entre las horas que dedicaban al ordenador y la miopía en estudiantes de Instituto de Singapur<sup>155</sup>.

En Singapur se han obtenido resultados contradictorios. En los resultados basales obtenidos en el estudio SCORM, realizados en niños de 7-9 años<sup>153</sup>, se encontró que la tasa de miopía severa era el doble entre los que usaban de manera habitual el ordenador. Sin embargo, al evaluar los datos de incidencia de miopía en los tres años de seguimiento<sup>217</sup>, no se encontró relación entre la incidencia de miopía y el empleo del ordenador, de videojuegos, ni las horas dedicadas a ver televisión.

En algunos estudios por el contrario sí se ha encontrado una asociación entre la miopía y algunas actividades de cerca. En niños de entre 12-17 años de Jordania<sup>143</sup> se encontró que había diferencias significativas entre miopes y no miopes en el tiempo que dedicaban a diferentes actividades al salir de clase. Los niños miopes dedicaban más tiempo al uso del ordenador en casa.

En un estudio realizado en EEUU<sup>251</sup>, en un grupo de entre 6-18 años, se encontró que los miopes dedicaban más tiempo a la semana a ver televisión que los no miopes.

En adultos de Taiwán<sup>189</sup> se encontró una asociación significativa de la refracción con las horas dedicadas a ver TV. No se encontró sin embargo con las horas dedicadas al ordenador. En niños de una zona rural de Taiwán<sup>252</sup> se encontró también relación entre la miopía y las horas dedicadas a ver televisión.

#### 6.6.1.2.1.2. Licenciaturas

Analizando el comportamiento de los alumnos en las distintas licenciaturas, se encontró que en Farmacia e INEF, los alumnos veían el mismo número de horas de televisión, mientras que los alumnos de Medicina dedicaban menos tiempo a esta actividad.

Respecto a las horas de empleo de ordenador, en Medicina y Farmacia dedicaban las mismas horas e INEF era la licenciatura que más tiempo empleaba en esta actividad.

Los resultados obtenidos en estas variables de trabajo en cerca muestran que los alumnos de Medicina eran los que menos horas dedicaban a estos tipos de actividades, probablemente porque dedican mucho tiempo a estudiar y no tienen tiempo para otras actividades. Por el contrario, los estudiantes de INEF, que son los que menos tiempo dedican a estudiar, son los que más horas dedican al trabajo con el ordenador.

### 6.6.1.2.2. HORAS DEDICADAS A DORMIR

Se preguntó también sobre las horas de sueño porque se pensaba que los estudiantes que más estudiaban podían ser también los que menos dormían. Los resultados mostraron que efectivamente, los alumnos que menos dormían entre semana eran los alumnos de Medicina, seguidos por los de INEF y los que más dormían eran los de Farmacia. Se encontraron diferencias significativas entre todas las licenciaturas.

### 6.6.1.2.3. HORAS DE ACTIVIDADES MANUALES

Cuando se preguntó a los alumnos sobre las actividades manuales que realizaban a la semana, no se encontró diferencia entre las tres licenciaturas, y alrededor del 70% de los alumnos no realizaba este tipo de actividad nunca. Tampoco se encontró diferencia en las horas que dedicaban a estas actividades los alumnos miopes o no miopes.

Hay algún estudio en el que se ha preguntado por las horas de actividades manuales. En un trabajo realizado en estudiantes de ingeniería noruegos se encontró una asociación significativa, aunque débil, entre la progresión de miopía y las horas que dedicaban a realizar manualidades de cerca durante las vacaciones<sup>272</sup>.

### 6.6.1.2.4. HORAS DE LECTURA DE OCIO

Respecto a las horas que dedicaban a lectura de ocio, no se encontró diferencia entre los alumnos miopes y los que no lo eran, ni había diferencia entre las licenciaturas, aunque había un mayor porcentaje de alumnos de INEF que no leía nunca (26,5%), comparados con los de Medicina (5%) y Farmacia (6,3%).

El no haber encontrado relación entre la miopía y la lectura por placer puede deberse a que durante los años universitarios se tiene poco tiempo para este tipo de lectura. Sin embargo, varios estudios realizados en niños sí encontraron relación entre estas variables.

En el estudio SCORM realizado en niños de Singapur de entre 10-12 años<sup>154</sup>, se encontró una asociación significativa entre la miopía elevada ( $< -3,00$  D) y el número de libros leídos a la semana.

En China<sup>273</sup> se encontró una asociación positiva entre la miopía y las horas dedicadas a lectura y escritura fuera del colegio (2,3 horas al día los miopes y 1,9 horas al día los no miopes).

En niños australianos de 12 años<sup>229</sup> se obtuvo que de todas las variables de trabajo en cerca evaluadas (deberes, ordenador, videojuegos, etc.), solo la variable tiempo de lectura por placer se asociaba con el error refractivo.

Parece que estas variables de trabajo en cerca no tienen mucha relación con la miopía en estudiantes universitarios. Esto tal vez se deba a que los alumnos dedican su tiempo principalmente al estudio y no tienen tiempo libre para otras actividades. Probablemente en niños estas variables puedan aportar más información, ya que a esas edades hay más tiempo de ocio e individualmente pueden elegir dedicar su tiempo a actividades de cerca o a otro tipo de actividades.

### **6.6.1.3. ACTIVIDADES DE OCIO DURANTE LA INFANCIA, ADOLESCENCIA Y EN LA UNIVERSIDAD**

Se preguntó por las actividades de ocio que habían tenido los alumnos en distintos periodos de su vida, con el objetivo de determinar si preferían actividades realizadas a distancias cortas, o no, y poder relacionar este dato con la refracción, ya que posiblemente los miopes prefieran actividades de cerca en su tiempo de ocio. De los tres periodos sobre los que se preguntó, solo se encontró asociación entre la miopía y el tipo de actividad que realizaban en el periodo de la adolescencia. Esto puede deberse probablemente a que durante ese periodo, el sujeto puede tener definidas sus preferencias, y más libertad para desarrollarlas que durante la infancia. Además, en este periodo de la vida, aunque dedicaran muchas horas a los estudios, todavía tenían bastante tiempo de ocio, cosa que es mucho menor en el periodo universitario. Se ha comprobado que en los primeros años de vida, el principal factor asociado a la miopía es la historia familiar, y no el trabajo en cerca ni el tiempo dedicado a actividades al aire libre<sup>274</sup>.

Durante la adolescencia, un mayor número de miopes preferían realizar actividades de cerca, y sin embargo, los alumnos no miopes preferían otro tipo de actividades. Estos datos concuerdan con los resultados obtenidos en distintos países sobre la relación entre la miopía y el tiempo dedicado a lectura por placer que se ha señalado anteriormente en niños y adolescentes.

### **6.6.2. ACTIVIDADES DEPORTIVAS**

Se preguntó a los alumnos sobre las horas que dedicaban a realizar actividades deportivas a la semana. Se obtuvieron datos sobre diferentes tipos de deporte, que tienen distintas demandas visuales.

En general, la mayoría de los deportes requieren una serie de habilidades visuales como son una buena agudeza visual, sensibilidad al contraste, agudeza visual dinámica, estereopsis, acomodación, coordinación ojo-mano, coordinación ojo-cuerpo, consciencia central/periferia, visualización, figura/fondo, visión periférica, etc.<sup>275, 276</sup>. Algunos deportes, requieren de forma más específica que algunas de estas habilidades sean muy buenas. En los deportes de equipo, por ejemplo, como el baloncesto, fútbol, etc., es muy importante la consciencia central/periferia, ya que el jugador debe conocer en todo momento la posición de los demás jugadores. Son muy importantes también la visualización, velocidad de reconocimiento o la visión periférica.

Aunque la mayoría de las veces, los deportes de equipo se realizan en exteriores, muchos de ellos se pueden llevar a cabo también en interiores. En los deportes al aire libre, como bicicleta, senderismo, etc., el ojo está enfocando a largas distancias y utiliza también su visión periférica. En otro tipo de deportes individuales realizados en interiores, como todos los que se realizan en gimnasio, no se emplea en general la visión a largas distancias aunque en muchos de ellos es también importante la visión periférica, coordinación ojo/mano, etc., como en el boxeo, etc. Una cosa importante y común en todos los deportes es que no requieren una elevada demanda acomodativa y además, todo el tiempo que los alumnos realizan deporte no están realizando trabajo en cerca.

En nuestro trabajo, los resultados de la encuesta respecto a la realización de actividades deportivas mostraron diferencia entre las tres licenciaturas. En Medicina y Farmacia había muchos menos alumnos que practicaban deporte, y cuando los practicaban eran muchas menos horas que en INEF.

Los alumnos de INEF realizaban de forma obligatoria dentro de su currículo unas horas de deporte de equipo e individual a la semana, por lo que no había ninguno de estos alumnos que no practicara estos deportes. En todos los tipos de deportes había una diferencia significativa entre las licenciaturas, siendo los alumnos de INEF los que practicaban más deporte, comparados con los de Medicina y Farmacia, que practicaban muchas menos horas.

Un 80% de los alumnos de INEF practicaba más de 4 horas a la semana de **deportes de equipo**, frente a solo un 3,9% de los alumnos de Farmacia y un 2,8% de los alumnos de Medicina. Un 74% de los alumnos de Farmacia y un 83,2% de los alumnos de Medicina nunca realizaban este tipo de deportes.

En cuanto a los **deportes al aire libre**, algo más de la mitad de los alumnos de Farmacia y Medicina no practicaba nunca este tipo de deportes, mientras que no lo practicaba un 22% de los alumnos de INEF. Solo un 9,3% de los alumnos de Medicina y un 2,4% de los de Farmacia practicaba este tipo de deportes más de 4 horas al día, frente a una cuarta parte aproximadamente de los alumnos de INEF.

Respecto al **deporte individual**, había cerca de un 90% de los alumnos de INEF que practicaba más de 4 horas a la semana, frente a un 11% de los alumnos de Medicina y Farmacia, y no había ningún alumno de INEF que no practicara estos deportes, frente a aproximadamente la mitad de los alumnos de Medicina y Farmacia.

Estas diferencias son las esperadas, y por ello habíamos elegido estas licenciaturas, para poder comparar alumnos de la misma edad y nivel cultural, pero con distintas demandas visuales. El hacer deporte puede tener distintos efectos a nivel visual, especialmente sobre la aparición de miopía. Por un lado, las horas que se dedican a los deportes no se están dedicando a otras actividades de trabajo en cerca. Además, algunos tipos de deporte requieren que el ojo se mantenga durante mucho tiempo enfocado a distancias largas, y en algunos de ellos, especialmente en los deportes de equipo se requiere el entrenamiento de una buena visión periférica. Otro aspecto importante, que también puede estar relacionado con el desarrollo de la miopía es el estrés que genera la presión de los estudios. Este estrés se liberaría al realizar cualquier ejercicio físico.

Sin embargo, cuando se analizaron las diferencias entre miopes y no miopes respecto a las horas que dedicaban a realizar deportes, **solo se encontró asociación entre la miopía y las horas de deporte de equipo**, que son probablemente las que requieran unas mejores habilidades visuales y sobre todo un mejor funcionamiento de la visión periférica. Estudios recientes realizados en animales muestran que el desenfoque hipermetrópico en la retina periférica altera el desarrollo refractivo central<sup>277</sup>.

Hay que tener en cuenta que durante los años universitarios, los alumnos no tienen mucho tiempo de realizar actividades deportivas, por lo que es difícil poder relacionar la miopía con las horas que dedican a estas actividades en los años universitarios. Además, la incidencia de miopía durante estos años es más baja que en edades más jóvenes. Si existe una relación entre las horas que dedica una persona a actividades al aire libre o deportes, y la protección frente a la miopía, debe verse a edades más tempranas, cuando se produce la mayor incidencia de miopía, y cuando los niños o adolescentes tienen bastante tiempo de ocio para poder realizar dichas actividades. Se hizo así por ejemplo en un estudio realizado en estudiantes de medicina de Turquía<sup>106</sup>, en el que se preguntó por las actividades deportivas que habían realizado antes de la edad de siete años. Los resultados mostraron que un mayor porcentaje de alumnos que no eran miopes habían realizado principalmente actividades al aire libre en su tiempo de ocio antes de los 7 años (68,4%), en comparación con los alumnos miopes (48,6%). Se encontró que el haber realizado actividades al aire libre en la infancia era un factor de protección para el desarrollo de miopía.

Además, en nuestro estudio hemos comparado grupos con unas diferencias muy grandes en las actividades de deportes, y probablemente la comparación entre miopes y no miopes no tenga mucho sentido.

Por tanto, la principal diferencia entre las tres licenciaturas, es que en las licenciaturas de Medicina y Farmacia, los alumnos estudian más horas a diario durante todo el curso y pueden llegar a estudiar más horas cuando lo necesitan en época de exámenes, que los alumnos de INEF. Por el contrario, los alumnos de INEF dedican muchas más horas a actividades deportivas que los alumnos de Medicina y Farmacia. Estas dos licenciaturas dedican un número similar de horas al deporte.

Esta diferencia es la que buscábamos al diseñar el estudio, y el resultado es que en INEF, que es una licenciatura con menos carga teórica y donde los alumnos estudian menos horas que en las otras licenciaturas, y además dedican mucho tiempo a actividades deportivas y al aire libre, el pasar cinco años por la Universidad no ha influido en su refracción. Sin embargo, en la licenciatura de Farmacia, y sobre todo en la de Medicina, en las que dedican un número importante de horas a estudiar, hacen esfuerzos muy grandes en las épocas de exámenes, y además realizan pocas actividades deportivas y al aire libre, el pasar unos años estudiando en la Universidad ha afectado el perfil de error refractivo de los alumnos.

Desde hace unos años se están realizando numerosos trabajos sobre el efecto que puede tener el practicar deportes o realizar actividades al aire libre como factor de protección de la miopía. En general la miopía se ha relacionado con trabajos o actividades a distancias cortas.

La mayoría de los estudios han encontrado un efecto beneficioso de las actividades deportivas o las que se realizan al aire libre como protección frente a la miopía. En la mayoría de ellos se asociaba un mayor número de horas dedicadas al deporte o actividades al aire libre con una refracción menos miope<sup>247, 248, 251, 252</sup>.

Se ha visto que incluso en grupos de niños chinos, de genética e historia familiar similar, la prevalencia de miopía es muy diferente entre los que viven en Sidney, y Singapur, y la principal diferencia entre ellos son las horas que dedican a actividades al aire libre<sup>250</sup>.

En general, los valores más miopes se observan en niños con elevados niveles de actividades de cerca y bajos de actividades al aire libre, y viceversa, los valores más hipermetropes se obtienen en niños que dedican más tiempo a actividades al aire libre y menos a actividades de cerca.

El efecto protector de la actividad física o al aire libre se ha observado también en adultos. En un estudio reciente realizado en estudiantes de Medicina daneses<sup>253</sup> se obtuvo un efecto protector de la actividad física frente a la incidencia y progresión de la miopía. Ya en un estudio realizado hace años, en el que se evaluó un test sobre intereses vocacionales<sup>278</sup>, se obtuvo que los miopes se inclinaban hacia actividades que requerían competencias académicas, mientras que los no miopes preferían actividades de negocios, ventas y actividades al aire libre.

Se ha especulado bastante sobre el mecanismo por el cual ejerce su efecto protector la actividad deportiva o al aire libre. Podría ser que las personas que dedican más tiempo a actividades al aire libre dedican también menos a actividades de cerca. Sin embargo, los resultados de varios estudios<sup>247, 248</sup>, no han encontrado relación entre las horas que los participantes dedicaban a actividades de cerca y las que dedicaban a actividades al aire libre.

En un estudio realizado en Sidney<sup>248</sup> se observó que las actividades al aire libre tenían un mayor efecto protector que las actividades deportivas. Los autores comentan que es posible que el principal efecto protector sea el estar en el exterior, y no la actividad física en sí. En este sentido puede que sea importante la intensidad de la luz que se recibe en el exterior. La luz hace que las pupilas se contraigan y haya una mayor profundidad de campo, y por tanto menor borrosidad de la imagen. Podría ser también que tuviera algún efecto relacionado con la longitud de onda de la luz natural<sup>279</sup>. En la luz natural están las longitudes de onda cortas, que se corresponden con el ultravioleta, que sin embargo no están presentes en las longitudes de onda de la luz artificial. Además, se sabe que la luz estimula la liberación de dopamina en la retina, y se ha visto en experimentación animal que la dopamina puede actuar como inhibidor del crecimiento del ojo<sup>280</sup>. Esto podría relacionarse con la baja prevalencia de miopía encontrada en Australia, en comparación con otros países de igual etnia a algunos grupos de población australianos.

Estudios en animales avalan el efecto protector que pueden tener las actividades en las que el ojo tiene que estar principalmente mirando de lejos. Se ha demostrado que periodos de visión de lejos pueden contrarrestar el efecto provocado por una sobreexposición a visión de cerca. Se ha visto que 2-3 horas de visión normal neutralizaba los efectos de 9-12 horas de desenfoque hipermetrope producido por lentes negativas en musarañas<sup>281</sup>.

Sin embargo, algunos estudios no han encontrado relación entre las horas dedicadas a actividades al aire libre y la refracción. No se encontró relación entre la aparición de miopía y

las horas que dedicaban a actividades al aire libre en un estudio realizado sobre la incidencia de miopía en niños de Singapur<sup>217</sup>, ni en otro estudio realizado en niños chinos<sup>212</sup>. Tampoco se encontró relación entre el error refractivo y las actividades al aire libre que realizaban cuando se realizó el estudio o las que habían realizado a la edad de 7 años, en jóvenes reclutas de Singapur<sup>282</sup>. En reclutas finlandeses<sup>138</sup> tampoco se encontró relación entre la miopía y las horas que dedicaban al día a deportes. En adultos de Taiwán no encontraron tampoco relación entre la refracción y las actividades al aire libre<sup>189</sup>.

### 6.6.3. HISTORIA FAMILIAR DE MIOPIA

En la encuesta se preguntó sobre la historia familiar de miopía de los padres y hermanos.

#### 6.6.3.1. RELACIÓN DE LA MIOPIA EN LOS ALUMNOS Y LA MIOPIA DE LOS PROGENITORES

Hay numerosos estudios que han encontrado una asociación entre la miopía en los hijos y en los padres, indicando una posible transmisión genética de este error refractivo<sup>153, 189</sup>.

**En nuestro estudio hemos encontrado que el riesgo de presentar miopía aumenta si los padres son miopes.** Se encontró una asociación significativa entre la miopía de los hijos y de los padres. Tres cuartas partes (76,9%) de los alumnos con ambos progenitores miopes, eran miopes. Sin embargo, eran miopes la mitad (51,2%) de los alumnos con un solo progenitor miope; y solo un tercio (33,3%) de los alumnos que no tenían ningún padre miope.

Resultados similares se han obtenido con anterioridad en otros estudios, en los que se ha visto cómo la prevalencia de miopía es mayor cuando los dos padres son miopes, que cuando solo hay un progenitor miope, y esta es a su vez mayor que cuando no tienen padres miopes<sup>149, 153, 217</sup>.

En un estudio reciente realizado en Australia<sup>196</sup>, se encontró una marcada asociación entre la miopía en los padres y la prevalencia y magnitud de la miopía en los hijos. En los niños de 11-14 años, la prevalencia de miopía era del 43,6% en el grupo que tenía los dos padres miopes; del 14,9% en el grupo con un solo padre miope, y del 7,6% en los niños que no tenían padres miopes.

Datos similares se obtuvieron en EEUU, en niños de 13 años<sup>171</sup>. El 32,9% de los niños con 2 progenitores miopes era miope, el 18,2% de los niños con un progenitor miope, y el 6,3% de los niños sin progenitores miopes. La herencia familiar, fue en este estudio el factor de riesgo que mejor explicaba la aparición de miopía.

En estudiantes de Instituto griegos<sup>222</sup> se encontró también que el 50,6% de los chicos con al menos un padre miope tenían miopía, frente a solo el 31% de los que no tenían padres miopes.

En nuestro estudio **era más frecuente que los alumnos miopes tuvieran padres con miopía que los alumnos no miopes.** El 50% de los alumnos miopes tenía algún progenitor miope, mientras que el porcentaje entre los alumnos no miopes era solo del 31,1%.

En un estudio similar al nuestro, realizado en estudiantes de Medicina de Turquía<sup>106</sup>, se encontró también una asociación significativa entre la miopía y la historia familiar. Un 45,6% de los miopes tenía algún progenitor miope, frente al 22,3% de los alumnos que no eran miopes.

**Hemos observado también que en los grupos de error refractivo más miope es mayor el porcentaje de alumnos con padres miopes.** En el grupo de alumnos con miopías elevadas y moderadas, el 87,5 % y 75%, respectivamente tienen al menos uno de los progenitores miopes. Estas cifras disminuyen al 39,5% en el grupo de miopías leves. En el grupo de emétopes el porcentaje de alumnos con algún progenitor miope es similar al encontrado en el grupo de miopías leves (38,7%). Sin embargo, en el grupo de hipermétropes leves, solo un 22% tiene algún padre miope, y no hay ninguno en el grupo de hipermétropes altos.

Resultados similares se han observado también en otros estudios, en los que se ha encontrado igualmente que grados elevados de miopía se asociaban con una frecuencia más alta de padres miopes<sup>110, 149</sup>.

Obtuvimos una **refracción media más miope en los alumnos con los dos progenitores miopes** (- 2,85 D), que en los que tenían un solo padre miope (-1,25 D) y era menos miope todavía en los que no tenían padres miopes (- 0,12 D). Resultados similares se han obtenido en otros estudios, como el realizado en niños australianos de entre 11-14 años<sup>196</sup>, en el que se encontró que los niños con dos progenitores miopes tenía una refracción media de -0,55 D; los que tenían un solo progenitor miope, era de + 0,34 D, y en el grupo de niños sin padres miopes la refracción media era de + 0,70 D.

Al analizar la muestra **eliminando los miopes moderados y severos**, que son los que tienen un porcentaje más elevado de padres miopes, la asociación entre la miopía y el tener progenitores miopes no era significativa. Se observa cómo entre los hipermétropes, emétopes y miopes leves, el porcentaje de alumnos con padres miopes es similar. Sin embargo, este porcentaje es mucho más elevado en miopías más altas. Es decir, que parece que la influencia genética es fuerte en los miopes  $\leq -3,00$  D, pero no lo es sin embargo en las miopías más pequeñas.

En nuestro estudio **la prevalencia de miopía en los padres** es ligeramente inferior que en los hijos, encontrándose en el grupo completo un 25,5% de padres miopes, y un 18,4% de madres miopes. Estos datos se han recogido en una encuesta que han rellenado los hijos, y es posible que algunos de ellos no supieran el error refractivo de los padres, y el dato por tanto no sea muy exacto. Sin embargo, pensamos que el dato es bastante aproximado porque dimos la encuesta unos días antes, para que pudieran preguntar a los padres y es la manera habitual de obtener la historia familiar de los participantes en estudios epidemiológicos sobre errores refractivos. Además, el dato de prevalencia en los padres es similar al obtenido en el estudio realizado en la Comunidad Valenciana<sup>83</sup>, en el que había un 20,6% de miopía en el grupo de edad de 46-65 años, que es el que se correspondería con los padres de los alumnos de nuestro estudio. Se encontró también un 25,4% de miopía en un estudio realizado en Segovia en mayores de 40 años<sup>133</sup>.

Sí se ha obtenido sin embargo una prevalencia de miopía en los padres más parecida a los hijos en los estudiantes de Medicina, en los que la prevalencia de padres miopes era del 34,2%. La

prevalencia de miopía era sin embargo más baja en los padres de los alumnos de Farmacia (20,5%) y de INEF (16,9%).

Analizando las licenciaturas por separado, solo en **Medicina** se ha obtenido una asociación significativa entre el tener algún progenitor miope, o tener el padre miope y la miopía de los hijos. No se ha obtenido esta asociación ni en Farmacia ni en INEF. Esto puede deberse a que en Medicina es donde hay más alumnos con miopías moderadas y severas, en los que la influencia genética de miopía parece ser mayor.

Encontramos una relación significativa entre la miopía del padre y la **edad a la que los hijos se pusieron la primera gafa de miopía**. En general los hijos con el padre miope se habían puesto la gafa a una edad más temprana (11,5 años de media) que si no tenían el padre miope (15 años de media).

El 77,8% de los alumnos que tenían los dos progenitores miopes se habían puesto la primera gafa de miopía antes de los 14 años (edad media 11,77 años), frente al 51,4% de los que tenían solo un progenitor miope (edad media 12,5 años), y al 30,2% de los alumnos que no tenían ningún progenitor miope (edad media 15,16 años).

Por tanto, esto indica que los hijos de padres miopes son los que antes desarrollan la miopía, y van a llegar también a valores más altos. Si hay un factor hereditario por tanto tiene su efecto en la infancia o pubertad. A partir de los 16 años, las personas que se hicieron miopes no tenían padres miopes.

Es muy difícil separar sin embargo la influencia de la herencia genética de la de los factores ambientales que comparten padres e hijos. Es decir, los hijos no solo heredan unos caracteres genéticos de los padres, sino que van a estar sometidos a los mismos factores ambientales favorecedores o no de la miopía a los que están sometidos los padres. Los padres van a enseñar a sus hijos patrones de comportamiento, intereses y probablemente objetivos académicos, por lo que es difícil saber si la asociación de la miopía en padres e hijos es resultado de la genética o refleja las influencias ambientales en las que vive la familia. Es fácil ver familias en las que los padres y los hijos tienen como aficiones principales actividades relacionadas con el trabajo en cerca y las demandas cognitivas, como son la lectura, el ajedrez, el dibujo, etc. Sin embargo, otras familias tienen como aficiones las actividades al aire libre o los deportes, y tanto hijos como padres dedican poco tiempo a la lectura, etc. Estos hábitos, aprendidos desde edades muy tempranas pueden tener una influencia grande en la refracción.

La tendencia que tiene la miopía a agregarse en las familias se puede explicar por el ambiente compartido de factores de riesgo, como la lectura, o de factores de protección, como las actividades al aire libre; o puede que lo que compartan sean genes susceptibles a la miopía. Además, debe haber una relación genes-ambiente; los efectos potenciales del ambiente pueden tener un mayor efecto en familias con un riesgo genético, que en familias que tengan una susceptibilidad genética menor.

La evaluación de estas influencias es complicada. En el estudio realizado en estudiantes de Medicina de Turquía<sup>106</sup> no se encontró relación entre la miopía en los padres y el tipo de

actividad (principalmente de cerca o actividades al aire libre) que los hijos realizaban antes de la edad de 7 años.

En un estudio realizado en gemelos en Inglaterra<sup>131</sup> se obtuvo que el efecto que suponían los factores ambientales que compartían o el ambiente individual de cada gemelo, explicaba solo el 23% del error refractivo, frente a la herencia genética, que representaba el 77%.

En Asia, donde la prevalencia de miopía es muy elevada, puede que tengan una predisposición genética para la miopía pero puede también que sean más propensos a adoptar estilos de vida asociados a la miopía. De hecho, estudios realizados en niños asiáticos que viven en países occidentales<sup>177</sup>, o niños asiáticos que asisten a colegios occidentales<sup>96</sup>, han encontrado que estos niños dedican más horas a las actividades de cerca que los occidentales.

### 6.6.3.2. RELACIÓN DE LA MIOPIA EN LOS ALUMNOS CON LA MIOPIA DE SUS HERMANOS

Por último estudiamos la relación entre la miopía de los participantes y la miopía de sus hermanos y obtuvimos una asociación significativa entre estas dos variables. La mitad de los alumnos miopes (49,5%) tenía algún hermano miope, mientras que era algo menos de un tercio (30,8%) entre los alumnos que no eran miopes.

Otros estudios han encontrado también esta relación de la refracción entre hermanos<sup>130, 138, 189, 283</sup>. Estos resultados se han encontrado incluso en personas de edad avanzada<sup>284</sup>.

En el estudio sobre la prevalencia de miopía realizado en el Framingham Offspring Eye Study<sup>129</sup>, se encontró una fuerte asociación de la miopía entre hermanos cuando había poca diferencia de edad entre ellos. Sin embargo, la asociación disminuía al aumentar la diferencia de edad entre hermanos. Según los autores del estudio, esto parece indicar un importante papel de los factores ambientales en la etiología de la miopía, ya que la herencia genética es similar entre hermanos, independientemente de la edad, y sin embargo, las influencias ambientales a las que han sido sometidos pueden ser muy distintas si hay diferencia de edad. Resultados similares se han obtenido con anterioridad en estudios en poblaciones de esquimales de Alaska<sup>7</sup>, en los que no se encontró asociación entre el estado refractivo entre padres e hijos, pero sí apareció entre hermanos.

En un estudio realizado en estudiantes de Instituto griegos<sup>222</sup> se encontró también que la miopía era más frecuente entre los alumnos que tenían algún hermano miope (55,3%) que entre los que no tenían ninguno (31,5%).

En Malasia<sup>160</sup> se encontró que el riesgo de tener miopía era 5 veces mayor en niños que tenían otros hermanos miopes.

En un estudio realizado en Teherán<sup>285</sup> se encontró una fuerte agregación familiar de la miopía, tanto entre hermanos, como entre padres e hijos.

Se encontró también una importante correlación en el error refractivo entre hermanos en el estudio SCORM de Singapur<sup>286</sup>. Sin embargo, se encontró también una elevada correlación entre hermanos respecto a la cantidad de tiempo que dedicaban a actividades de cerca (lectura, ver televisión, empleo de ordenador, videojuegos) y a actividades al aire libre.

Sin embargo, al realizar el análisis en nuestro estudio eliminando los miopes  $\leq -3,00$  D, no había relación entre la miopía en los alumnos y sus hermanos. Este es el mismo resultado al encontrado respecto a la miopía en los padres, y puede indicar que en las miopías leves, la influencia genética es menor.

#### 6.6.4. ESTADO SOCIOCULTURAL DE LA FAMILIA

El nivel sociocultural en el que vive una persona es una de las variables que se valora con frecuencia en estudios epidemiológicos, ya que puede afectar distintos parámetros relacionados con la patología estudiada. El nivel económico y cultural puede influir en los hábitos de vida de las personas, hábitos higiénicos, nutricionales, actividades de ocio, sedentarismo, empleo de medidas de prevención sanitaria, etc.

Respecto al desarrollo de miopía, se ha postulado que el nivel sociocultural de la familia puede influir en el tipo de actividades o estudios que realicen los hijos. Esto a su vez implicaría realizar un mayor o menor número de horas de actividades de cerca, que se pueden relacionar con la aparición de miopía. Por ello en numerosos trabajos se ha estudiado esta variable, aunque los resultados que se han obtenido no han sido homogéneos.

El nivel socioeconómico se ha evaluado mediante distintos índices, principalmente los ingresos familiares, o el tipo de vivienda. El nivel cultural o educativo se evalúa por el nivel de estudios alcanzado.

En nuestro trabajo hemos evaluado el nivel sociocultural de la familia de los participantes mediante dos variables: el tipo de trabajo de los padres, y el nivel de estudios que han alcanzado. Estas variables se agruparon cada una en tres categorías para llevar a cabo el análisis.

##### 6.6.4.1. NIVEL SOCIOECONÓMICO DE LA FAMILIA

Los resultados de nuestro estudio mostraron que no había relación entre la miopía de los alumnos y el tipo de ocupación de sus padres.

Respecto a la relación entre la miopía y el nivel socioeconómico de la familia, los resultados obtenidos en otros estudios han sido dispares.

En un estudio realizado en niños de 7-9 años de Singapur<sup>153</sup> se encontró una asociación positiva entre la prevalencia de miopía elevada ( $\leq -3,00$  D) y el tipo de casa más grande, los ingresos familiares mayores y el mayor nivel educativo del padre y de la madre. Un resultado similar se obtuvo en adolescentes de Singapur<sup>155</sup>, en los que la prevalencia de miopía aumentaba al mejorar la casa en la que vivían.

Sin embargo, en otro estudio realizado sobre la progresión de miopía en niños de Singapur<sup>255</sup> (6-12 años), no se encontraron diferencias en dicha progresión según los ingresos o tipo de casa en la que vivían los padres. Es posible, sin embargo, que este resultado se deba a que el estudio se realizó solo en niños miopes, que probablemente tendrían unas características similares de estas variables.

### 6.6.4.2. NIVEL EDUCATIVO DE LA FAMILIA

Tampoco encontramos relación entre la miopía de los hijos y el nivel educativo alcanzado por los padres.

Sin embargo, la mayoría de los estudios que han evaluado esta variable han encontrado relación con la miopía de los hijos.

En un estudio realizado en niños de Singapur<sup>154</sup>, se encontró una relación significativa entre la refracción de los hijos y la educación terciaria de los padres, frente a no educación. No se encontró esta asociación, sin embargo, con la educación terciaria de las madres. En reclutas de Finlandia<sup>138</sup> se encontró todo lo contrario, y la miopía en los hijos se asociaba con el nivel educativo de la madre, y no con el del padre.

En otro estudio realizado en jóvenes reclutas de Singapur<sup>282</sup> se encontró que una mayor proporción de miopes tenían padres que habían terminado al menos estudios preuniversitarios, comparados con los no miopes.

En Sudáfrica<sup>68</sup> se encontró también una asociación entre la miopía de los hijos y el nivel educativo de los padres.

En nuestro estudio no hemos encontrado relación entre la miopía de los alumnos y el nivel sociocultural de la familia posiblemente porque la población de nuestro estudio es una población seleccionada, con un mismo nivel educativo elevado, ya que todos son universitarios.

### 6.6.4.3. RELACIÓN DEL NIVEL SOCIOCULTURAL DE LOS PROGENITORES Y SU REFRACCIÓN

Cuando se analizaron los datos que teníamos sobre los padres de los alumnos, sí se obtuvo una relación significativa entre la miopía de los mismos y el tipo de trabajo que desempeñaban. Había un porcentaje más elevado de padres miopes con un tipo de trabajo de categoría más elevada, que de padres no miopes. Se encontró también un menor número de padres miopes con trabajos de tipo manual o no cualificado. Se obtuvo la misma relación respecto al nivel de estudios de los padres. Entre los padres miopes había un porcentaje significativamente mayor de personas con estudios universitarios que entre los padres no miopes, y un menor número de padres sin estudios.

Sin embargo, no se encontró esta relación entre la miopía de la madre y su nivel laboral o de estudios. El porcentaje de madres miopes era similar, independientemente de su nivel de estudios o su tipo de trabajo. No podemos explicar muy bien esta diferencia entre hombres y mujeres, ya que son dos grupos parecidos, y tanto en hombres como en mujeres se encontró que la categoría laboral se relacionaba con el nivel de estudios, y también era similar el nivel de estudios y la categoría laboral que alcanzaban ambos miembros del matrimonio. Respecto a la categoría laboral, es posible que este resultado se deba a que muchas mujeres no trabajan, y el ser ama de casa está incluido en la categoría laboral más baja, aunque el nivel educativo de la mujer sea alto.

En la mayoría de los estudios realizados sobre el tema, se ha obtenido relación entre la miopía y el nivel educativo alcanzado por el sujeto<sup>3, 5, 10, 113, 137, 189</sup>, incluso en mujeres<sup>103</sup>.

En la Encuesta Europea de Salud realizada en España en 2009<sup>262</sup> se encontró que el porcentaje de personas que utilizaba gafas o lentillas era mayor al aumentar el nivel educativo. En el grupo de edad de 16-44 años pasaba del 17,15% en personas que no tenían los estudios primarios completos, a un 49,36% en universitarios.

Sin embargo, la mayoría de los estudios no han encontrado relación entre la miopía y el nivel económico que alcanza el sujeto. En el estudio Beaver Dam<sup>111</sup> realizado en EEUU en personas mayores de 43 años, se encontró que la miopía se asociaba con el número de años de estudio que había completado una persona, pero no se encontró asociación con el tipo de trabajo ni con los ingresos económicos.

En un estudio realizado en una población amplia de la India, se obtuvo una asociación significativa entre la miopía y el nivel educativo, pero no con el estado socioeconómico<sup>112</sup>.

#### **6.6.4.4. DIFERENCIA EN EL NIVEL SOCIOCULTURAL DE LA FAMILIA SEGÚN LA LICENCIATURA**

Se estudió también el nivel sociocultural que tenían los padres en las distintas licenciaturas, encontrándose que no había diferencia entre ellas respecto al nivel de estudios de los padres.

Sin embargo, sí se encontró una diferencia estadísticamente significativa en el nivel laboral de los padres en las distintas licenciaturas. Respecto a esta variable, las licenciaturas de Medicina y Farmacia eran parecidas. En ellas, alrededor de la mitad de los padres tenían una ocupación de las categorías A y B y alrededor de un tercio en las categorías C y D. En INEF sin embargo sucedía al revés, con un tercio de los padres con trabajos de las categorías A y B y la mitad con trabajos de las categorías C y D.

Respecto a las madres, no se encontraron diferencias en las tres licenciaturas, ni en el tipo de trabajo ni el nivel educativo.

### 6.6.5. CALIFICACIONES ACADÉMICAS

En la encuesta que realizamos, pedimos a los alumnos la **nota media que habían obtenido en BUP y COU**, y que les había permitido acceder a la Universidad. Los resultados mostraron diferencias significativas entre todas las licenciaturas, siendo en Medicina donde los alumnos habían tenido una nota media más alta (8,8), seguidos por los alumnos de Farmacia (7,8) y los que habían obtenido menor nota media eran los alumnos de INEF (6,9). Estos datos eran los que esperábamos, puesto que para entrar en Medicina los alumnos necesitan una nota media de BUP y COU elevada, y por ello, todos los alumnos que cursan esta licenciatura tenían unas notas altas.

No se encontró una correlación significativa entre los datos de error refractivo y las notas medias de BUP y COU cuando se analizó el grupo completo, pero sí se obtuvo cuando se analizaron solo los alumnos miopes. La nota media era más alta al aumentar la miopía. Sin embargo esto puede deberse a que los alumnos con mayor nota media son los de Medicina, que son a su vez los más miopes.

Cuando se analizaron las licenciaturas por separado, solo se encontró una relación significativa en Medicina, pero en este caso, la nota media era menor al aumentar la miopía.

En cuanto a las **calificaciones que habían obtenido el año anterior**, se encontró que los alumnos de Medicina tenían significativamente mejores notas medias que los alumnos de Farmacia e INEF, y entre estos últimos no había diferencias.

No se encontró relación entre las notas que los alumnos obtuvieron el curso anterior y el error refractivo, ni cuando se evaluó el grupo completo ni cuando se evaluaron los alumnos de las distintas licenciaturas. Por el contrario, sí se encontró una relación significativa entre las notas del curso anterior y el error refractivo cuando se evaluaron solo los alumnos miopes. Las notas eran más altas cuanto mayor era la miopía, al igual que se encontró con las notas de BUP y COU. Igualmente en este caso, esto puede deberse a que las notas eran más altas en los alumnos de Medicina, que son también los más miopes.

Se encontró también una correlación significativa en el grupo completo, entre las notas que los alumnos obtuvieron el curso anterior y las notas que habían obtenido en BUP y COU. Cuanto mejores eran las notas que habían obtenido antes de entrar en la universidad, mejores eran también las notas que tenían en el curso.

Se han realizado varios trabajos en los que se ha estudiado la relación entre el error refractivo y las puntuaciones académicas obtenidas en distintos tests, o en las obtenidas en tests de inteligencia. Sin embargo, los resultados académicos pueden ser el resultado de la inteligencia del sujeto, pero también del trabajo realizado.

En un estudio realizado en Institutos griegos<sup>222</sup> se encontró que la miopía se relacionaba de forma significativa con los resultados académicos. Se encontró que el 20,4% de los alumnos miopes obtenían puntuaciones mayores a 18,5 (de 20), frente a un 12,43% de los alumnos no miopes.

En un estudio realizado como parte del estudio SCORM de Singapur<sup>287</sup> en el que participaron niños de entre 10-12 años, se evaluó la relación del error refractivo y las puntuaciones obtenidas en un examen oficial en el que se examinaban sobre lengua inglesa, su lengua materna y matemáticas. Los resultados mostraron que los niños que obtuvieron las notas medias globales en el cuartil más alto tenían 2,5 veces más probabilidades de ser miopes, que los niños que habían obtenido notas en el cuartil más bajo. Se obtuvo también el mismo resultado cuando se evaluaron por separado las puntuaciones de los test de lengua inglesa y de lengua materna. Sin embargo, no se obtuvo una relación significativa entre el error refractivo y los resultados obtenidos en matemáticas.

Los niños que obtuvieron mejores notas en los test basados en el lenguaje también leían más libros a la semana. Esto sugiere que las mejores puntuaciones académicas en lengua pueden ser debidas parcialmente a una mayor actividad de lectura.

Resultados similares se obtuvieron en un estudio realizado en niños americanos de 13 años<sup>171</sup>, en el que se relacionaba de forma significativa la miopía de los niños y los resultados obtenidos en tests de lectura y de lengua. No se obtuvo esta relación cuando se analizaron los resultados de los test de matemáticas, al igual que en el estudio realizado en Singapur.

Estos resultados, sin embargo, son controvertidos, puesto que los niños que dedican más tiempo a leer puede ser que obtengan mejores puntuaciones en los test de lectura. El interés de los padres, y el tiempo que han dedicado a ayudarles en las tareas de colegio también puede hacer que lean más y que saquen mejores notas. Esta mayor dedicación a actividades de cerca puede relacionarse con una mayor tasa de miopía.

## 6.6.6. HÁBITOS DE ESTUDIO

El desarrollo de la miopía parece muy relacionado con la actividad de trabajo en cerca. Sin embargo, puede que no sea importante solo la cantidad de horas que se dedican a estas actividades, sino que puedan influir también una serie de hábitos de higiene visual, que hagan que las tareas de cerca requieran una mayor demanda acomodativa o que produzcan más o menos estrés visual.

En nuestro trabajo preguntamos por distintos hábitos de estudio que pudieran influir de alguna manera en la comodidad o estrés con el que se realizan las tareas de cerca, para ver si había diferencias en estos hábitos entre alumnos miopes y no miopes.

### 6.6.6.1. MOMENTO DEL DÍA EMPLEADO PARA ESTUDIAR

En primer lugar preguntamos por el momento del día que empleaban principalmente para estudiar, si estudiaban de día, de día y de noche o principalmente de noche. Este distinto hábito podría influir la miopía por varios motivos: al estudiar de noche se está empleando iluminación artificial, y además se alterarían los ciclos de luz/oscuridad. Los resultados

mostraron que los alumnos estudiaban principalmente de día (66,7%), y solo un pequeño porcentaje estudiaba principalmente de noche (4,7%).

No se encontraron diferencias respecto a esta variable entre los alumnos miopes y no miopes, ni dependiendo de la licenciatura.

### 6.6.6.2. ILUMINACIÓN EMPLEADA AL ESTUDIAR

Se preguntó también por la iluminación que empleaban al estudiar. Esto puede ser importante en el desarrollo de la miopía porque el estudiar sin una buena iluminación requiere un mayor esfuerzo acomodativo. Se encontró que el 45% de los alumnos utilizaba una buena iluminación, considerándose como tal el emplear a la vez la luz ambiente de la habitación y la luz de un flexo. El 38,4% utilizaba solo la luz de un flexo, y el 16,5% solo la luz de la habitación.

Comparando el comportamiento de los alumnos miopes con los no miopes, se encontró que había un mayor porcentaje de alumnos no miopes que estudiaban con buena iluminación (50,3%), que de alumnos miopes (38,6%), y estas diferencias eran significativas. Se encontraron también diferencias significativas en la iluminación que empleaban los alumnos de las distintas licenciaturas. Medicina era la licenciatura en la que había un menor porcentaje de alumnos que empleaban una buena iluminación (36,2%), y era especialmente bajo en el curso de sexto de Medicina (28%). Farmacia era la licenciatura donde había un mayor porcentaje de alumnos que empleaban una buena iluminación (55,3%).

En un estudio realizado en niños australianos de 12 años<sup>229</sup> se encontró asociación entre la refracción y el empleo o no de un flexo al leer, pero esta asociación dejó de ser significativa al ajustar por otras variables.

### 6.6.6.3. POSTURA EMPLEADA AL ESTUDIAR

La postura que se emplea al estudiar puede influir en el estrés visual que soportamos, y puede ser especialmente importante la distancia a la que nos colocamos del texto, que hace que la demanda acomodativa que tengamos sea mayor o menor. Las actividades que se realizan a distancias más cortas son las que pueden tener un mayor impacto sobre el desarrollo de la miopía. En las medidas de higiene escolar utilizadas en España ya en los años 60<sup>288</sup>, se definía la posición correcta del cuerpo en los pupitres del colegio. Esta posición consistía básicamente en mantener el tronco derecho, con la cabeza recta y bien equilibrada sobre la columna vertebral, y la frente ligeramente inclinada. Las piernas debían formar un ángulo recto y los pies estar apoyados en el suelo. Se recomendaba también emplear una mesa con una inclinación de 20° respecto a la horizontal.

Se preguntó a los alumnos por la postura que mantenían al estudiar y se encontró que en el grupo completo había un mayor porcentaje de alumnos que mantenía una mala postura (62,3%), que alumnos que mantenían una buena postura (37,7%). Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en cuanto a la postura que empleaban al estudiar los alumnos miopes o los no miopes, ni tampoco se encontraron diferencias entre las licenciaturas.

En algunos estudios se ha preguntado por la distancia que mantenían los sujetos al trabajar en cerca, es decir, la distancia de los ojos al papel. Esta variable es una medida relacionada con la postura del sujeto al estudiar, pero está muy relacionada con el sistema visual, ya que cuanto más cerca estamos del papel, es mayor el esfuerzo acomodativo que realiza el ojo. En Singapur, se recomienda a los niños leer a una distancia de al menos 30 cm de los ojos, y si se emplea el ordenador, mantenerlo al menos a 50 cm<sup>27</sup>. En las medidas de higiene escolar utilizadas en España ya en los años 60, se recomendaba mantener los ojos a 35 centímetros del libro<sup>288</sup>.

En un estudio realizado en niños australianos<sup>229</sup>, se encontró que había más niños miopes que leían a una distancia corta (< 30 cm) que niños sin miopía. También se encontró asociación entre la miopía y la distancia a la que leían y escribían estudiantes de Instituto de Singapur<sup>155</sup>. Los miopes realizaban estas actividades a una distancia más corta que los que no lo eran.

En un estudio realizado en Singapur<sup>271</sup> en niños miopes se estudió la importancia de la distancia de trabajo a la hora de cuantificar la demanda acomodativa que se realiza al trabajar en cerca. En el estudio se midieron las distancias a la que los niños realizaban distintas actividades de cerca y se encontró una gran variación según la actividad, y también variación entre los niños. Esto implica que la distancia a la que cada niño trabaja en cerca es un dato importante, ya que no se puede asumir que una actividad determinada se realiza a una distancia determinada. Una proporción elevada de niños (26%) leían y escribían a menos de 20 cm, y un 4% lo hacían al usar el ordenador.

Parece que conforme el ojo se cansa<sup>289</sup> le resulta más difícil enfocar las letras, y el individuo reduce la distancia de trabajo para agrandar la imagen de la retina. Esta postura hace que la cabeza proyecte sombra sobre el texto que se lee, por lo que la pupila se dilata ligeramente, lo que resulta en una peor acomodación. Además, en general, al acercarse giran la cabeza, con lo que dificultan la visión binocular, y se aumenta de esta manera el esfuerzo que hacen los ojos.

#### **6.6.6.4. CARACTERÍSTICAS DE LA SALA DE ESTUDIO**

Se preguntó también por las características de la sala donde estudiaban, principalmente para evaluar si desde donde estaban sentados podían relajar la vista mirando a lo lejos. El poder hacer esto es una manera de descansar los ojos cuando se está estudiando. Los datos mostraron que un 63,5% de los alumnos podían ver de lejos desde su lugar de estudios, frente a un 29,4% que no podían. No se encontraron diferencias significativas en esta característica, ni entre los alumnos miopes y los que no lo eran, ni entre las distintas licenciaturas.

#### **6.6.6.5. DESCANSOS AL ESTUDIAR**

El hacer descansos frecuentes parece importante para relajar el estrés visual que produce el estudio, y en general para relajar el cuerpo. El hacer descansos es una de las pautas de higiene visual que se recomiendan a los estudiantes para prevenir el desarrollo de miopía. Sin embargo, esta variable es difícil de evaluar. En nuestro trabajo preguntamos a los participantes sobre si hacían o no descansos al estudiar, considerando como frecuente el hacer al menos un descanso cada dos horas. Encontramos que la mayoría de los estudiantes hacía descansos frecuentes (78,4%), y no se encontraron diferencias significativas en el comportamiento de los

miopes y de los que no lo eran. Sin embargo, sí se encontró una diferencia significativa respecto a esta variable en las distintas licenciaturas, siendo en INEF donde había un mayor porcentaje de alumnos que hacía descansos frecuentes (92,2%). En Medicina y Farmacia el porcentaje de alumnos que hacía descansos frecuentes era similar (74%).

En la pregunta que hicimos en la encuesta consideramos el intervalo de 2 horas como el máximo para no ser considerado un descanso frecuente. Sin embargo, puede que este intervalo sea grande, y solo una pequeña proporción de estudiantes, tanto miopes como no miopes estudien más de dos horas sin hacer descansos. Probablemente hubiéramos encontrado más diferencias si hubiéramos preguntado por descansos al estudiar cada media hora, o cada hora. Según las recomendaciones realizadas por el Ministerio de Sanidad de Singapur se deben hacer descansos al realizar actividades de cerca cada 30-40 minutos<sup>27</sup>.

En un estudio realizado en niños australianos de 12 años<sup>229</sup> se preguntó por el número de horas que trabajaban en cerca hasta que hacían un descanso de al menos 5 minutos, y encontraron un mayor riesgo de padecer miopía en niños que leían de forma continua sin hacer descansos durante más de 30 minutos.

Se han encontrado también diferencias en los descansos que realizan los niños en distintos colegios. En un estudio en el que se compararon colegios de dos ciudades del sur de Asia se encontró que en Singapur<sup>210</sup>, donde el sistema educativo es más competitivo, el colegio consiste en clases seguidas, sin descanso, y hay solo media hora total de descanso al día. Sin embargo, en la ciudad China de Xiamen, los niños tienen varios descansos largos al día. A la edad de 8 años, la prevalencia de miopía es mayor en Singapur que en Xiamen.

Además, se encontró que una mayor proporción de niños de la ciudad de Xiamen trabajaban de forma continua sin hacer descansos durante más de 2 horas<sup>207</sup>, que los niños de la zona rural de esa misma región. En este caso, la prevalencia de miopía era también mayor en los niños de la ciudad.

### 6.6.6.6. CONCENTRACIÓN AL ESTUDIAR

Por último preguntamos a los alumnos si estudiaban concentrados o se distraían con facilidad. Los resultados mostraron que el 76,6% de la población se distraía con facilidad, y este porcentaje era similar en miopes y no miopes, y en los alumnos de las distintas licenciaturas.

### 6.6.7. REGRESIÓN LOGÍSTICA

Se realizó regresión logística para determinar los factores de riesgo que de forma significativa podían explicar la presencia de miopía.

Los resultados obtenidos muestran tres variables relacionadas con la miopía: el ciclo académico, el tener progenitores miopes y la actividad de ocio preferida durante la adolescencia.

El ciclo académico en nuestro estudio implica el efecto que han tenido los años de estudios universitarios sobre la refracción. La cantidad de miopes que hay cuando comienzan la universidad no es igual a la que hay cuando la acaban. Sin embargo, este efecto no se debe a la edad, porque como vimos anteriormente en el análisis detallado de los datos, la cantidad de miopes era similar en los primeros y últimos cursos en la licenciatura de INEF, pero no lo era en las licenciaturas de Ciencias.

Sin embargo, aunque el principal efecto que podría tener influencia en esta diferencia en la refracción entre los ciclos sería el trabajo intensivo en cerca a que han sido sometidos los alumnos, las variables de horas de estudio no aparecen en el modelo de regresión.

Aunque estudios indirectos señalan una relación clara entre la actividad en cerca y la miopía, como los que relacionan los años de estudio con una mayor prevalencia de miopía<sup>3, 137, 282</sup>, los resultados obtenidos al cuantificar estas horas y relacionarlas con la refracción no han sido consistentes. Algunos estudios realizados en niños sí han encontrado asociación entre la miopía y el trabajo en cerca en el análisis multivariante, como en el estudio Orinda realizado en EEUU<sup>171</sup>, o los realizados en otros países como Jordania<sup>143</sup>, Malasia<sup>160</sup>, Australia<sup>250</sup> o China<sup>212</sup>. Sin embargo, en otros estudios, aunque en el análisis univariante sí encontraron asociación entre la miopía y las horas de estudio, esta no quedó significativa cuando los datos se ajustaron por otros factores de riesgo en el análisis multivariante<sup>217, 247, 248</sup>. En otros estudios tampoco se encontró relación entre la miopía y las horas de estudio en niños<sup>152, 217</sup>. En un estudio de seguimiento realizado en niños miopes de Singapur (6-12 años) <sup>255</sup> se encontró que no había diferencias en la progresión de la miopía según las horas de actividades de cerca que realizaban los niños. Sin embargo, este estudio se realizó en niños que ya eran miopes. Además, parece que pequeñas diferencias en las horas de actividad de cerca no se relacionan con una diferente progresión, sino que más bien puede haber un umbral de riesgo (tal vez 3-4 horas de trabajo en cerca al día) que sea importante para la aparición de miopía, o para su progresión.

En estudiantes universitarios hay pocos trabajos realizados sobre factores de riesgo de desarrollar miopía. Algunos estudios han encontrado relación entre la miopía y el trabajo en cerca<sup>272</sup>, y otros no<sup>106</sup>.

Esto puede ser debido a que el tema es más complejo, y no se tienen en cuenta otras variables que influyen cuando el sujeto está leyendo, como la demanda cognitiva que requiere la tarea, los patrones de tiempo de descanso que emplea, etc. Se ha visto por ejemplo, que la miopía transitoria que aparece tras un trabajo sostenido en cerca es mayor cuanto mayor es este tiempo, pero este efecto desaparece si se realizan descansos frecuentes<sup>290</sup>.

En nuestro análisis de regresión, la miopía de los alumnos se asociaba a la variable que contemplaba el tipo de actividad de ocio que realizaban en la adolescencia. El ser miope se asociaba con preferencia de actividades de ocio relacionadas con el trabajo en cerca. Como se ha señalado anteriormente, durante la adolescencia es cuando se puede tener más tiempo para desarrollar el tipo de actividad que se prefiere, y puede verse con más claridad si el individuo miope prefiere realizar actividades de cerca. Esta actividad suele ser la lectura por placer, que es una actividad muy frecuente en miopes, aunque puede haber otras, como dibujar, etc.

Varios estudios han encontrado la relación más fuerte respecto a actividades de cerca cuando han utilizado la variable número de libros leídos a la semana<sup>153, 176, 207, 229, 250</sup>, lo que refleja la afición a la lectura.

En Inglaterra<sup>220</sup> se ha encontrado también que el principal predictor del desarrollo de miopía entre los 7-10 años era que al niño le gustara leer.

Por el contrario, las personas no miopes de nuestro estudio preferían realizar actividades no relacionadas con la actividad de cerca, como deportes, etc., durante la adolescencia. Este efecto protector de la actividad física o el estar al aire libre, se ha encontrado en varios estudios. Los resultados de las investigaciones más recientes sugieren que el tiempo dedicado a actividades al aire libre, y no el trabajo en cerca, puede ser el factor ambiental más importante en el desarrollo de la miopía<sup>291</sup>.

Por último, se asoció la miopía y el tener progenitores miopes. Las variables relacionadas con la historia familiar de miopía resultan asociadas a la miopía en casi todos los estudios en los que se ha evaluado. La variable que se emplea más habitualmente es la miopía en los padres, que se asocia a la miopía tanto en niños<sup>75, 153, 171</sup>, como en adultos<sup>138, 282</sup>. Las Odds Ratio que se obtienen para la variable miopía en los padres son mayores al aumentar el valor de la miopía en los hijos<sup>189</sup>. En un estudio similar al nuestro, realizado también en estudiantes de Medicina<sup>106</sup> se encontró una asociación fuerte de la miopía de los hijos y los padres, con una Odds ratio de 3,69.

La mayoría de los trabajos en los que se ha evaluado han encontrado también asociación de la miopía entre hermanos<sup>129, 160, 189, 283</sup>.

El realizar deportes no se asoció con la miopía. Esto puede deberse a que en los años universitarios, los alumnos no tienen mucho tiempo para realizar actividades de ocio, y esta relación no se ve a esta edad, como se ve sin embargo, en los años de adolescencia, durante los cuales miopes y no miopes tienen preferencias distintas.

## 6.7. EDAD DE LA PRIMERA GAFA

Hay estudios que han demostrado que cuando se pregunta por datos médicos pasados es más fácil que el sujeto los recuerde con precisión si han supuesto un evento significativo en su vida, han tenido un diagnóstico claro y cuando la condición afecta de alguna manera las actividades diarias<sup>292</sup>. Tal es el caso de la primera corrección del error refractivo, que en general se recuerda porque se tuvieron que poner gafas por primera vez, o porque al ponerlas se dieron cuenta del cambio que experimentaban en su visión. Por ello, el preguntar por la edad a la que los participantes se pusieron la primera gafa es un dato fiable, y en la mayoría de los estudios se considera la edad de aparición de la miopía. Esto se comprobó en un estudio realizado en Dinamarca<sup>293</sup>, en el que de 151 adultos miopes encuestados, todos menos 3 recordaban la edad a la que se habían puesto su primera gafa.

**La edad media a la que los alumnos miopes se habían puesto su primera gafa en nuestro estudio era de 13,7 años**, variando desde los 4 a los 25 años. Algo más de la mitad de los miopes se habían puesto su primera gafa entre los 10 y los 16 años (55,1%), siendo un 18% el porcentaje de alumnos que se las habían puesto antes de los 10 años. La miopía de aparición adulta (> 18 años) fue del 17,8%.

La franja de edad en la que la miopía aparece con mayor frecuencia en nuestro trabajo es similar a la encontrada en otros estudios. En estudiantes de Instituto griegos<sup>222</sup> encontraron que el 79,6% de las miopías habían aparecido entre los 10-16 años. El porcentaje que encontraron es mayor al nuestro, pero eran alumnos de Instituto, de una edad menor a la de nuestro estudio.

En Asia la miopía aparece a una edad más temprana. En un estudio realizado en reclutas de Singapur<sup>282</sup>, que tenían edades similares a las de los participantes en nuestro estudio encontraron que la edad media de aparición de la miopía era de 10 años. Observaron además que la edad de aparición era más baja en los reclutas que referían haber dedicado más tiempo al trabajo en cerca a los 7 años, y también en los que tenían padres o madres que habían cursado al menos educación pre-universitaria.

Evaluando los **datos obtenidos según las licenciaturas**, se observa cómo la media de edad a la que se pusieron la primera gafa es menor en Medicina (12,3 años), seguido de Farmacia (15,2 años) y de INEF (16,2 años). En las licenciaturas de Farmacia e INEF la edad a la que los miopes se habían puesto su primera gafa era similar. Sin embargo, había una diferencia estadísticamente significativa entre estas dos licenciaturas y Medicina. Destaca que en Medicina hay un porcentaje elevado de alumnos que se han puesto las gafas antes de los 10 años (26%), mientras que este porcentaje es muy pequeño en los alumnos de Farmacia (10,8%) e INEF (0%). La mayor parte de los alumnos miopes de Medicina se pusieron las gafas antes de los 14 años (60%), mientras que esto no era así en Farmacia ni en INEF.

Hay varios trabajos realizados en estudiantes de Medicina en otros países, en los que se preguntó sobre la edad de la primera gafa. En estudiantes de medicina noruegos<sup>105</sup> se encontró que la primera prescripción de miopía se producía de media a los 16 años (variaba entre los 7 y los 23 años), lo que supone unos años más tarde que en nuestros alumnos. En estudiantes de 5º de Medicina de Dinamarca<sup>223</sup> se obtuvo también que la miopía aparecía de forma más tardía

que en nuestros alumnos. La edad de la primera gafa era significativamente más baja en mujeres (mediana 16 años), que en hombres (mediana 18 años).

El porcentaje de **miopías de aparición adulta** ( $\geq 18$  años), era del 12% en Medicina, 25,1% en Farmacia y 24,9% en INEF.

El dato obtenido en los alumnos de Medicina es más bajo que el obtenido en otros estudios. En los estudiantes de Medicina noruegos<sup>105</sup> se obtuvo que un 43,3% se habían puesto las gafas de miopía después de los 19 años. Datos similares se obtuvieron en los estudiantes de 5º de Medicina de Dinamarca<sup>223</sup> en los que un 44,9% se había puesto su primera gafa después de los 18 años.

La miopía puede aparecer en adultos, no solo en estudiantes. En un estudio amplio realizado en gemelos de Australia<sup>130</sup> se encontró que aproximadamente un cuarto de las miopías eran de aparición adulta.

En nuestro estudio, aunque la edad media a la que las mujeres se pusieron la primera gafa era menor (13,4 años) que la de los hombres (14,6 años), esta diferencia no era significativa.

Obtuvimos una **buena correlación entre la edad de la primera gafa y la refracción de los alumnos**. Se observa cómo en los grupos de miopes moderados y severos, la edad a la que se pusieron la primera gafa es menor que en el grupo de miopes leves.

Se ha obtenido este mismo resultado en otros estudios. En todos ellos se ha comprobado que el grado de miopía alcanzado era mayor cuanto menor era la edad de la primera gafa<sup>32, 104, 105, 153, 223, 235, 294</sup>.

Numerosos estudios han demostrado que la edad es un factor importante en la progresión de la miopía. En el estudio COMET<sup>235</sup> se obtuvo que la edad era el principal factor asociado a la progresión de la miopía. Cuanto más pequeño era el niño, la progresión anual de su miopía era mayor, siendo de 0,56 D/año en los niños de 7 años y de 0,19 D/año en los de 9. En este mismo estudio<sup>110</sup> se observó que el riesgo de desarrollar una miopía severa era mayor cuanto menor era la edad del niño y mayor la cantidad de miopía que tenía.

En Asia la miopía está apareciendo a una edad cada vez más temprana, lo que hace que estén aumentando considerablemente las tasas de miopía severa. En un estudio de cohortes realizado en Singapur<sup>170</sup> se encontró una tasa de miopía severa ( $< -6,00$  D) del 16,8%, en niños de 9-11 años. Los niños que llegaron a miopías severas eran mayoritariamente los que tenían una miopía más elevada cuando comenzó el estudio y los que tenían menos edad.

En el análisis de 5 encuestas realizadas a lo largo de 20 años en escolares de Taiwán<sup>11</sup> se encontró que la miopía aparece cada vez a una edad más temprana en esta población asiática. Así en 1983, la media de edad a la que el ojo empezaba a progresar hacia la miopía eran los 11 años, y en el año 2000 había disminuido a los 8 años. La tasa de progresión de la miopía era similar en las encuestas de los distintos años, y por tanto la diferencia principal que se observaba, era que al desarrollar la miopía a una edad cada vez más temprana, la severidad que alcanzaban era mayor en el año 2000 que en 1983. Esto hizo también que el número de

miopías elevadas ( $< -6,00$  D) aumentara de un 10,9% en 1983 a un 21% en 2000. Además, la incidencia de miopía severa era bastante baja a la edad de 11 años, y aumentaba con la edad, lo que indica que las miopías altas se han producido al ir aumentando de forma progresiva las miopías bajas que han aparecido a edades tempranas, y no son debidas a miopías congénitas elevadas de aparición temprana. Los autores de este estudio sugieren que la posible causa del aumento de las tasas y la severidad de la miopía en Taiwán puede ser el que la miopía esté apareciendo a una edad cada vez más temprana.

Estos datos señalan la importancia de intentar retrasar lo más posible la aparición de la miopía, ya que todos los estudios indican que cuanto antes aparece, la magnitud que alcanza es mayor. Esto es un problema importante especialmente en los países asiáticos, en los que los niños empiezan el colegio muy pronto, aprenden a leer y dedican muchas horas a trabajar en cerca desde muy pequeños. En estos países se ha producido en los últimos años un aumento de la miopía en edades muy tempranas. Este hecho es preocupante puesto que cuanto antes aparece la miopía, se asocia con una progresión más rápida y alcanza una potencia más elevada. Por ello, en estos países hay un porcentaje elevado de miopías severas, más elevado que en países occidentales. Esto quedó corroborado en un estudio en el que se compararon los datos sobre la edad de aparición de miopía y la magnitud alcanzada en Hong Kong y Escandinavia<sup>295</sup>. Los resultados mostraron que en Hong Kong la miopía aparecía unos 4 años antes que en Escandinavia, y aunque luego la progresión que se produce es similar, la magnitud de la miopía que alcanzan las personas de Hong Kong es mayor.

Estos datos indican que probablemente las actividades que se realizan en la edad preescolar sean muy importantes para el futuro estado refractivo del ojo. Puede que los requerimientos visuales en esta edad tengan mucha mayor importancia para el desarrollo futuro del ojo que la experiencia posterior.

Según recomendaciones de investigadores asiáticos<sup>250</sup>, los programas de educación y prevención de la miopía deben empezar a una edad muy temprana. Las estrategias de prevención de miopía deben incluir un cambio en el diseño del sistema educativo en las ciudades del Este de Asia. En la actualidad se pone demasiado énfasis en los resultados académicos y poco en las actividades al aire libre en las escuelas, y esto puede ser un factor importante que esté contribuyendo a las elevadas tasas de miopía elevada que hay en niños muy pequeños.

## 6.8. SÍNTOMAS VISUALES

Los estudiantes universitarios dedican mucho tiempo a realizar tareas de cerca, por lo que es posible que aparezcan síntomas visuales relacionados. Entre los síntomas que consideramos que podían estar relacionados con una actividad intensiva en cerca, preguntamos en la encuesta por la aparición de borrosidad en cerca, visión doble, borrosidad al pasar de cerca a lejos, y dolores de cabeza.

El síntoma que aparecía con frecuencia en un mayor número de alumnos era la **borrosidad en lejos después de trabajar en cerca**, que aparecía en un 23,4% de los alumnos. Un 24,9% más tenía este síntoma alguna vez. En los alumnos miopes se producía este síntoma de forma significativamente más frecuente que en los que no lo eran. El 31,8% de los alumnos miopes veía borroso en lejos con frecuencia después de estar leyendo, frente al 17,3% de los alumnos no miopes.

Este es un síntoma de inflexibilidad acomodativa<sup>296</sup>, aunque este problema visual se asocia también con otros síntomas como dolores de cabeza, visión borrosa, dolor ocular, etc.

El siguiente síntoma en frecuencia fue la aparición de **dolores de cabeza**, que el 5,6% de los alumnos declaró tener con frecuencia, y el 29,8% alguna vez.

Un 3,5% de los alumnos señaló que veía **borroso en cerca** con frecuencia, y al 39,4% le pasaba alguna vez.

El síntoma que aparecía con menor frecuencia era el de **visión doble**, que solo aparecía con frecuencia en el 1,5% de los alumnos, y alguna vez en el 9,6%. Sin embargo, este síntoma sería indicativo de un problema más importante de visión binocular, y las cifras que se obtuvieron son clínicamente significativas.

No se encontraron diferencias significativas respecto a ninguno de los síntomas entre los alumnos de primer y segundo ciclo, ni en las distintas licenciaturas, y solamente, como se ha comentado anteriormente, se obtuvieron diferencias entre miopes y no miopes en el síntoma de borrosidad en lejos tras realizar trabajos en cerca. Respecto a los demás síntomas, las cifras en miopes y no miopes fueron similares.

Los síntomas de borrosidad, diplopia y dolores de cabeza tras realizar tareas de cerca se han relacionado en varios estudios con problemas visuales, como la insuficiencia de convergencia<sup>297</sup>.

Varios estudios han asociado estos síntomas a la presencia de problemas refractivos, principalmente si no estaban corregidos.

Un porcentaje importante de niños refieren algún tipo de síntoma visual cuando realizan tareas de cerca. En un estudio realizado en Suecia en niños de entre 6-16 años<sup>298</sup> se encontró que un 23,1% tenía algún síntoma astenópico (visión doble, molestias oculares, visión borrosa, saltarse palabras al leer, o dolores de cabeza). Estos síntomas se asociaron de forma significativa con la presencia de miopía o de errores refractivos no corregidos.

En Turquía se compararon niños de entre 7-18 años que sufrían dolores de cabeza, frente a un grupo control<sup>299</sup>. Los resultados mostraron que los niños que sufrían dolores de cabeza tenían un riesgo significativamente mayor de tener astigmatismo, anisometropía o errores refractivos no corregidos.

En adultos también se han encontrado síntomas visuales asociados al trabajo en cerca. En un estudio realizado en microscopistas<sup>100</sup>, que es una ocupación que dedica la mayor parte del tiempo a trabajar a distancias muy cortas, se encontró un porcentaje importante de sujetos con

síntomas visuales. Un 54% refirió que se le cansaban los ojos, un 37% tenía dolor ocular, un 35% dolor de cabeza y un 28% visión borrosa transitoria de lejos. Sin embargo, no se encontraron diferencias respecto a los síntomas entre las personas que sufrieron un cambio miope y las que no lo sufrieron.

En microscopistas de Hong Kong<sup>216</sup> encontraron que el grupo que refería progresión de su miopía tenía un mayor número de síntomas (dolor ocular, borrosidad en lejos o en cerca, diplopia y dolores de cabeza) después del uso del microscopio, aunque las diferencias no fueron significativas.

En estudiantes de Ingeniería de Noruega<sup>272</sup> se encontró asociación entre las horas que dedicaban al ordenador y la sensación de fatiga ocular.

## 6.9. DATOS OCULARES

A los alumnos que referían necesitar gafas se les realizó una serie de preguntas en la encuesta sobre los conocimientos que tenían de su problema ocular. Se preguntó también por el tipo de corrección que empleaban, cómo la empleaban, y si les había progresado la miopía desde que comenzaron los estudios universitarios.

### 6.9.1. CONOCIMIENTO DEL PROBLEMA VISUAL

Preguntamos a los alumnos por su problema visual, para ver si el conocimiento que tenían del mismo era bueno. De la población total, el 34,4% refirió ser miope, el 4,8% hipermetrope y el 5,2% tener astigmatismo. En nuestro estudio no hemos clasificado a los alumnos como astigmatas, porque se ha realizado el equivalente esférico. Por ello, algunos de los alumnos que refieren tener astigmatismo, en nuestro estudio están clasificados como miopes. Además, numerosas personas con miopías pequeñas no son conscientes de su problema visual, y todavía no saben que son miopes. Con todo esto, los datos sobre el conocimiento que los alumnos miopes tenían de su problema refractivo era bastante similar a los datos objetivos que obtuvimos, ya que encontramos un 40,4% de miopes en la población completa.

Los datos recogidos en las distintas licenciaturas muestran que en Medicina se obtienen unas prevalencias de miopía, según lo que refieren los alumnos, bastante similares a los datos reales. Sin embargo, en INEF y en primero de Farmacia, los datos que refieren los alumnos son más bajos que los reales, probablemente debido a que en estos grupos hay bastantes miopías pequeñas.

Un porcentaje elevado de los alumnos que habíamos clasificados como **miopes** en el ojo derecho en nuestro estudio (78,9%) refirió tener miopía. Es un dato bastante bueno, que indica que los alumnos miopes conocían su error refractivo. La diferencia puede deberse, como se ha comentado anteriormente a los casos de pequeñas miopías y astigmatismos.

Con respecto a la **hipermetropía**, el conocimiento de los alumnos era mucho menor. Solo el 4,8% de los alumnos refería ser hipermetrope, frente al 22,2% que encontramos en nuestro estudio. De los alumnos clasificados como hipermétropes en el ojo derecho, solo el 15% conocía que tenía hipermetropía. Este es un dato importante, porque el desconocer que tenían hipermetropía hace que estos alumnos no emplearan gafas para cerca, y por tanto su rendimiento respecto a las horas que podían trabajar en cerca puede ser menor.

En las distintas licenciaturas, el porcentaje de alumnos que refiere tener hipermetropía es muy bajo respecto a los datos reales, y solo en 6º de Medicina todos los alumnos hipermétropes conocían que lo eran.

Es importante considerar que la presencia de hipermetropía, en general no produce disminución de la agudeza visual, y por ello, muchos hipermétropes nunca han realizado una evaluación visual. En un estudio realizado en Nepal, en niños de entre 10-15 años<sup>163</sup>, se encontró que solo un 1% de la población de esta edad tenía la agudeza visual disminuida debido a hipermetropía.

### 6.9.2. EMPLEO DE CORRECCIÓN ÓPTICA

Se preguntó sobre el empleo de corrección óptica, y se obtuvo que un porcentaje elevado de los alumnos miopes refería utilizar corrección (88,3%). En Medicina, la gran mayoría de los alumnos miopes de primero estaba corregido (93,8%) y el 100% en 4º y 6º. El porcentaje era también elevado en los cursos de 5º de INEF (87,5%) y 5º de Farmacia (91,3%). Sin embargo, estos porcentajes eran más bajos en 1º de INEF, donde solo el 66,7% de los miopes refirió utilizar gafas, y en 1º de Farmacia, donde el porcentaje era del 58,3%. Estos datos en los cursos de primero puede deberse a que en ellos hay un mayor porcentaje de miopías pequeñas, que aún no necesitan el uso de corrección.

### 6.9.3. TIPO DE CORRECCIÓN ÓPTICA

Respecto al tipo de corrección óptica que empleaban, la mayor parte de los alumnos que referían necesitar corrección óptica, empleaba solo gafas (66%), y un porcentaje también bastante elevado gafas y lentes de contacto blandas (30,6%). Un pequeño porcentaje (3,3%) usaba gafas y lentes de contacto semirrígidas.

En los alumnos miopes, el porcentaje del uso de las distintas correcciones ópticas era similar al grupo completo, pero en los alumnos hipermétropes, el porcentaje era distinto. La mayoría de los alumnos hipermétropes que usaban corrección óptica empleaban solo gafas (91,7%), y el resto gafas y lentes de contacto blandas.

En un estudio realizado en estudiantes noruegos de Medicina<sup>105</sup> en el año 1992, se obtuvo un porcentaje similar al nuestro respecto al tipo de corrección óptica que empleaban. El 61,1% de los estudiantes miopes empleaban gafas, el 15,3% lentes de contacto y el 8,3% usaban gafas y lentes de contacto.

#### 6.9.4. FRECUENCIA DEL EMPLEO DE LA CORRECCIÓN ÓPTICA

Respecto a la frecuencia de empleo de la corrección óptica, el 60% de los alumnos miopes empleaba la corrección óptica durante todo el día, pero había un porcentaje elevado de alumnos (34,4%) que solo las usaban ocasionalmente para lejos. Un 2,2% de los alumnos refirió no utilizar nunca la corrección. Según las licenciaturas, en Medicina había un mayor porcentaje de alumnos miopes (77,1%) que empleaban la corrección durante todo el día, probablemente porque las miopías en esta licenciatura son más elevadas. En Farmacia el porcentaje era del 47,6%, y en INEF del 33,3%, probablemente porque en estas licenciaturas había un mayor número de miopes bajos. En INEF había un 16,7% de alumnos que sabían que eran miopes y no usaban su corrección nunca.

En cuanto a los alumnos que referían ser hipermétropes, la mayor parte de ellos (41,7%) usaba su corrección óptica solo para cerca, y el 25% la empleaba todo el día. El 25% refirió no utilizarla nunca.

#### 6.9.5. PROGRESIÓN DE LA MIOPIA

Se preguntó a los alumnos de 2º ciclo si les había cambiado la graduación desde que comenzaron los estudios universitarios, para evaluar si les había progresado la miopía. Los resultados mostraron que el 76,3% de los alumnos miopes referían que les había aumentado la miopía. Este resultado fue similar en las distintas licenciaturas. Probablemente este dato no sea muy preciso, puesto que nuestro estudio no ha sido de seguimiento, y es un dato aportado por los alumnos.

Aunque a la edad que tienen los participantes en nuestro trabajo, la refracción suele permanecer estable, se ha comprobado que en grupos que siguen realizando una cantidad importante de trabajo en cerca se produce una progresión hacia valores más miopes. Esto se observa especialmente en las personas ya miopes, aunque la progresión que se produce a esta edad no es tan grande como la que se produce en niños. En estudiantes de ciencias de Portugal<sup>263</sup> se encontró que un 22% había sufrido un cambio refractivo  $\geq -0,50$  D en tres años de seguimiento. El cambio refractivo medio había sido de  $-0,29$  D. En estudiantes de ingeniería noruegos<sup>272</sup>, que fueron seguidos durante tres años se produjo un cambio refractivo medio de  $-0,51$  D. En estudiantes de medicina de Taiwán<sup>108</sup> se observó un cambio hacia la miopía de  $-0,70$  D en varones y de  $-0,54$  D en mujeres en 5 años de seguimiento. Estudiantes de 3º de Derecho de EEUU señalaron en una encuesta que a un 86% le había progresado la miopía después de comenzar los estudios<sup>244</sup>.

Esta progresión de la miopía en edad adulta no se ha obtenido solamente en estudiantes universitarios. En microscopistas ingleses<sup>102</sup> se obtuvo que un 48% progresó hacia valores más miopes en un periodo de seguimiento de dos años. El grupo que más sufrió un cambio miópico fue el de las personas que ya eran miopes. Esto sugiere que la miopía ofrece menor protección frente a la progresión de la refracción.

Sin embargo, en estudiantes de Medicina de Turquía<sup>106</sup> no se encontró ningún cambio refractivo en el seguimiento de 1 año.

### 6.9.6. PATOLOGÍA OCULAR Y FÁRMACOS EMPLEADOS

Cuando se preguntó a los alumnos por la existencia de algún tipo de patología ocular, un 2,6% de la población refirió tener estrabismo. Este porcentaje es similar al encontrado en otros estudios: 2,8% en niños australianos<sup>300</sup>; 3,1% en niños suecos<sup>301</sup>; 3,9% en niños americanos<sup>302</sup>; 2,3% en niños ingleses<sup>220</sup>; 1,12% en niños japoneses<sup>303</sup>.

4 alumnos refirieron tener alguna enfermedad importante.

En cuanto al empleo de fármacos el 1,1% de los alumnos habían tomado ansiolíticos durante al menos 6 meses después de haber empezado los estudios. Un 3,3% había tomado antidepresivos. Un 18,1% de las mujeres había tomado anticonceptivos orales.

La licenciatura en la que había un mayor porcentaje de alumnos que había tomado estos fármacos fue la de Farmacia, en la que un 2,3% había tomado ansiolíticos, y un 5,8% antidepresivos. Ningún alumno de INEF había tomado estos fármacos.

## 6.10. RESUMEN

### 6.10.1. DATOS REFRACTIVOS

- 1- La prevalencia de errores refractivos y el valor refractivo medio de los alumnos de primer curso es similar al obtenido en la población general de esa edad en España y en otros países occidentales. La prevalencia de miopía está alrededor del 25-30%.
- 2- La mayor parte de las miopías son de carácter leve (menor de 3,00 D) y solo un 3% de la población tiene una miopía severa ( $\leq - 6,00$  D).
- 3- La curva de distribución de errores refractivos de la población total es similar a las de otras poblaciones occidentales. Se observa una curva con un pico centrado en los valores emétopes y asimétrica, con una larga cola hacia los valores miopes. Se observa también otra curva más pequeña centrada en las 4-5 D de miopía.
- 4- La licenciatura con una refracción media más miope es Medicina (-1,25 D), seguida por Farmacia (-0,47) y por INEF (+0,008). Estos valores de refracción son similares o más bajos a los obtenidos en otros trabajos realizados en universitarios occidentales.
- 5- Los datos de errores refractivos son similares en los cursos de primero de las tres licenciaturas. Es decir, cuando comienzan los estudios universitarios, la refracción es similar en todos los alumnos.
- 6- Hay diferencias estadísticamente significativas en la refracción de los alumnos de primer y segundo ciclo. Analizando las licenciaturas individualmente, hay diferencias significativas en la refracción de los alumnos de primer y segundo ciclo en la licenciatura de Medicina y en la de Farmacia, pero no en la licenciatura de INEF.
- 7- No se encontró diferencia en la refracción respecto al sexo.
- 8- Alrededor de la mitad de los ojos no tenía astigmatismo, y solo el 11,1% tenía un astigmatismo mayor a 1,00 D.
- 9- Se encontró una correlación significativa entre el error refractivo y el astigmatismo. Cuanto más negativo era el error refractivo, mayor era el astigmatismo.
- 10- Se encontró una diferencia significativa en los datos refractivos cuando se empleaba o no cicloplejia. El error era mayor cuanto más positivo era el error refractivo.

### 6.10.2. FACTORES DE RIESGO

#### HORAS DE ESTUDIO

- 11- Los alumnos con error refractivo más miope estudian más horas durante la época de exámenes y pueden estudiar más horas máximas al día. Sin embargo no había diferencias en las horas que estudiaban a diario fuera de época de exámenes. Estas diferencias se encontraron cuando se analizó el grupo completo y los alumnos de segundo ciclo. Por el contrario no había relación entre el error refractivo y ninguna variable de horas de estudio en los alumnos de primero.
- 12- La licenciatura de INEF es la que menos horas dedica a estudiar. Las licenciaturas de Medicina y Farmacia dedican un número de horas similar a estudiar en época de exámenes y pueden estudiar las mismas horas máximas. Sin embargo, los alumnos de Medicina estudian más horas a diario que los de Farmacia.

- 13- En primero, los alumnos de Medicina y Farmacia dedicaban a estudiar un número similar de horas, tanto en exámenes como a diario. Los alumnos de Medicina podían estudiar más horas máximas que los de Farmacia. Los alumnos de INEF estudiaban significativamente menos en las tres variables evaluadas.
- 14- En los últimos cursos, los alumnos de Medicina y Farmacia estudiaban igual número de horas en exámenes, y podían estudiar el mismo número de horas máximas al día. Sin embargo, en Medicina estudiaban más horas a diario. INEF era la licenciatura que menos horas dedicaba al estudio en las tres variables evaluadas.
- 15- Los alumnos de segundo ciclo dedican más horas a estudiar en exámenes, y pueden estudiar más horas al día que los de primero. Sin embargo, no había diferencia en las horas que estudian a diario.
- 16- Las mujeres estudian más horas que los hombres en las tres variables evaluadas.

### **OTRAS ACTIVIDADES DE CERCA**

- 17- Los miopes empleaban menos horas el ordenador que los no miopes. Veían el mismo número de horas de televisión.
- 18- Los alumnos de INEF dedicaban más horas a la semana al ordenador que los de Medicina y Farmacia, que dedicaban las mismas horas.
- 19- Los alumnos de Medicina son los que menos horas veían televisión a la semana. Los de Farmacia e INEF veían las mismas horas.
- 20- Los estudiantes de Medicina eran los que menos dormían entre semana, pero los que más dormían el fin de semana.
- 21- No había diferencia en las tres licenciaturas en las horas que dedicaban a actividades manuales o a leer por placer.
- 22- Había diferencias en el tipo de actividades de ocio que preferían en la adolescencia miopes y no miopes. Los alumnos miopes preferían realizar actividades de cerca, mientras que los no miopes realizaban principalmente otro tipo de actividades. No se encontraron estas diferencias en la infancia, ni durante los años universitarios.

### **HORAS DEDICADAS A DEPORTES**

- 23- INEF era la licenciatura que más horas dedicaba a los deportes, tanto de equipo, deportes al aire libre, o individuales. Medicina y Farmacia dedicaban el mismo número de horas, y muchas menos que INEF.
- 24- Los alumnos que no eran miopes dedicaban más horas a deportes de equipo que los miopes. Sin embargo no se encontraron diferencias en las horas que dedicaban a deportes al aire libre o deportes individuales.

### **HISTORIA FAMILIAR DE MIOPIA**

- 25- Se encontró una relación significativa entre la miopía de los hijos y la de los padres en el grupo completo. Sin embargo, no existía esta relación si se eliminaban los alumnos con miopías elevadas ( $\leq -3,00$  D).
- 26- El error refractivo era más miope en alumnos con padres miopes, y la edad de la primera gafa era menor.
- 27- Se encontró una asociación significativa entre la miopía de los alumnos y el tener algún hermano miope. No se observaba esta relación si se eliminaban los alumnos con miopías elevadas ( $\leq -3,00$  D).

### **NIVEL SOCIOCULTURAL DE LA FAMILIA**

- 28- No se encontró asociación entre la miopía en los alumnos y el nivel laboral o educativo de los padres.
- 29- Había una asociación entre la miopía y el nivel laboral y educativo de los padres de los alumnos, pero no se encontró esta relación con las madres.
- 30- La categoría laboral de los padres era más alta en Medicina y Farmacia que en INEF. No había diferencias sin embargo en el nivel educativo de los padres en las distintas licenciaturas.

### **CALIFICACIONES ACADÉMICAS**

- 31- Los alumnos de Medicina obtuvieron una nota media más alta en BUP y COU y también sacaron mejores calificaciones en las notas del curso anterior que las otras dos licenciaturas.
- 32- No se encontró asociación entre las calificaciones de BUP y COU y el error refractivo en el grupo completo. Sí se encontró esta asociación al analizar solo los alumnos miopes, en los que al aumentar el valor de la miopía aumentaba la nota media. Se obtuvieron los mismos resultados al analizar la nota media del curso anterior.
- 33- En Medicina, al aumentar el valor de la miopía disminuía la nota media de BUP y COU.

### **HÁBITOS DE ESTUDIO**

- 34- Respecto a los hábitos de estudio, no se encontraron diferencias entre miopes y no miopes, ni en las distintas licenciaturas, en el momento del día que empleaban para estudiar, la postura ni las características de la sala de estudio.
- 35- Se encontraron diferencias en la iluminación que empleaban para estudiar: los miopes utilizaban peor iluminación que los no miopes, y Medicina era la licenciatura en la que había un mayor porcentaje de alumnos que no empleaba una buena iluminación.
- 36- Se encontraron también diferencias respecto a la frecuencia de los descansos al estudiar. INEF era la licenciatura en la que un mayor porcentaje de alumnos hacía descansos frecuentes.

### **REGRESIÓN LOGÍSTICA**

- 37- Los factores de riesgo que se asociaron con la miopía de los alumnos fueron el ciclo académico en el que estaban, y la historia familiar de miopía. Como factor de protección se asoció el no tener como principal actividad de ocio en la adolescencia una actividad de cerca.

### **EDAD DE LA PRIMERA GAFA**

- 38- La edad media a la que los miopes se pusieron su primera gafa era menor en Medicina que en las otras dos licenciaturas, y era igual entre Farmacia e INEF.
- 39- La edad de la primera gafa de miopía se asociaba de forma significativa con el error refractivo alcanzado.

### **SÍNTOMAS VISUALES**

40- El síntoma visual que aparecía con mayor frecuencia era la borrosidad en lejos después de trabajar en cerca. Era además el único síntoma que aparecía con mayor frecuencia en los alumnos miopes que en los que no lo eran.

### **DATOS OCULARES**

- 41- Los miopes conocían adecuadamente su error refractivo, pero no sucedía lo mismo en el caso de los hipermétropes, en los que un porcentaje elevado no lo conocía.
- 42- Un 76,3% de los alumnos miopes refería que su miopía había progresado después de haber comenzado los estudios universitarios.

# CONCLUSIONES



## 7. CONCLUSIONES

---

### 7.1. DATOS REFRACTIVOS

1. Cuando comienzan los estudios Universitarios no hay diferencia en los datos refractivos en las distintas licenciaturas evaluadas. La prevalencia de errores refractivos y el valor refractivo medio es similar al de la población española del mismo grupo de edad, y al encontrado en otros países occidentales.
2. Se encontraron diferencias significativas en la refracción de los alumnos de primer y segundo ciclo académico, siendo la refracción más miope, y la prevalencia de miopía más elevada en los alumnos de segundo ciclo. Estas diferencias se encontraron en las licenciaturas de Medicina y Farmacia, pero no en la licenciatura de INEF.
3. Alrededor de un 70% de los alumnos miopes refirió que su miopía había progresado durante los años de universidad.
4. La mayor parte de las miopías eran leves y había un número bajo de miopías severas.
5. No se encontraron diferencias en la refracción respecto al sexo.

### 7.2. FACTORES DE RIESGO

6. La miopía se relacionaba con las horas de estudio, especialmente con las variables que indicaban un trabajo más intensivo. Los alumnos con error refractivo más miope estudiaban más horas durante la época de exámenes y podían estudiar más horas máximas al día. Sin embargo, no había relación entre la miopía y las horas que estudiaban a diario.
7. Los alumnos de Medicina y Farmacia dedican más tiempo a estudiar que los de INEF, en las tres variables de horas de estudio evaluadas. Por el contrario, los alumnos de INEF dedican más horas a deportes que los de Medicina y Farmacia, en las tres variables de deportes evaluadas.
8. La historia familiar de miopía se asociaba de forma significativa a la miopía de los alumnos cuando se analizaba el grupo completo. Sin embargo, no existía esta asociación en miopías leves.

9. Cuanto menor era la edad a la que había aparecido la miopía, el valor refractivo alcanzado era mayor.
10. En el modelo de regresión logística se obtuvo que el tener algún progenitor miope, y el ciclo académico eran factores de riesgo de la miopía. El ciclo académico indica el efecto que los años de estudios universitarios tienen sobre la refracción, pero no parece que sean un indicativo de la edad, ya que en la licenciatura de INEF no se encontraron diferencias en la refracción durante esos años. El haber tenido una afición durante la adolescencia relacionada con actividades de lejos actuaba como factor de protección.
11. Las horas de estudio no quedaron incluidas en el modelo de regresión.

# BIBLIOGRAFÍA



## 8. BIBLIOGRAFÍA

1. Saw SM, Katz J, Schein OD, Chew SJ, Chan TK. Epidemiology of myopia. *Epidemiol Rev* 1996;18:175-187.
2. Tan DT. The future is near: focus on myopia. *Singapore Med J* 2004;45:451-455.
3. Sperduto RD, Seigel D, Roberts J, Rowland M. Prevalence of myopia in the United States. *Arch Ophthalmol* 1983;101:405-407.
4. Fledelius HC. Myopia prevalence in Scandinavia. A survey, with emphasis on factors of relevance for epidemiological refraction studies in general. *Acta Ophthalmol Suppl* 1988;185:44-50.
5. Bar Dayan Y, Levin A, Morad Y, et al. The changing prevalence of myopia in young adults: a 13-year series of population-based prevalence surveys. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2005;46:2760-2765.
6. Johnson GJ. Myopia in arctic regions. A survey. *Acta Ophthalmol Suppl* 1988;185:13-18.
7. Young FA, Leary GA, Baldwin WR, et al. The transmission of refractive errors within eskimo families. *Am J Optom Arch Am Acad Optom* 1969;46:676-685.
8. Johnson GJ, Matthews A, Perkins ES. Survey of ophthalmic conditions in a Labrador community. I. Refractive errors. *Br J Ophthalmol* 1979;63:440-448.
9. Alward WL, Bender TR, Demske JA, Hall DB. High prevalence of myopia among young adult Yupik Eskimos. *Can J Ophthalmol* 1985;20:241-245.
10. Wu HM, Seet B, Yap EP, Saw SM, Lim TH, Chia KS. Does education explain ethnic differences in myopia prevalence? A population-based study of young adult males in Singapore. *Optom Vis Sci* 2001;78:234-239.
11. Lin LL, Shih YF, Hsiao CK, Chen CJ. Prevalence of myopia in Taiwanese schoolchildren: 1983 to 2000. *Ann Acad Med Singapore* 2004;33:27-33.
12. World Health Organization. Elimination of avoidable visual disability due to refractive errors. Geneva: WHO; 2000.
13. Dandona L, Dandona R. What is the global burden of visual impairment? *BMC Med* 2006;4:6.
14. Saw SM, Gazzard G, Shih-Yen EC, Chua WH. Myopia and associated pathological complications. *Ophthalmic Physiol Opt* 2005;25:381-391.
15. Young TL. Molecular genetics of human myopia: an update. *Optom Vis Sci* 2009;86:E8-E22.
16. Saw SM, Gazzard G, Au Eong KG, Tan DT. Myopia: attempts to arrest progression. *Br J Ophthalmol* 2002;86:1306-1311.
17. Gwiazda J. Treatment options for myopia. *Optom Vis Sci* 2009;86:624-628.
18. Gwiazda J, Hyman L, Hussein M, et al. A randomized clinical trial of progressive addition lenses versus single vision lenses on the progression of myopia in children. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2003;44:1492-1500.
19. Walline JJ, Jones LA, Mutti DO, Zadnik K. A randomized trial of the effects of rigid contact lenses on myopia progression. *Arch Ophthalmol* 2004;122:1760-1766.
20. Cho P, Cheung SW, Edwards M. The longitudinal orthokeratology research in children (LORIC) in Hong Kong: a pilot study on refractive changes and myopic control. *Curr Eye Res* 2005;30:71-80.
21. Shih YF, Hsiao CK, Chen CJ, Chang CW, Hung PT, Lin LL. An intervention trial on efficacy of atropine and multi-focal glasses in controlling myopic progression. *Acta Ophthalmol Scand* 2001;79:233-236.
22. Chua WH, Balakrishnan V, Chan YH, et al. Atropine for the treatment of childhood myopia. *Ophthalmology* 2006;113:2285-2291.
23. Siatkowski RM, Cotter S, Miller JM, Scher CA, Crockett RS, Novack GD. Safety and efficacy of 2% pirenzepine ophthalmic gel in children with myopia: a 1-year, multicenter, double-masked, placebo-controlled parallel study. *Arch Ophthalmol* 2004;122:1667-1674.
24. Tan DT, Lam DS, Chua WH, Shu-Ping DF, Crockett RS. One-year multicenter, double-masked, placebo-controlled, parallel safety and efficacy study of 2% pirenzepine ophthalmic gel in children with myopia. *Ophthalmology* 2005;112:84-91.
25. Sankaridurg P, Donovan L, Varnas S, et al. Spectacle lenses designed to reduce progression of myopia: 12-month results. *Optom Vis Sci* 87:631-641.
26. [www.hpb.gov.sg](http://www.hpb.gov.sg).
27. [www.hpb.gov.sg](http://www.hpb.gov.sg).
28. Goldschmidt E. The mystery of myopia. *Acta Ophthalmol Scand* 2003;81:431-436.

29. Saw SM. A synopsis of the prevalence rates and environmental risk factors for myopia. *Clin Exp Optom* 2003;86:289-294.
30. McBrien NA, Morgan IG, Mutti DO. What's hot in myopia research-The 12th International Myopia Conference, Australia, July 2008. *Optom Vis Sci* 2009;86:2-3.
31. Rosenfield M GB. *Myopia and near work*: Butterworth-Heinemann; 1998.
32. Fledelius HC. Adult onset myopia--oculometric features. *Acta Ophthalmol Scand* 1995;73:397-401.
33. Lam CS, Edwards M, Millodot M, Goh WS. A 2-year longitudinal study of myopia progression and optical component changes among Hong Kong schoolchildren. *Optom Vis Sci* 1999;76:370-380.
34. Gwiazda J, Marsh-Tootle WL, Hyman L, Hussein M, Norton TT. Baseline refractive and ocular component measures of children enrolled in the correction of myopia evaluation trial (COMET). *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2002;43:314-321.
35. Logan NS, Davies LN, Mallen EA, Gilmartin B. Ametropia and ocular biometry in a U.K. university student population. *Optom Vis Sci* 2005;82:261-266.
36. Ojaimi E, Rose KA, Morgan IG, et al. Distribution of ocular biometric parameters and refraction in a population-based study of Australian children. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2005;46:2748-2754.
37. Fong DS. Postnatal ocular growth and its regulation. *Int Ophthalmol Clin* 1992;32:25-33.
38. Saunders KJ. Early refractive development in humans. *Surv Ophthalmol* 1995;40:207-216.
39. Goldschmidt E. Refraction in the newborn. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1969;47:570-578.
40. Grosvenor T, Flom MC. *Refractive anomalies*: Butterworth-Heinemann; 1991.
41. Hopkisson B, Arnold P, Billingham B, McGarrigle M, Shribman S. Can retinoscopy be used to screen infants for amblyopia? A longitudinal study of refraction in the first year of life. *Eye (Lond)* 1992;6 ( Pt 6):607-609.
42. Saunders H. Age-dependence of human refractive errors. *Ophthalmic Physiol Opt* 1981;1:159-174.
43. Varughese S, Varghese RM, Gupta N, Ojha R, Sreenivas V, Puliyel JM. Refractive error at birth and its relation to gestational age. *Curr Eye Res* 2005;30:423-428.
44. Ton Y, Wysenbeek YS, Spierer A. Refractive error in premature infants. *J AAPOS* 2004;8:534-538.
45. Saw SM, Chua WH, Gazzard G, Koh D, Tan DT, Stone RA. Eye growth changes in myopic children in Singapore. *Br J Ophthalmol* 2005;89:1489-1494.
46. Ip JM, Huynh SC, Kifley A, et al. Variation of the contribution from axial length and other oculometric parameters to refraction by age and ethnicity. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2007;48:4846-4853.
47. Smith EL, 3rd, Hung LF. The role of optical defocus in regulating refractive development in infant monkeys. *Vision Res* 1999;39:1415-1435.
48. Wallman J, Winawer J. Homeostasis of eye growth and the question of myopia. *Neuron* 2004;43:447-468.
49. Troilo D. Neonatal eye growth and emmetropisation--a literature review. *Eye (Lond)* 1992;6 ( Pt 2):154-160.
50. Pennie FC, Wood IC, Olsen C, White S, Charman WN. A longitudinal study of the biometric and refractive changes in full-term infants during the first year of life. *Vision Res* 2001;41:2799-2810.
51. Mutti DO, Mitchell GL, Jones LA, et al. Axial growth and changes in lenticular and corneal power during emmetropization in infants. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2005;46:3074-3080.
52. Saunders KJ, Woodhouse JM, Westall CA. Emmetropisation in human infancy: rate of change is related to initial refractive error. *Vision Res* 1995;35:1325-1328.
53. Edwards MH, Lam CS. The epidemiology of myopia in Hong Kong. *Ann Acad Med Singapore* 2004;33:34-38.
54. Brown NP, Koretz JF, Bron AJ. The development and maintenance of emmetropia. *Eye (Lond)* 1999;13 ( Pt 1):83-92.
55. Mayer DL, Hansen RM, Moore BD, Kim S, Fulton AB. Cycloplegic refractions in healthy children aged 1 through 48 months. *Arch Ophthalmol* 2001;119:1625-1628.
56. Atkinson J, Anker S, Bobier W, et al. Normal emmetropization in infants with spectacle correction for hyperopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2000;41:3726-3731.
57. Giordano L, Friedman DS, Repka MX, et al. Prevalence of refractive error among preschool children in an urban population: the Baltimore Pediatric Eye Disease Study. *Ophthalmology* 2009;116:739-746, 746 e731-734.
58. Chan OY, Edwards M. Refractive errors in Hong Kong Chinese pre-school children. *Optom Vis Sci* 1993;70:501-505.
59. Dirani M, Chan YH, Gazzard G, et al. Prevalence of refractive error in Singaporean Chinese children: the strabismus, amblyopia, and refractive error in young Singaporean Children (STARS) study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 51:1348-1355.
60. Gwiazda J, Scheiman M, Mohindra I, Held R. Astigmatism in children: changes in axis and amount from birth to six years. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1984;25:88-92.
61. Gwiazda J, Grice K, Held R, McLellan J, Thorn F. Astigmatism and the development of myopia in children. *Vision Res* 2000;40:1019-1026.

62. Dobson V, Fulton AB, Sebris SL. Cycloplegic refractions of infants and young children: the axis of astigmatism. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1984;25:83-87.
63. Ojaimi E, Robaei D, Rochtchina E, Rose KA, Morgan IG, Mitchell P. Impact of birth parameters on eye size in a population-based study of 6-year-old Australian children. *Am J Ophthalmol* 2005;140:535-537.
64. Saunders KJ, McCulloch DL, Shepherd AJ, Wilkinson AG. Emmetropisation following preterm birth. *Br J Ophthalmol* 2002;86:1035-1040.
65. Kuo A, Sinatra RB, Donahue SP. Distribution of refractive error in healthy infants. *J AAPOS* 2003;7:174-177.
66. Edwards MH. The development of myopia in Hong Kong children between the ages of 7 and 12 years: a five-year longitudinal study. *Ophthalmic Physiol Opt* 1999;19:286-294.
67. Jamali P, Fotouhi A, Hashemi H, Younesian M, Jafari A. Refractive errors and amblyopia in children entering school: Shahrood, Iran. *Optom Vis Sci* 2009;86:364-369.
68. Naidoo KS, Raghunandan A, Mashige KP, et al. Refractive error and visual impairment in African children in South Africa. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2003;44:3764-3770.
69. Czepita D, Mojsa A, Ustianowska M, Czepita M, Lachowicz E. Prevalence of refractive errors in schoolchildren ranging from 6 to 18 years of age. *Ann Acad Med Stetin* 2007;53:53-56.
70. Lithander J. Prevalence of myopia in school children in the Sultanate of Oman: a nation-wide study of 6292 randomly selected children. *Acta Ophthalmol Scand* 1999;77:306-309.
71. He M, Zeng J, Liu Y, Xu J, Pokharel GP, Ellwein LB. Refractive error and visual impairment in urban children in southern china. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2004;45:793-799.
72. Zadnik K, Mutti DO, Mitchell GL, Jones LA, Burr D, Moeschberger ML. Normal eye growth in emmetropic schoolchildren. *Optom Vis Sci* 2004;81:819-828.
73. Zadnik K, Manny RE, Yu JA, et al. Ocular component data in schoolchildren as a function of age and gender. *Optom Vis Sci* 2003;80:226-236.
74. Lin LL, Chen CJ. A twin study on myopia in Chinese school children. *Acta Ophthalmol Suppl* 1988;185:51-53.
75. Zadnik K. The Glenn A. Fry Award Lecture (1995). Myopia development in childhood. *Optom Vis Sci* 1997;74:603-608.
76. Saw SM, Nieto FJ, Katz J, Schein OD, Levy B, Chew SJ. Familial clustering and myopia progression in Singapore school children. *Ophthalmic Epidemiol* 2001;8:227-236.
77. Zadnik K, Mutti DO, Friedman NE, Adams AJ. Initial cross-sectional results from the Orinda Longitudinal Study of Myopia. *Optom Vis Sci* 1993;70:750-758.
78. Garner LF, Yap MK, Kinnear RF, Frith MJ. Ocular dimensions and refraction in Tibetan children. *Optom Vis Sci* 1995;72:266-271.
79. Kleinstejn RN, Jones LA, Hullett S, et al. Refractive error and ethnicity in children. *Arch Ophthalmol* 2003;121:1141-1147.
80. Pointer JS. A 6-year longitudinal optometric study of the refractive trend in school-aged children. *Ophthalmic Physiol Opt* 2001;21:361-367.
81. Watanabe S, Yamashita T, Ohba N. A longitudinal study of cycloplegic refraction in a cohort of 350 Japanese schoolchildren. Cycloplegic refraction. *Ophthalmic Physiol Opt* 1999;19:22-29.
82. Czepita D, Zejmo M, Mojsa A. Prevalence of myopia and hyperopia in a population of Polish schoolchildren. *Ophthalmic Physiol Opt* 2007;27:60-65.
83. Montes-Mico R, Ferrer-Blasco T. Distribution of refractive errors in Spain. *Doc Ophthalmol* 2000;101:25-33.
84. Hashemi H, Fotouhi A, Mohammad K. The age- and gender-specific prevalences of refractive errors in Tehran: the Tehran Eye Study. *Ophthalmic Epidemiol* 2004;11:213-225.
85. Villarreal MG, Ohlsson J, Abrahamsson M, Sjoström A, Sjostrand J. Myopisation: the refractive tendency in teenagers. Prevalence of myopia among young teenagers in Sweden. *Acta Ophthalmol Scand* 2000;78:177-181.
86. Maul E, Barroso S, Munoz SR, Sperduto RD, Ellwein LB. Refractive Error Study in Children: results from La Florida, Chile. *Am J Ophthalmol* 2000;129:445-454.
87. Pokharel GP, Negrel AD, Munoz SR, Ellwein LB. Refractive Error Study in Children: results from Mechi Zone, Nepal. *Am J Ophthalmol* 2000;129:436-444.
88. Zhao J, Pan X, Sui R, Munoz SR, Sperduto RD, Ellwein LB. Refractive Error Study in Children: results from Shunyi District, China. *Am J Ophthalmol* 2000;129:427-435.
89. Congdon N, Wang Y, Song Y, et al. Visual disability, visual function, and myopia among rural chinese secondary school children: the Xichang Pediatric Refractive Error Study (X-PRES)--report 1. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2008;49:2888-2894.
90. Thorn F, Cruz AA, Machado AJ, Carvalho RA. Refractive status of indigenous people in the northwestern Amazon region of Brazil. *Optom Vis Sci* 2005;82:267-272.

91. Zadnik K, Mutti DO, Friedman NE, et al. Ocular predictors of the onset of juvenile myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1999;40:1936-1943.
92. Mutti DO, Zadnik K. The utility of three predictors of childhood myopia: a Bayesian analysis. *Vision Res* 1995;35:1345-1352.
93. Mutti DO, Hayes JR, Mitchell GL, et al. Refractive error, axial length, and relative peripheral refractive error before and after the onset of myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2007;48:2510-2519.
94. Goss DA, Winkler RL. Progression of myopia in youth: age of cessation. *Am J Optom Physiol Opt* 1983;60:651-658.
95. Sorsby A, Leary GA. A longitudinal study of refraction and its components during growth. *Spec Rep Ser Med Res Counc (G B)* 1969;309:1-41.
96. Lam CS, Goldschmidt E, Edwards MH. Prevalence of myopia in local and international schools in Hong Kong. *Optom Vis Sci* 2004;81:317-322.
97. Mallen EA, Gammoh Y, Al-Bdour M, Sayegh FN. Refractive error and ocular biometry in Jordanian adults. *Ophthalmic Physiol Opt* 2005;25:302-309.
98. 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.
99. Vitale S, Ellwein L, Cotch MF, Ferris FL, 3rd, Sperduto R. Prevalence of refractive error in the United States, 1999-2004. *Arch Ophthalmol* 2008;126:1111-1119.
100. Adams DW, McBrien NA. Prevalence of myopia and myopic progression in a population of clinical microscopists. *Optom Vis Sci* 1992;69:467-473.
101. Simensen B, Thorud LO. Adult-onset myopia and occupation. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1994;72:469-471.
102. McBrien NA, Adams DW. A longitudinal investigation of adult-onset and adult-progression of myopia in an occupational group. Refractive and biometric findings. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1997;38:321-333.
103. Saw SM, Chia SE, Chew SJ. Relation between work and myopia in Singapore women. *Optom Vis Sci* 1999;76:393-396.
104. Cortinez MF, Chiappe JP, Iribarren R. Prevalence of refractive errors in a population of office-workers in Buenos Aires, Argentina. *Ophthalmic Epidemiol* 2008;15:10-16.
105. Midelfart A, Aamo B, Sjøhaug KA, Dysthe BE. Myopia among medical students in Norway. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1992;70:317-322.
106. Onal S, Toker E, Akingol Z, et al. Refractive errors of medical students in Turkey: one year follow-up of refraction and biometry. *Optom Vis Sci* 2007;84:175-180.
107. Kinge B, Midelfart A. Refractive changes among Norwegian university students--a three-year longitudinal study. *Acta Ophthalmol Scand* 1999;77:302-305.
108. Lin LL, Shih YF, Lee YC, Hung PT, Hou PK. Changes in ocular refraction and its components among medical students--a 5-year longitudinal study. *Optom Vis Sci* 1996;73:495-498.
109. Woo WW, Lim KA, Yang H, et al. Refractive errors in medical students in Singapore. *Singapore Med J* 2004;45:470-474.
110. Gwiazda J, Hyman L, Dong LM, et al. Factors associated with high myopia after 7 years of follow-up in the Correction of Myopia Evaluation Trial (COMET) Cohort. *Ophthalmic Epidemiol* 2007;14:230-237.
111. Wang Q, Klein BE, Klein R, Moss SE. Refractive status in the Beaver Dam Eye Study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1994;35:4344-4347.
112. Dandona R, Dandona L, Naduvilath TJ, Srinivas M, McCarty CA, Rao GN. Refractive errors in an urban population in Southern India: the Andhra Pradesh Eye Disease Study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1999;40:2810-2818.
113. Wensor M, McCarty CA, Taylor HR. Prevalence and risk factors of myopia in Victoria, Australia. *Arch Ophthalmol* 1999;117:658-663.
114. Wu SY, Nemesure B, Leske MC. Refractive errors in a black adult population: the Barbados Eye Study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1999;40:2179-2184.
115. Wong TY, Klein BE, Klein R, Tomany SC, Lee KE. Refractive errors and incident cataracts: the Beaver Dam Eye Study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2001;42:1449-1454.
116. Lee KE, Klein BE, Klein R, Wong TY. Changes in refraction over 10 years in an adult population: the Beaver Dam Eye study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2002;43:2566-2571.
117. Saw SM, Gazzard G, Koh D, et al. Prevalence rates of refractive errors in Sumatra, Indonesia. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2002;43:3174-3180.
118. 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. *Ophthalmology* 2004;111:1150-1160.
119. Xu L, Li J, Cui T, et al. Refractive error in urban and rural adult Chinese in Beijing. *Ophthalmology* 2005;112:1676-1683.

120. Shah SP, Jadoon MZ, Dineen B, et al. Refractive errors in the adult pakistani population: the national blindness and visual impairment survey. *Ophthalmic Epidemiol* 2008;15:183-190.
121. Kempen JH, Mitchell P, Lee KE, et al. The prevalence of refractive errors among adults in the United States, Western Europe, and Australia. *Arch Ophthalmol* 2004;122:495-505.
122. Katz J, Tielsch JM, Sommer A. Prevalence and risk factors for refractive errors in an adult inner city population. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1997;38:334-340.
123. Lim R, Mitchell P, Cumming RG. Refractive associations with cataract: the Blue Mountains Eye Study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1999;40:3021-3026.
124. Wu SY, Yoo YJ, Nemesure B, Hennis A, Leske MC. Nine-year refractive changes in the Barbados Eye Studies. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2005;46:4032-4039.
125. Raju P, Ramesh SV, Arvind H, et al. Prevalence of refractive errors in a rural South Indian population. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2004;45:4268-4272.
126. Shufelt C, Fraser-Bell S, Ying-Lai M, Torres M, Varma R. Refractive error, ocular biometry, and lens opalescence in an adult population: the Los Angeles Latino Eye Study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2005;46:4450-4460.
127. Loncarek K, Petrovic O, Brajac I. Myopia and operative delivery in Croatia. *Int J Gynaecol Obstet* 2004;85:287-288.
128. Luo HD, Gazzard G, Fong A, et al. Myopia, axial length, and OCT characteristics of the macula in Singaporean children. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2006;47:2773-2781.
129. Familial aggregation and prevalence of myopia in the Framingham Offspring Eye Study. The Framingham Offspring Eye Study Group. *Arch Ophthalmol* 1996;114:326-332.
130. Dirani M, Shekar SN, Baird PN. Adult-onset myopia: the Genes in Myopia (GEM) twin study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2008;49:3324-3327.
131. Lopes MC, Andrew T, Carbonaro F, Spector TD, Hammond CJ. Estimating heritability and shared environmental effects for refractive error in twin and family studies. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2009;50:126-131.
132. Mandel Y, Grotto I, El-Yaniv R, et al. Season of birth, natural light, and myopia. *Ophthalmology* 2008;115:686-692.
133. Anton A, Andrada MT, Mayo A, Portela J, Merayo J. Epidemiology of refractive errors in an adult European population: the Segovia study. *Ophthalmic Epidemiol* 2009;16:231-237.
134. Goldschmidt E. On the etiology of myopia. An epidemiological study. Dinamarca; 1968.
135. Teasdale TW, Goldschmidt E. Myopia and its relationship to education, intelligence and height. Preliminary results from an on-going study of Danish draftees. *Acta Ophthalmol Suppl* 1988;185:41-43.
136. Teikari JM. Myopia and stature. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1987;65:673-676.
137. Kessel L, Hougaard JL, Mortensen C, Jorgensen T, Lund-Andersen H, Larsen M. Visual acuity and refractive errors in a suburban Danish population: Inter99 Eye Study. *Acta Ophthalmol Scand* 2004;82:19-24.
138. Vannas AE, Ying GS, Stone RA, Maguire MG, Jormanainen V, Tervo T. Myopia and natural lighting extremes: risk factors in Finnish army conscripts. *Acta Ophthalmol Scand* 2003;81:588-595.
139. Mutti DO, Zadnik K, Fusaro RE, Friedman NE, Sholtz RI, Adams AJ. Optical and structural development of the crystalline lens in childhood. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1998;39:120-133.
140. Gronlund MA, Andersson S, Aring E, Hard AL, Hellstrom A. Ophthalmological findings in a sample of Swedish children aged 4-15 years. *Acta Ophthalmol Scand* 2006;84:169-176.
141. Larsson EK, Rydberg AC, Holmstrom GE. A population-based study of the refractive outcome in 10-year-old preterm and full-term children. *Arch Ophthalmol* 2003;121:1430-1436.
142. Junghans BM, Crewther SG. Prevalence of myopia among primary school children in eastern Sydney. *Clin Exp Optom* 2003;86:339-345.
143. Khader YS, Batayha WQ, Abdul-Aziz SM, Al-Shiekh-Khalil MI. Prevalence and risk indicators of myopia among schoolchildren in Amman, Jordan. *East Mediterr Health J* 2006;12:434-439.
144. Lin LL, Chen CJ, Hung PT, Ko LS. Nation-wide survey of myopia among schoolchildren in Taiwan, 1986. *Acta Ophthalmol Suppl* 1988;185:29-33.
145. Lin LL, Shih YF, Tsai CB, et al. Epidemiologic study of ocular refraction among schoolchildren in Taiwan in 1995. *Optom Vis Sci* 1999;76:275-281.
146. Lin LL, Shih YF, Hsiao CK, Chen CJ, Lee LA, Hung PT. Epidemiologic study of the prevalence and severity of myopia among schoolchildren in Taiwan in 2000. *J Formos Med Assoc* 2001;100:684-691.
147. Lai YH, Hsu HT, Wang HZ, Chang SJ, Wu WC. The visual status of children ages 3 to 6 years in the vision screening program in Taiwan. *J AAPOS* 2009;13:58-62.
148. Hsu SL, Chang CH, Lai YH, Wen MH, Cheng KC, Ho CK. Refractive status of mountain aborigine schoolchildren in southern Taiwan. *Kaohsiung J Med Sci* 2008;24:120-125.
149. Yap M, Wu M, Liu ZM, Lee FL, Wang SH. Role of heredity in the genesis of myopia. *Ophthalmic Physiol Opt* 1993;13:316-319.

150. Chew SJ, Chia SC, Lee LK. The pattern of myopia in young Singaporean men. *Singapore Med J* 1988;29:201-211.
151. Au Eong KG, Tay TH, Lim MK. Race, culture and Myopia in 110,236 young Singaporean males. *Singapore Med J* 1993;34:29-32.
152. Tan NW, Saw SM, Lam DS, Cheng HM, Rajan U, Chew SJ. Temporal variations in myopia progression in Singaporean children within an academic year. *Optom Vis Sci* 2000;77:465-472.
153. Saw SM, Chua WH, Hong CY, et al. Nearwork in early-onset myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2002;43:332-339.
154. Saw SM, Tan SB, Fung D, et al. IQ and the association with myopia in children. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2004;45:2943-2948.
155. Quek TP, Chua CG, Chong CS, et al. Prevalence of refractive errors in teenage high school students in Singapore. *Ophthalmic Physiol Opt* 2004;24:47-55.
156. Lam CS, Goh WS, Tang YK, Tsui KK, Wong WC, Man TC. Changes in refractive trends and optical components of Hong Kong Chinese aged over 40 years. *Ophthalmic Physiol Opt* 1994;14:383-388.
157. Matsumura H, Hirai H. Prevalence of myopia and refractive changes in students from 3 to 17 years of age. *Surv Ophthalmol* 1999;44 Suppl 1:S109-115.
158. Chandran S. Comparative study of refractive errors in West Malaysia. *Br J Ophthalmol* 1972;56:492-495.
159. Goh PP, Abqariyah Y, Pokharel GP, Ellwein LB. Refractive error and visual impairment in school-age children in Gombak District, Malaysia. *Ophthalmology* 2005;112:678-685.
160. Hashim SE, Tan HK, Wan-Hazabbah WH, Ibrahim M. Prevalence of refractive error in Malay primary school children in suburban area of Kota Bharu, Kelantan, Malaysia. *Ann Acad Med Singapore* 2008;37:940-946.
161. Grosvenor T. Myopia in Melanesian school children in Vanuatu. *Acta Ophthalmol Suppl* 1988;185:24-28.
162. Jimenez JR, Bermudez J, Rubino M, Gomez L, Anera RG. Prevalence of myopia in an adult population of two different ethnic groups in the Ecuadorian Amazon. *Jpn J Ophthalmol* 2004;48:163-165.
163. Sapkota YD, Adhikari BN, Pokharel GP, Poudyal BK, Ellwein LB. The prevalence of visual impairment in school children of upper-middle socioeconomic status in Kathmandu. *Ophthalmic Epidemiol* 2008;15:17-23.
164. Dandona R, Dandona L, Srinivas M, et al. Refractive error in children in a rural population in India. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2002;43:615-622.
165. Murthy GV, Gupta SK, Ellwein LB, et al. Refractive error in children in an urban population in New Delhi. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2002;43:623-631.
166. Lewallen S, Lowdon R, Courtright P, Mehl GL. A population-based survey of the prevalence of refractive error in Malawi. *Ophthalmic Epidemiol* 1995;2:145-149.
167. Villarreal GM, Ohlsson J, Cavazos H, Abrahamsson M, Mohamed JH. Prevalence of myopia among 12- to 13-year-old schoolchildren in northern Mexico. *Optom Vis Sci* 2003;80:369-373.
168. Rugeiro CP, Gloyd S. Evaluation of vision services delivered by a mobile eye clinic in Costa Rica. *Optom Vis Sci* 1995;72:241-248.
169. Wingert TA. Prevalence of refractive errors on a VOSH mission to Nicaragua. *J Am Optom Assoc* 1994;65:129-132.
170. Saw SM, Tong L, Chua WH, et al. Incidence and progression of myopia in Singaporean school children. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2005;46:51-57.
171. Mutti DO, Mitchell GL, Moeschberger ML, Jones LA, Zadnik K. Parental myopia, near work, school achievement, and children's refractive error. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2002;43:3633-3640.
172. Tong L, Saw SM, Lin Y, Chia KS, Koh D, Tan D. Incidence and progression of astigmatism in Singaporean children. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2004;45:3914-3918.
173. Shih YF, Hsiao CK, Tung YL, Lin LL, Chen CJ, Hung PT. The prevalence of astigmatism in Taiwan schoolchildren. *Optom Vis Sci* 2004;81:94-98.
174. Thorn F, Gwiazda J, Held R. Myopia progression is specified by a double exponential growth function. *Optom Vis Sci* 2005;82:286-297.
175. Sorsby A, Sheridan M, Leary GA, Benjamin B. Vision, visual acuity, and ocular refraction of young men: findings in a sample of 1,033 subjects. *Br Med J* 1960;1:1394-1398.
176. Saw SM, Zhang MZ, Hong RZ, Fu ZF, Pang MH, Tan DT. Near-work activity, night-lights, and myopia in the Singapore-China study. *Arch Ophthalmol* 2002;120:620-627.
177. Cheng D, Schmid KL, Woo GC. Myopia prevalence in Chinese-Canadian children in an optometric practice. *Optom Vis Sci* 2007;84:21-32.
178. Duke-Elder S AD. *Ophthalmic Optics and Refraction*. St Louis: CV Mosby Co; 1970.
179. Crow J. *Basic concepts in Population, quantitative and evolutionary genetics*. New York: WH Freeman and Co; 1986.
180. Feldkammer M, Schaeffel F. Interactions of genes and environment in myopia. *Dev Ophthalmol* 2003;37:34-49.
181. Morgan I, Rose K. How genetic is school myopia? *Prog Retin Eye Res* 2005;24:1-38.

182. Whitmore WG. Congenital and developmental myopia. *Eye (Lond)* 1992;6 ( Pt 4):361-365.
183. Mutti DO, Zadnik K, Adams AJ. Myopia. The nature versus nurture debate goes on. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1996;37:952-957.
184. Angle J, Wissmann DA. The epidemiology of myopia. *Am J Epidemiol* 1980;111:220-228.
185. Nyman KG. Occupational near-work myopia. *Acta Ophthalmol Suppl* 1988;185:167-171.
186. Dirani M, Chamberlain M, Garoufalos P, Chen C, Guymer RH, Baird PN. Refractive errors in twin studies. *Twin Res Hum Genet* 2006;9:566-572.
187. Hammond CJ, Snieder H, Gilbert CE, Spector TD. Genes and environment in refractive error: the twin eye study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2001;42:1232-1236.
188. Chen CJ, Cohen BH, Diamond EL. Genetic and environmental effects on the development of myopia in Chinese twin children. *Ophthalmic Paediatr Genet* 1985;6:353-359.
189. Liang CL, Yen E, Su JY, et al. Impact of family history of high myopia on level and onset of myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2004;45:3446-3452.
190. Hirsch MJ, Ditmars DL. Refraction of young myopes and their parents--a reanalysis. *Am J Optom Arch Am Acad Optom* 1969;46:30-32.
191. Hu D. Studies on genetic and environmental factors in the occurrence of myopia based on epidemiologic data. *6th International Myopia Conference*. Hakone, Japan; 1996:38-42.
192. Zadnik K, Satariano WA, Mutti DO, Sholtz RI, Adams AJ. The effect of parental history of myopia on children's eye size. *JAMA* 1994;271:1323-1327.
193. Garner LF, Stewart AW, Kinnear RF, Frith MJ. The Nepal longitudinal study: predicting myopia from the rate of increase in vitreous chamber depth. *Optom Vis Sci* 2004;81:44-48.
194. Lam DS, Fan DS, Lam RF, et al. The effect of parental history of myopia on children's eye size and growth: results of a longitudinal study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2008;49:873-876.
195. Pacella R, McLellan J, Grice K, Del Bono EA, Wiggs JL, Gwiazda JE. Role of genetic factors in the etiology of juvenile-onset myopia based on a longitudinal study of refractive error. *Optom Vis Sci* 1999;76:381-386.
196. Ip JM, Huynh SC, Robaei D, et al. Ethnic differences in the impact of parental myopia: findings from a population-based study of 12-year-old Australian children. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2007;48:2520-2528.
197. Fan DS, Lam DS, Wong TY, et al. The effect of parental history of myopia on eye size of pre-school children: a pilot study. *Acta Ophthalmol Scand* 2005;83:492-496.
198. Sveinsson K. The refraction of Icelanders. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1982;60:779-787.
199. Taylor HR, Robin TA, Lansing VC, Weih LM, Keeffe JE. A myopic shift in Australian Aborigines: 1977-2000. *Trans Am Ophthalmol Soc* 2003;101:107-110; discussion 110-102.
200. Chung CB HW, Sheu MM et al. . Survey of refractive status of the eyes among the aboriginal primary school students of Wu-Tai and San-Ti Hsiung, mountain area of Ping-Tong Hsien. *Taiwan J Ophthalmol* 1983;22:21-25.
201. Vitale S, Sperduto RD, Ferris FL, 3rd. Increased prevalence of myopia in the United States between 1971-1972 and 1999-2004. *Arch Ophthalmol* 2009;127:1632-1639.
202. Wu MM, Edwards MH. The effect of having myopic parents: an analysis of myopia in three generations. *Optom Vis Sci* 1999;76:387-392.
203. Tan GJ, Ng YP, Lim YC, Ong PY, Snodgrass A, Saw SM. Cross-sectional study of near-work and myopia in kindergarten children in Singapore. *Ann Acad Med Singapore* 2000;29:740-744.
204. Zylbermann R, Landau D, Berson D. The influence of study habits on myopia in Jewish teenagers. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 1993;30:319-322.
205. Wang F, Chu T, Zhang W. Refractive changes in chicks with form-deprivation myopia. *Yan Ke Xue Bao* 1996;12:138-139.
206. Garner LF, Owens H, Kinnear RF, Frith MJ. Prevalence of myopia in Sherpa and Tibetan children in Nepal. *Optom Vis Sci* 1999;76:282-285.
207. Saw SM, Hong RZ, Zhang MZ, et al. Near-work activity and myopia in rural and urban schoolchildren in China. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 2001;38:149-155.
208. He M, Zheng Y, Xiang F. Prevalence of myopia in urban and rural children in mainland China. *Optom Vis Sci* 2009;86:40-44.
209. Morgan A, Young R, Narankhand B, Chen S, Cottrill C, Hosking S. Prevalence rate of myopia in schoolchildren in rural Mongolia. *Optom Vis Sci* 2006;83:53-56.
210. Zhan MZ, Saw SM, Hong RZ, et al. Refractive errors in Singapore and Xiamen, China--a comparative study in school children aged 6 to 7 years. *Optom Vis Sci* 2000;77:302-308.
211. Ip JM, Rose KA, Morgan IG, Burlutsky G, Mitchell P. Myopia and the urban environment: findings in a sample of 12-year-old Australian school children. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2008;49:3858-3863.
212. Zhang M, Li L, Chen L, et al. Population density and refractive error among Chinese children. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 51:4969-4976.

213. Au Eong KG, Tay TH, Lim MK. Education and myopia in 110,236 young Singaporean males. *Singapore Med J* 1993;34:489-492.
214. Tarczy-Hornoch K, Ying-Lai M, Varma R. Myopic refractive error in adult Latinos: the Los Angeles Latino Eye Study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2006;47:1845-1852.
215. Goldschmidt E. [On the etiology of myopia. An epidemiological study]. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1968;Suppl 98:91+.
216. Ting PW, Lam CS, Edwards MH, Schmid KL. Prevalence of myopia in a group of Hong Kong microscopists. *Optom Vis Sci* 2004;81:88-93.
217. Saw SM, Shankar A, Tan SB, et al. A cohort study of incident myopia in Singaporean children. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2006;47:1839-1844.
218. Rosner M, Belkin M. Intelligence, education, and myopia in males. *Arch Ophthalmol* 1987;105:1508-1511.
219. Williams SM, Sanderson GF, Share DL, Silva PA. Refractive error, IQ and reading ability: a longitudinal study from age seven to 11. *Dev Med Child Neurol* 1988;30:735-742.
220. Williams C, Miller LL, Gazzard G, Saw SM. A comparison of measures of reading and intelligence as risk factors for the development of myopia in a UK cohort of children. *Br J Ophthalmol* 2008;92:1117-1121.
221. Cohn SJ, Cohn CM, Jensen AR. Myopia and intelligence: a pleiotropic relationship? *Hum Genet* 1988;80:53-58.
222. Mavracanas TA, Mandalos A, Peios D, et al. Prevalence of myopia in a sample of Greek students. *Acta Ophthalmol Scand* 2000;78:656-659.
223. Fledelius HC. Myopia profile in Copenhagen medical students 1996-98. Refractive stability over a century is suggested. *Acta Ophthalmol Scand* 2000;78:501-505.
224. Quinn GE, Dobson V, Repka MX, et al. Development of myopia in infants with birth weights less than 1251 grams. The Cryotherapy for Retinopathy of Prematurity Cooperative Group. *Ophthalmology* 1992;99:329-340.
225. Lue CL, Hansen RM, Reisner DS, Findl O, Petersen RA, Fulton AB. The course of myopia in children with mild retinopathy of prematurity. *Vision Res* 1995;35:1329-1335.
226. Dirani M, Islam A, Baird PN. Body stature and myopia-The Genes in Myopia (GEM) twin study. *Ophthalmic Epidemiol* 2008;15:135-139.
227. Wong TY, Foster PJ, Johnson GJ, Klein BE, Seah SK. The relationship between ocular dimensions and refraction with adult stature: the Tanjong Pagar Survey. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2001;42:1237-1242.
228. Saw SM, Chua WH, Hong CY, et al. Height and its relationship to refraction and biometry parameters in Singapore Chinese children. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2002;43:1408-1413.
229. Ip JM, Saw SM, Rose KA, et al. Role of near work in myopia: findings in a sample of Australian school children. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2008;49:2903-2910.
230. Halasa AH, McLaren DS. The Refractive State of Malnourished Children. *Arch Ophthalmol* 1964;71:827-831.
231. McLaren DS. Myopia and malnutrition. *N Engl J Med* 1971;285:58.
232. Edwards MH. Do variations in normal nutrition play a role in the development of myopia? *Optom Vis Sci* 1996;73:638-643.
233. Lim LS, Gazzard G, Low YL, et al. Dietary factors, myopia, and axial dimensions in children. *Ophthalmology* 117:993-997 e994.
234. Rudnicka AR, Owen CG, Richards M, Wadsworth ME, Strachan DP. Effect of breastfeeding and sociodemographic factors on visual outcome in childhood and adolescence. *Am J Clin Nutr* 2008;87:1392-1399.
235. Hyman L, Gwiazda J, Hussein M, et al. Relationship of age, sex, and ethnicity with myopia progression and axial elongation in the correction of myopia evaluation trial. *Arch Ophthalmol* 2005;123:977-987.
236. Saw SM, Goh PP, Cheng A, Shankar A, Tan DT, Ellwein LB. Ethnicity-specific prevalences of refractive errors vary in Asian children in neighbouring Malaysia and Singapore. *Br J Ophthalmol* 2006;90:1230-1235.
237. Miller EM. Reported myopia in opposite sex twins: a hormonal hypothesis. *Optom Vis Sci* 1995;72:34-36.
238. Stone RA, Sugimoto R, Gill AS, Liu J, Capehart C, Lindstrom JM. Effects of nicotinic antagonists on ocular growth and experimental myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2001;42:557-565.
239. Saw SM, Chia KS, Lindstrom JM, Tan DT, Stone RA. Childhood myopia and parental smoking. *Br J Ophthalmol* 2004;88:934-937.
240. Stone RA, Wilson LB, Ying GS, et al. Associations between childhood refraction and parental smoking. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2006;47:4277-4287.
241. Weiss S, Schaeffel F. Diurnal growth rhythms in the chicken eye: relation to myopia development and retinal dopamine levels. *J Comp Physiol A* 1993;172:263-270.
242. Li T, Howland HC. Modulation of constant light effects on the eye by ciliary ganglionectomy and optic nerve section. *Vision Res* 2000;40:2249-2256.

243. Quinn GE, Shin CH, Maguire MG, Stone RA. Myopia and ambient lighting at night. *Nature* 1999;399:113-114.
244. Loman J, Quinn GE, Kamoun L, et al. Darkness and near work: myopia and its progression in third-year law students. *Ophthalmology* 2002;109:1032-1038.
245. Guggenheim JA, Hill C, Yam TF. Myopia, genetics, and ambient lighting at night in a UK sample. *Br J Ophthalmol* 2003;87:580-582.
246. McMahon G, Zayats T, Chen YP, Prashar A, Williams C, Guggenheim JA. Season of birth, daylight hours at birth, and high myopia. *Ophthalmology* 2009;116:468-473.
247. 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;48:3524-3532.
248. Rose KA, Morgan IG, Ip J, et al. Outdoor activity reduces the prevalence of myopia in children. *Ophthalmology* 2008;115:1279-1285.
249. Dirani M, Tong L, Gazzard G, et al. Outdoor activity and myopia in Singapore teenage children. *Br J Ophthalmol* 2009;93:997-1000.
250. Rose KA, Morgan IG, Smith W, Burlutsky G, Mitchell P, Saw SM. Myopia, lifestyle, and schooling in students of Chinese ethnicity in Singapore and Sydney. *Arch Ophthalmol* 2008;126:527-530.
251. Deng L, Gwiazda J, Thorn F. Children's refractions and visual activities in the school year and summer. *Optom Vis Sci* 87:406-413.
252. Wu PC, Tsai CL, Hu CH, Yang YH. Effects of outdoor activities on myopia among rural school children in Taiwan. *Ophthalmic Epidemiol* 17:338-342.
253. Jacobsen N, Jensen H, Goldschmidt E. Does the level of physical activity in university students influence development and progression of myopia?--a 2-year prospective cohort study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2008;49:1322-1327.
254. Lu B, Congdon N, Liu X, et al. Associations between near work, outdoor activity, and myopia among adolescent students in rural China: the Xichang Pediatric Refractive Error Study report no. 2. *Arch Ophthalmol* 2009;127:769-775.
255. Saw SM, Nieto FJ, Katz J, Schein OD, Levy B, Chew SJ. Factors related to the progression of myopia in Singaporean children. *Optom Vis Sci* 2000;77:549-554.
256. Cortés C AA, Encinas JL, García J. *Farmacología ocular*. Madrid: Sociedad Española de Oftalmología; 2007.
257. Zadnik K, Mutti DO, Adams AJ. The repeatability of measurement of the ocular components. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1992;33:2325-2333.
258. Egashira SM, Kish LL, Twelker JD, Mutti DO, Zadnik K, Adams AJ. Comparison of cyclopentolate versus tropicamide cycloplegia in children. *Optom Vis Sci* 1993;70:1019-1026.
259. Bartlett JD, Jaanus SD. *Clinical ocular pharmacology*: Elsevier Health Sciences; 2008.
260. Orts A CA, Company JL, Jornet A, Pelayo E, Perez I, Vila J. *Fundamentos de farmacología ocular*: Asociación de Amigos de la Escuela de Óptica; 1995.
261. [www.INE/sociedad/educación.com](http://www.INE/sociedad/educación.com).
262. [www.INE/sociedad/sanidad.com](http://www.INE/sociedad/sanidad.com).
263. Jorge J, Almeida JB, Parafita MA. Refractive, biometric and topographic changes among Portuguese university science students: a 3-year longitudinal study. *Ophthalmic Physiol Opt* 2007;27:287-294.
264. Pascual AM MM, Molina J Estudio sobre miopía en universitarios del último curso de licenciatura. *V Jornadas de Medicina Preventiva y Salud Pública*. Facultad Medicina. Universidad Complutense, Madrid.: Marco Gráfico SL; 1999:137-143.
265. Carrillo MR GE, Manzanos A, Martínez MC, Vidal V. Análisis de la influencia de las patologías visuales y hábitos de estudio en el padecimiento de las cefaleas., *VIII Jornadas de Medicina Preventiva y Salud Pública Facultad de Medicina, Universidad Complutense de Madrid* Madrid: Visagraphic; 2002.
266. Tong L, Saw SM, Carkeet A, Chan WY, Wu HM, Tan D. Prevalence rates and epidemiological risk factors for astigmatism in Singapore school children. *Optom Vis Sci* 2002;79:606-613.
267. Tong L, Chan YH, Gazzard G, Tan D, Saw SM. Longitudinal study of anisometropia in Singaporean school children. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2006;47:3247-3252.
268. Krantz EM, Cruickshanks KJ, Klein BE, Klein R, Huang GH, Nieto FJ. Measuring refraction in adults in epidemiological studies. *Arch Ophthalmol* 128:88-92.
269. Junghans BM, Crewther SG. Little evidence for an epidemic of myopia in Australian primary school children over the last 30 years. *BMC Ophthalmol* 2005;5:1.
270. Saw SM, Nieto FJ, Katz J, Chew SJ. Estimating the magnitude of close-up work in school-age children: a comparison of questionnaire and diary instruments. *Ophthalmic Epidemiol* 1999;6:291-301.
271. Saw SM, Nieto FJ, Katz J, Chew SJ. Distance, lighting, and parental beliefs: understanding near work in epidemiologic studies of myopia. *Optom Vis Sci* 1999;76:355-362.

272. Kinge B, Midelfart A, Jacobsen G, Rystad J. The influence of near-work on development of myopia among university students. A three-year longitudinal study among engineering students in Norway. *Acta Ophthalmol Scand* 2000;78:26-29.
273. Saw SM, Hong CY, Chia KS, Stone RA, Tan D. Nearwork and myopia in young children. *Lancet* 2001;357:390.
274. Low W, Dirani M, Gazzard G, et al. Family history, near work, outdoor activity, and myopia in Singapore Chinese preschool children. *Br J Ophthalmol* 94:1012-1016.
275. Erickson. G. *Sports Vision*: Butterworth Heinemann Elsevier; 2007.
276. Loran DFC MC. *Sports Vision*: Butterworth Heinemann; 1997.
277. Smith EL, 3rd, Hung LF, Huang J. Relative peripheral hyperopic defocus alters central refractive development in infant monkeys. *Vision Res* 2009;49:2386-2392.
278. Young FA, Singer RM, Foster D. The psychological differentiation of male myopes and nonmyopes. *Am J Optom Physiol Opt* 1975;52:679-686.
279. Prepas SB. Light, literacy and the absence of ultraviolet radiation in the development of myopia. *Med Hypotheses* 2008;70:635-637.
280. McCarthy CS, Megaw P, Devadas M, Morgan IG. Dopaminergic agents affect the ability of brief periods of normal vision to prevent form-deprivation myopia. *Exp Eye Res* 2007;84:100-107.
281. Shaikh AW, Siegwart JT, Jr., Norton TT. Effect of interrupted lens wear on compensation for a minus lens in tree shrews. *Optom Vis Sci* 1999;76:308-315.
282. Saw SM, Wu HM, Seet B, et al. Academic achievement, close up work parameters, and myopia in Singapore military conscripts. *Br J Ophthalmol* 2001;85:855-860.
283. Khandekar R, Al Harby S, Mohammed AJ. Determinants of myopia among Omani school children: a case-control study. *Ophthalmic Epidemiol* 2005;12:207-213.
284. Wojciechowski R, Congdon N, Bowie H, Munoz B, Gilbert D, West SK. Heritability of refractive error and familial aggregation of myopia in an elderly American population. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2005;46:1588-1592.
285. Fotouhi A, Etemadi A, Hashemi H, Zeraati H, Bailey-Wilson JE, Mohammad K. Familial aggregation of myopia in the Tehran eye study: estimation of the sibling and parent offspring recurrence risk ratios. *Br J Ophthalmol* 2007;91:1440-1444.
286. Guggenheim JA, Pong-Wong R, Haley CS, Gazzard G, Saw SM. Correlations in refractive errors between siblings in the Singapore Cohort Study of Risk factors for Myopia. *Br J Ophthalmol* 2007;91:781-784.
287. Saw SM, Cheng A, Fong A, Gazzard G, Tan DT, Morgan I. School grades and myopia. *Ophthalmic Physiol Opt* 2007;27:126-129.
288. Piedrola Gil G PBA, Bravo Oliva J, González Fusté F *Higiene, Medicina Preventiva y Social*. . Madrid: Amaro Ediciones y Publicaciones; 1968.
289. Marumoto T SM, Villanueva MBG, Jonai H, Yamada H, Kanai A, Saito S. . Relationship between posture and myopia among students. *6th International Myopia Conference* Hakone, Japan; 1996:63-66.
290. Arunthavaraja M, Vasudevan B, Ciuffreda KJ. Nearwork-induced transient myopia (NITM) following marked and sustained, but interrupted, accommodation at near. *Ophthalmic Physiol Opt* 30:766-775.
291. Mutti DO. Hereditary and environmental contributions to emmetropization and myopia. *Optom Vis Sci* 87:255-259.
292. Harlow SD, Linet MS. Agreement between questionnaire data and medical records. The evidence for accuracy of recall. *Am J Epidemiol* 1989;129:233-248.
293. Fledelius HC. Myopia of adult onset. Can analyses be based on patient memory? *Acta Ophthalmol Scand* 1995;73:394-396.
294. Iribarren R, Cerrella MR, Armesto A, Iribarren G, Fornaciari A. Age of lens use onset in a myopic sample of office-workers. *Curr Eye Res* 2004;28:175-180.
295. Goldschmidt E. Epidemiology of myopia: Scandinavian and Hong Kong experiences., *6th International Myopia Conference*. Hakone, Japan; 1996:3-12.
296. Scheiman M WB. *Clinical Management of binocular vision*.: J.B. Lippincott Company; 1994.
297. The convergence insufficiency treatment trial: design, methods, and baseline data. *Ophthalmic Epidemiol* 2008;15:24-36.
298. Abdi S, Lennerstrand G, Pansell T, Rydberg A. Orthoptic findings and asthenopia in a population of Swedish schoolchildren aged 6 to 16 years. *Strabismus* 2008;16:47-55.
299. Akinci A, Guven A, Degerliyurt A, Kibar E, Mutlu M, Citirik M. The correlation between headache and refractive errors. *J AAPOS* 2008;12:290-293.
300. Robaei D, Rose KA, Kifley A, Cosstick M, Ip JM, Mitchell P. Factors associated with childhood strabismus: findings from a population-based study. *Ophthalmology* 2006;113:1146-1153.
301. Kvarnstrom G, Jakobsson P, Lennerstrand G. Visual screening of Swedish children: an ophthalmological evaluation. *Acta Ophthalmol Scand* 2001;79:240-244.

302. Preslan MW, Novak A. Baltimore Vision Screening Project. *Ophthalmology* 1996;103:105-109.
303. Matsuo T, Matsuo C. The prevalence of strabismus and amblyopia in Japanese elementary school children. *Ophthalmic Epidemiol* 2005;12:31-36.



# ANEXOS



## 9. ANEXOS

---

9.1. Anexo 1. Tablas de estudios sobre prevalencia de miopía .....	285
9.2. Anexo 2. Tablas de estudios sobre prevalencia de hipermetropía, astigmatismo y anisometropía .....	295
9.3. Anexo 3. Certificado del Comité de Ética y Ensayos Clínicos del Hospital San Carlos de Madrid .....	303
9.4. Anexo 4. Información sobre el estudio entregada a los participantes .....	305
9.5. Anexo 5. Encuesta .....	307
9.6. Anexo 6. Hoja de recogida del consentimiento informado .....	315
9.7. Anexo 7. Hoja de recogida de datos refractivos .....	317
9.8. Anexo 8. Abreviaturas .....	319



## ANEXO 1. TABLAS DE ESTUDIOS SOBRE PREVALENCIA DE MIOPIA

## PREVALENCIA MIOPIA EN ADULTOS

Autor (año, país)	N	Población estudio	Edad	Def miopía	Cicloplej	Prevalencia	Miop sev
Young (1969/Alaska)	508	Esquimales	todas	≤ -0,25	si	hijos (6-22): 58,6% padres (30-77): 8,4%	
Johnson (1979/Canadá)	650	Inuit, caucásicos y mixtos	todas	≤ -0,25	no	Inuit: 17,8% Mixtos: 25,5% Caucásicos: 20,8%	
Sveinsson (1982/Islandia)	21393	Clinica oftalmológica	todas	≤ -0,50	no	1935: 3,6% 1975: 20,5%	
Sperduto (1983/EEUU)	9882	Encuesta Nacional de Salud	12-54	gafas miopía	no	25%	
Alward (1985/Alaska)	255	Esquimales Yupik	20-22	≤ -0,50	si	68%	≥ -5,50= 6,8%
Teikari (1987/Finlandia)	790	Gemelos	30-31	gafas < -0,25	no	14,5% H; 32,7% M	
Teasdale (1988/Dinamarca)	10205	Reclutas militares	18	gafas < -0,25	no	17%	< -5,50 = 6,6%
Framingham (1996/EEUU)	2415	Framingham Offspring Eye Study	> 23	≤ -1,00	no	Global: 35% 23-34 años: 57% 65-74 años: 20%	
Montés-Milc6 (2000/España)	7621	Poblaci6n general	3-93	< -0,25	no	20-35 años: 30,1% Global: 21,1%	
Midelfart (2002/Noruega)	3137	Estudio de Salud Nacional	20-25 40-45	≤ -0,50	no	20-25= 35% 40-45= 30,3%	< -5,00= 2,8% < -5,00= 3,3%
Hasheni (2003/Teheran)	4354	Iranís de Teheran	> 5 años	≤ -0,50	casí todos	17,20% 16-25 años= 22,5%	
Vannas (2003/Finlandia)	3551	Reclutas finlandeses	17-30	gafas miopía	no	22,2%	
Taylor (2003/Australia)	128	Aborígenes australianos	20-30	≤ -0,50	no	39,8%	
Kessel (2004/Dinamarca)	502	Inter99 Eye Study	30-60	≤ -0,50	no	33,1%	
Dayan (2005/Israel)	919.929	Reclutas Israel (H y M)	16-22	≤ -0,50	no	1990 :20,3% < -6,00:11,6% H 2002: 28,3% 16,3% M	
Mallen (2005/Jordania)	1.093	Adultos trabajadores	17-40	< -0,50	no	53,7%	

## PREVALENCIA MIOPIA EN ADULTOS

Autor (año, país)	N	Población estudio	Edad	Def miopía	Cicloplej	Prevalencia	Miop sev
Vitale (2008/EEUU)	12.010	Evaluación Nacional Salud	> 20 años	≤ -0,50	no	20-39 años: 50,2%	≤ -5,00=7,4%
Dirani (2008/Australia)	1.224	Gemelos	18-86	≤ -0,50	si	29,7%	<-6,00=6,9%
Mandel (2008/Israel)	276.911	Reclutas Israel	16-22	≤ -0,75	no	29,9%	<-6,00=2,4%
Lopes (2009/Inglaterra)	4.602	Gemelos	16-82	≤ -1,00	no	20-40 años: 43%	

## PREVALENCIA MIOPIA EN ADULTOS &gt; 40 AÑOS

Autor (año, país)	N	Población estudio	Edad	Def miopía	Cicloplej	Prevalencia	Miop sev
Wang (1994/EEUU)	4926	Beaver Dam Eye Study	43-84	< -0,50	no	26,20% 43-54 años: 42,9% >75 años: 14,4%	
Attebo (1996/Australia)	3654	Blue Mountains Eye Study	49-97	< -0,50	no	15,00%	≥-6,00=1,3%
Katz (1997/EEUU)	5036	Blancos y negros Baltimore Eye Survey	> 40	< -0,50	no	blancos 40-49: 40,9% negros 40-49: 30,7%	<-6,00: 2,5% <-6,00: 1%
Wensor M (1999/Australia)	4744	Visual Impairment Project	> 40	< -0,50	no	17,0% 40-49: 23,6% 70-79: 11,9%	
Wu (1999/Barbados)	4036	The Barbados Eye Study Adultos negros	40-84	< -0,50	no	21,90% 40-49 años: 17% 70-79 años: 41,8%	
Wong (2000/Singapur)	1232	Tanjong Pagar Survey	40-81	≤ -0,50	no	38,7%	
Wickremasinghe(2004/Mongolia)	1617	mongoles, rurales y urbanos	> 40	< -0,50	no	17% 40-49 años: 15,6%	<-5,00=2,7%
Bourne RR(2004/Bangladesh)	11624		> 30	< -0,50	no	22,10%	<-5,00=1,8%
(2004/EEUU, Europa, Australia)	29281	6 estudios	> 40	≤ -1,00	no	EEUU: 25,4% Europa: 26,6% Australia: 16,4%	<-5,00=4,5% <-5,00=4,6% <-5,00=2,8%
Xu (2005/China)	4319	Beijing Eye Study	> 40	< -1,00	no	16,9%	<-6,00: 2,6%
Tarczy-Hornoch (2006/EEUU)	6357	Latinos de California	> 40	≤ -1,00	no	16,8%	≤ -5,00=2,4%
Vitale (2008/EEUU)	12.010	Evaluación Nacional Salud	> 40	≤ -1,00	no	31,0% > 60 años: 20,5%	
Antón (2009/España)	417	Segovia	> 40	≤ -0,50	no	25,4%	

## PREVALENCIA MIOPIA ADULTOS. ESTUDIANTES. OCUPACIÓN

Autor (año, país)	N	Población estudio	Edad	Def miopía	Cicloplej	Prevalencia	Miop sev
Midelfart (1992/Noruega)	133	Estudiantes medicina Todos cursos	21-33	≤ -0,25	no	50,3%	
Adams (1992/Inglaterra)	251	Microscopistas Microscopistas. Seguimiento	21-63	< -0,375	no	71% (al menos 1 ojo) 39% nuevos miopes 48% miopes progres	
Simensen (1994/Noruega)	22	Trabajadoras textiles/oficina	26-59		si	91%/0%	
Lin (1996/Taiwan)	345	Estudiantes medicina 1ª Seguimiento 5 años	18-21	≤ -0,25	si	92,8% 95,8%	
Saw (1999/Singapur)	458	Madres trabajadoras/no trab		encuesta	no	70,3%	>-6.00=22,2%
Kinge (1999/Noruega)	192	Estudiantes ingeniería Longitudinal-3 años seguim	20 media	≤ -0,25	si	1ª: 48% 3ª: 65%	
Fledelius (2000/Dinamarca)	294	Estudiantes medicina 5ª	26 media	≤ -0,50	no	50,0%	
Loman (EEUU/2002)	177	Estudiantes 3ª derecho	27 media	≤ -0,50	no	66,0%	
Guggenheim (2003/Inglaterra)	122	Estudiantes Univ Cardiff	18-40	≤ -0,50	si	64,0%	
Ting (2004/Hong Kong)	47	Microscopistas	22-42	≤ -0,25	si	87,0%	
Woo (2004/Singapur)	157	Estudiantes 2ª Medicina	19-13	≤ -0,50	no	89,8%	
Logan (2005/UK)	373	Estudiantes 1ª Universidad	17-30	≤ -0,50	no	Blancos: 50,0% Asiáticos: 53,4%	
Onal (2007/Turquía)	207	Estud Medicina. Todos curs	18-26	≤ -0,75	si	32,9%	
Jorge (2007/Portugal)	118	Estudiantes univ 1ª ciencias. Estudio longitudinal 3 años	20,6	≤ -0,50	si	1ª=22% 3ª=27,1%	
Cortinez (2008/Argentina)	1518	Trabajadores oficina	25-65	≤ -0,50	no	29,20%	≤ -6,00=1,6%
Jacobsen (2008/Dinamarca)	151	Longitudinal 2 años Estudiantes 1ª Medicina		≤ -0,50	si	1ª: 37% 3ª: 43%	

## PREVALENCIA MIOPIA. PAÍSES EN VÍAS DE DESARROLLO

Autor (año, país)	N	Población estudio	Edad	Def miopía	Cicloplej	Prevalencia	Miop sev
Grosvenor (1988/Vanuatu)	788	Niños Isla Pacífico Sur	6-18	<-0,50	no	2,9%	
Garner (1994/Nepal)	404	Niños tibetanos (refugiados)	6-16	<-0,50	si	3,9%	
Wingert (1994/Nicaragua)	3281	Evaluación por ONG	1-93		no	12,0%	
Lewallen (1995/Malawi)	1044	Estudiantes y trabajadores		≤ -0,50	no	2,5%	
Dandona (1999/India)	2321	Andhra Pradesh Eye Study Población urbana sur India	Toda	< -0,50	si <15 años no >15 años	4,4%	19,4%
Garner (1999/Nepal)	555	Niños tibetanos		<-0,50		tibetanos: 21,7%	
	270	Niños Sherpa				Sherpa: 2,9%	
Linthander (1999/Oman)	6292	Escolares Omán	6 y 12	≤ -1,00	si	6 años: 0,5%	12 años: 5,1%
		Zona rural sin electricidad				12 años: 2,0%	
Maul (2000/Chile)	5303	RESC-La Florida, urbana	5-15	≤ -0,50	si	5-7 años: 3,5%	14-15 años: 12,5%
Pokharel (2000/Nepal)	5067	RESC- Mechi Zone, área rural	5-15	≤ -0,50	si	1,2%	
Murthy (2002/India)	6447	RESC- New Delhi- área urban	5-15	≤ -0,50	si	5 años: 4,6%	15 años: 10,8%
Dandona (2002/India)	4074	RESC- zona rural	7-15	≤ -0,50	si	7 años: 2,8%	15 años: 6,7%
Raju (2004/India)	2508	Población rural India	40-81 40-49	< -0,50	no	27,0%	≤ -5,00=3,7%
						15,7%	
Naidoo (2003/Sudáfrica)	4890	RESC- pobl rural y urbana	5-15	≤ -0,50	si	3% hasta los 13 años	9% 15 años
Villareal (2003/México)	1035	área metropolitana	12-13	≤ -0,50	si	44%	≤ -5,00=1,4%
Jiménez (2004/Ecuador)	507	indígenos Napanura	18-45	≤ -0,50	si	4,7%	
	776	blancos-mestizos. Andes				5,5%	

## PREVALENCIA MIOPIA. PAÍSES EN VÍAS DE DESARROLLO

Autor (año, país)	N	Población estudio	Edad	Def miopía	Cicloplej	Prevalencia	Miop sev
Thorn (2005/Brazil)	486	Indígenas y Brasileños	12-59	≤ -1,00	si	indígenas: 2,3% brasileños: 6,4%	
Khader (2006/Jordania)	1777	Encuesta/datos escuela, Amman	12-17	≤ -0,50	no	12 años: 7,8% 17 años: 19,7%	
Shah (2008/Pakistán)	14.490	Rural y urbano	> 30	< -0,50	no	36,50%	< - 5.00= 4,6%
Sapkota (2008, Nepal)	4282	Escuelas privadas, urbana	10-15	≤ -0,50	si	10 años: 10,9% 15 años: 27,3%	
Jamali (2009/Irán)	815	Zonas rurales y urbanas	6	≤ -0,50	si	1,6%	≤ -3,00= 0,1%

## PREVALENCIA MIOPIA NIÑOS ASIÁTICOS

Autor (año, país)	N	Población estudio	Edad	Def miopía	Cicloplej	Prevalencia	Miop sev
Lin (1986/Taiwan)	10000	Zonas rurales y metropolit	6-15		si	15 años: 70% ≤-6,00=10-15%	
Watanabe (1998/Japón)	350	Longitudinal 5 años- rural	6-11	≤ -1,00	si	6 años: 0,3% 11 años: 4,9%	
Matsumura (1999/Japón)	17320	Revisiones anuales colegio	3-17	≤ -0,50	no	17 años. 1984: 49,3% 17 años. 1996: 65,6%	
Matsumura (1999/Japón)	346	Estudio longitudinal 6 años	12	≤ -0,50	no	12 años: 43,5% 17 años: 66%	
Edwards (1999/Hong Kong)	83	Longitudinal 5 años	7	≤ -0,50	no	7-8 años:9% 11-12 años: 18-20%	
Lam (1999/Hong Kong)	142	Longitudinal 2 años	6-17	< -0,50	no	1991: 52,1% 1993: 63,3%	
Tan (2000/Singapur)	168	Longitudinal 10 meses	7,9 y 12	≤ -0,50	si	7 años: 34% 9 años: 58% 12 años: 52%	
Zhang (2000/China-Singap)	382	Zonas rurales y urbanas Transversal	6-7	≤ -0,50	si	Singapur: 12,3% Xiamen city: 9,1% Xiamen country:3,9%	
Zhao (2000/China)	5884	Pueblos rurales. Shunyi distri	5-15	≤ -0,50	si	5-7 años: 1,2% 14- 15 años: 38,8%	
Saw (2001/China)	210	Xiamen-rural-urbana	8-9	≤ -0,50	si	rural:6,6% urbana:19,3%	
Saw (2002, Singapur)	1449	Transversal	7-9	≤ -0,50	si	36,70% 7 años: 24,7% 8 años: 31,1% 9 años: 49,7 %	
Saw (2004/Singapur)	1204	SCORM	10-12	≤ -0,50	si	58,90%	

## PREVALENCIA MIOPIA NIÑOS ASIÁTICOS

Autor (año, país)	N	Población estudio	Edad	Def miopía	Cicloplej	Prevalencia	Miop sev
He (2004/China)	4364	Zona urbana Guangzhou Visión 2020	5-15	≤ -0,50	si	5 años: 5,7% 15 años: 78,4%	≤-6,00=4,8%
Lam (2004/Hong Kong)	1078	Escuela asiática-internaci	13-15	≤ -0,50	no	escu asiát:87,2% escu intern: 62% chinos intern: 82% blancos: 40%	
Lin (2004/Taiwan)		Encuestas nacionales 20 años: 1983-2000		< -0,25	si	7 años: 5,8% a 21% 12 años:36,7% a 61% 15 años:64,2% a 81% 16-18 años:74 a 84%	≤-6=0,2 a3,4% ≤-6 =4,3 a 13% ≤-6=10,9 a 21%
Quek (2004/Singapur)	946	Transversal escuelas secunde	15-19	≤ -0,50	no	73,9%	≤-6,00=5,7%
Saw (2005, Singapur)	981	Estudio seguim SCORM	7-9 inicio	≤ -0,50	si		≤-6,00=16,8%
Goh (2005/Malasia)	4634	RESC- zona urbana	7-15	≤ -0,50	si	7 años:10% 15 años: 32,5% Chinos: 20,9- 65,4% Malayos: 7,7-30,7% Indios: 5,3%-16,1%	
Morgan (2006/Mongolia)	1057	Zona rural	7-17	< -0,50	no	5,80%	
Cheng (2007/Canada)	1468	Niños chinos en Canadá Consulta optométrica	6-12	≤ -0,50	no	6 años: 24,9% Global 12 años:71,2% Global	
Congdon (2008/China)	1892	X-PRES- zonal rural	13-17	< -0,50	si	62,30%	<-6,00=1,9%
Hashim (2008/Malasia)	705	Kota Bharu, zona rural	6-12 años	≤ -0,50	no	6 años: 0% 12 años: 26,6%	
Hsu (2008/Taiwan)	371	Aborígenas sur Taiwan	7-13	< -0,50	si	7 años: 7,5%	
Lai (2009/Taiwan)	618	Screening escolar	3-6	≤ -0,50	si	13 años: 37,5% 3 años: 3,0% 6 años: 12,2%	

## PREVALENCIA MIOPIA NIÑOS OCCIDENTALES

Autor (año, país)	N	Población estudio	Edad	Def miopía	Cicloplej	Prevalencia	Miop sev
Zylberman (1993/Israel)	870	Escuela occidental Escuela ortodoxa	14-18	<-0,25	no	31,7% M; 27,4% H <-6,00=5,1%HM 36,2% M; 81,3% H <-6,00=20%H	
Zadnik (1997/EEUU)		Orinda Longitudinal Study		<-0,50	si	6 años: 4% 12 años: 20%	
Villarreal (2000/Suecia)	1045	Estudio de campo	12-13	≤ -0,50	si	44,90%	≤ -5,00 = 2,5%
Mavracanas (2000/Grecia)	1738	Estudiantes Instituto Grecia	15-18	<-0,25 cuestionario		36,80%	<-4,00 = 10,7%
Pointer (2001/Inglaterra)	41	Clínica optométrica	7-13	≤ -0,50	no	7 años: 5% 13 años: 37,9%	
Mutti (2002/EEUU)	366	Orinda Longitudinal Study	13	≤ -0,75	si	18,30%	
Kleinstein (2003/EEUU)	2523	Longitudinal - étnias CLEERE	5-17	≤ -0,75	si	Total: 9,2% Asiáticos: 18,5% Hispanos: 13,2% Afri-amer: 6,6% Blancos: 4,4%	
Larsson (2003/Suecia)	217	Niños nacidos a término	10	≤ -0,75	si	2,30%	≤ -3,00 = 0%
Junghans (2003/Australia)	2535	Área suburbana Retrospectivo (1990-1994)	4-12	≤ -0,50	no	4 años: 2% 12 años: 10,9%	
Ojaimi (2005/Australia)	1740	Sydney Myopia Study	6	≤ -0,50	si	1,43% blancos: 0,7% asiáticos: 3,4%	
Grönlund (2006/Suecia)	143	Escuelas Suecia	4-15	≤ -0,50	si	6,00%	
Czepita (2007/Polonia)	4422	Niños polacos	6-18	≤ -0,50	si	6 años: 2% 18 años: 32,6%	
Ip (2007/Australia)	2353	Sydney Myopia Study	12	≤ -0,50	si	12,80% blancos: 4,6% asiáticos: 39,5%	

## PREVALENCIA MIOPIA ADULTOS. PAÍSES ASIÁTICOS

Autor (año, país)	N	Población estudio	Edad	Def miopía	Cicloplej	Prevalencia	Miop sev
Chandran (1972/Malasia)	750	Malayos, chinos e Indios	5-65	< -0,1	niños	71,8%	<-0,6=8,6%
Chew (1988/Singapur)	320.409	Examen Médico Obligatorio	15-25	AV≤ 0,6	no	45,5%	≤-7,00 =1,59%
Eong (1993/Singapur)	110.236	Examen Médico Obligatorio Reclutas militares	17-18	AV≤ 0,6	no	59,1%	
						Chinos: 63,0%	
						Euroasiáticos: 46,9%	
						Indios: 45,6%	
						Malayos: 41,6%	
Wu (2001/Singapur)	15095	Reclutas militares	19	< -0,50	no	79,3%	≤-6,00 =13,1%
						chinos: 82,2%	
						malayos: 65,0%	
						indios: 68,7%	
Saw (2002/Indonesia)	1043	Población rural Sumatra	> 21	≤ -1,00	no	26,1%	≤-6,00 = 0,8%
						21-29 años: 61,6%	

## ANEXO 2. TABLAS ESTUDIOS SOBRE HIPERMETROPÍA, ASTIGMATISMO Y ANISOMETROPÍA

### PREVALENCIA HIPERMETROPÍA/ASTIGMATISMO EN ADULTOS

Autor (año, país)	N	Población estudio	Edad	Ciclopl	Def hiper	Prevalen	Astigmat	Anisome
Johnson (1979/Canadá)	650	Inuit, caucásicos y mixtos	todas	no	$\geq +0,25$	Inuit: 72,6% Mixtos: 61,5% Caucási: 66,7%	$\geq 1,00 = 11,3\%$ $\geq 1,00 = 6,0\%$ $\geq 1,00 = 5,5\%$	
Wallace (1985/Alaska)	255	Esquimales Yupik	20-22	si	$\geq +0,50$	9,0%	$\geq 0,50 = 29,0\%$	
Teasdale (1988/Dinamarca)	10205	Reclutas militares	18	no	$> +0,25$	3,3%		
Montés-Micó (2000/España)	7621	Centros de salud visual	3-93	no	$> +0,25$	20-25 años: 31% Global: 35,6%		
Midelfart A (2002/Noruega)	3137	Estudio de Salud Nacional	20-25 40-45	no	$\geq +0,50$	20-25 = 13,2% 40-45 = 17,4%	$\geq 0,25 = 25,2\%$ $\geq 0,25 = 39,2\%$	
Hasheni (2003/Tehran)	4354	Iranis de Tehran	$> 5$ años	casí todos	$> 0,50$	56,6%	$\geq 0,75 = 30,3\%$ $\geq 1,00 = 6,1\%$	
Mallen FAH (2005/Jordania)	1.093	Adultos trabajadores	17-40	no	$> +0,50$	5,7%	$\geq 0,75 = 36,8\%$ $\geq 1,00 = 12,4\%$	
Vitale S (2008/EUU)	12.010	Evaluación Nacional Salud	$> 20$ años	no	$> +3,00$ D	20-39 años = 1%	$> 1,00 = 23,1\%$	

## PREVALENCIA HIPERMETROPÍA/ASTIGMATISMO EN ADULTOS > 40 AÑOS

Autor (año, país)	N	Población estudio	Edad	Cicloplej	Def hiper	Prevalen	Astigmat	Anisome
Wang (1994/EEUU)	4926	Censo privado Beaver Dam	43-84	no	> 0,50	49,0%		
						43-54: 22,1%		
						>75: 68,5%		
Attebo (1996/Australia)	3654	Blue Mountains Eye Study	49-97	no	> +1,00	45,5%		
Katz (1997/EEUU)	5036	Blancos y negros	> 40	no	> +0,50	15,6%		
						15,0%		
Wensor M (1999/ Australia)	4744	Visual Impairment Project	> 40	no	> +0,50	37,0%		
Wu (1999/Barbados)	4036	The Barbados Eye Study	40-84	no		46,9%		
		Adultos negros						
Wickremasinghe(2004/Mongolia)	1617	Mongoles, rurales y urbanos	> 40	no	> 0,50	32,9%	> 0,50= 40,9%	≥ 1,00= 10,7%
						40-49: 24%	40-49: 22,2%	40-49: 8,4%
Bourne RR(2004/Bangladesh)	11624		> 30	no	> +0,50	20,6%		
2004/EEUU, Europa, Australia	29281	6 estudios	> 40	no	> +3,00	EEUU: 9,9%		
						Europa: 11,6%		
						Australia: 5,8%		
Vitale S (2008/EEUU)	12.010	Evaluación Nacional Salud	> 40	no	> +3,00	5,30%	> 1,00= 31%	
						> 60 años: 10%	50,1%	
Antón A (2009/España)	417	Segovia	> 40	no	≥ +0,50	43,6%	> 0,50= 53,5%	≥ 1,00= 12,3%

## PREVALENCIA HIPERMETROPÍA Y ASTIGMATISMO ADULTOS. ESTUDIANTES. OCUPACIÓN.

Autor (año, país)	N	Población estudio	Edad	Cicloplej	Def hiper	Prevalen	Astigm	Anisome
Adams D (1992/Inglaterra)	251	Microscopistas	21-63	no	> +0.75	6,0%		
		Microscopistas. Seguimiento						
Ting P (2004/Hong Kong)	47	Microscopistas	22-42	si	> +0.75	0,0%		
Woo WW (2004/Singapur)	157	Estudiantes 2º Medicina	19-13	no	≥ +0.50	1,3%	≥ 0,50 = 82,2%	
Logan N (2005/UK)	373	Estudiantes 1º Universidad	19,6	no	≥ +0.50	blancos: 18,8%	>0,75= 10%	
						Asiatic:17,3%		
Jorge J (2007/Portugal)	118	Estud univier 1º ciencias.	20,6	si	≥ +0.50	1º: 49,2%		
		Estudio longitudinal 3 años				3º: 39,8%		
Onal S (2007/Turquia)	207	Estud Medicina. Todos curs	18-26	si	≥ +1.00	16,9%		

## PREVALENCIA HIPERMETROPÍA Y ASTIGMATISMO. PAÍSES EN VÍAS DE DESARROLLO.

Autor (año, país)	N	Población estudio	Edad	Cicloplej	Def hiper	Prevalen	Astigmat	Anisome
Grosvenor (1988/Vanuatu)	788	Niños Isla Pacífico Sur	6-18	no	≥ +1,25	0,3%	≥ 1,25 =0,2%	
Dandona (1999/India)	2522	Población urbana sur India	Toda	si<15 años no>15 años	> + 0,50	59,4%	> 0,50 =6,9%	
Mauli E (2000/Chile)	5303	RESC- La Florida, área urbana	5-15	si	≥ +2,00	9,8%	12,94%	
					5-7 años:21,6%		≥ 0,75 =27%	
					14-15 años:7,5%			
Pokharel G (2000/Nepal)	5067	RESC- Mechi Zone, área rural	5-15	si	≥ +2,00	1,4%	≥ 0,75 =3,5%	
Murthy GVS (2002/India)	6447	RESC- New Delhi- área urbana	5-15	si	≥ +2,00	5 años: 15,6%	≥ 0,75 =9,8%	
						15 años: 3,9%		
Dandona R (2002/India)	4074	RESC- zona rural	7-15	si	≥ +2,00	7 años: 0,7%	≥ 0,75 =5,9%	
						15 años: 1,1%		
Raju (2004/India)	2508	Población rural India	40-81	no	> +0,50	17,7%	≥ 0,50=54,78%	
Naidoo (2003/Sudáfrica)	4890	Población rural y urbana	5-15	si	≥ +2,00	1,8%	≥ 0,75 =6,7%	
Villareal (2003/México)	1035	Area metropolitana	12-13	si	≥ +1,00	6,0%	≥ 1,5 =9,5%	
Jiménez (2004/Ecuador)	507	Indígenos Napanura	18-45	si	≥ +1,00	16,1%	≥ 0,50=9,9%	≥ 1,00=2%
	776	Bancos-mestizos. Andes				11,5%	≥ 0,50=7,7%	≥ 1,00=1,9%
Thorn (2005/Brazil)	486	Indígenas y Brasileños	12-59	si	≥ +2,00	indlg:5,4%	≥ 1,00=15,5%	≥ 1,00=8,2%
							Brasile: 20,8%	brasile: 5,1%
Shah SP (2008/Pakistán)	14.490	Rural y urbano	> 30	no	> +0,50	27,1%	> 0,75=37%	
					>+5,00	1,7%		
Jamali P (2009/Irán)	815	Zonas rurales y urbanas	6	si	≥ +2,00	14,0%	≥ 0,75 =13,5%	≥ 1,00=2,2%

## PREVALENCIA HIPERMETROPÍA Y ASTIGMATISMO. NIÑOS ASIÁTICOS

Autor (año, país)	N	Población estudio	Edad	Cicloplej	Def hiper	Prevalen	Astigmat	Anisome
Watanabe S (1998/Japón)	350	Longitudinal 5 años- rural	6-11	si	≥ +2,00	6 años: 4,9% 11 años: 2,3%		
Zhang (2000/China-Singap)	382	Zonas rurales y urbanas	6-7	si	≥ +2,00	2,7% 3,0% 1,9%	≥1,00= 17,1% ≥1,00= 6,8% ≥1,00= 8,7%	
Zhao (2000/China)	5884	RESC- rurales. Shunyi district	5-15	si	≥ +2,00	5-7 años: 8,5% 14-15 años: 1,1%	≥0,75= 10%	
He (2004/China)	4364	Zona urbana Guangzhou	5-15	si	≥ +2,00	5 años: 17% 15 años: 0,5%	pobla total OD ≥0,75= 26,3%	
Lam (2004/Hong Kong)	1078	Escuela asiática-internacional	13-15	no	≥ +0,50	escu asiát: 3,4% escu intern: 6% chin intern: 2,8% blancos: 9,6%		
Quek TPL (2004/Singapur)	946	Transv escuelas secundarias	15-19	no	≥ +0,50	1,5%	≥0,50= 58,7% ≥1,00= 11,2%	
Goh (2005/Malasia)	4634	RESC- zona urbana	7-15	si	≥ +2,00	7 años: 5% 15 años: 0,5%	≥0,75= 21,3%	
Cheng (2007/Canada)	1468	Niños chinos en Canadá Transversal. Datos consulta	6-12	no	>+0,75	niñas: 3,5% niñas: 1,4%		
Congdon N (2008/China)	1892	X-PRES- zonal rural	13-17	si	≥ +2,00	0,2%	>0,75= 1,7%	
Hashim S (2008/Malasia)	705	Kota Bharu, zona rural	6-12 años	no	≥ +2,00	6 años: 0% 12 años: 2%	>0,75= 0,6%	
Hsu SL (2008/Taiwan)	371	Aborígenas sur Taiwan	7-13				>0,75= 10%	
Lai YH (2009/Taiwan)	618	Screening escolar	3-6	si	≥ +2,00	3 años: 9,1% 6 años: 3,7%	> 1,00 = 0 > 1,00 = 11%	

## PREVALENCIA HIPERMETROPÍA Y ASTIGMATISMO. NIÑOS OCCIDENTALES

Autor (año, país)	N	Población estudio	Edad	Cicloplej	Def hiper	Prevalen	Astigmat	Anisome
Villarreal MG (2000/Suecia)	1045	Estudio de campo	12-13	si	≥ + 1,00	8,40%	≥1,5= 5,2%	
Pointer (2001/Inglaterra)	41	Clinica optométrica	7-13	no	≥ + 0,75	17,00%		
Mutti (2002/EEUU)	366	Orinda	13	si	≥ + 1,00	7,70%		
Kleinstein (2003/EEUU)	2523	Longitudinal-étnias CLEERE	5-17	si	≥ + 1,25	Total: 12,8%	≥1,00= 28,4%	
						6,30%	33,60%	
						12,70%	36,90%	
						6,40%	20,00%	
						19,30%	26,40%	
Larsson (2003/Suecia)	217	Niños nacidos a término	10	si	≥ + 3,00	0,90%	≥1,00= 4,1%	
Junghans BM (2003/Australia)	2535	Área suburbana Estudio retrospectivo (90-94)	4-12	no	≥ + 0,75	39,20%		
Grönlund MA (2006/Suecia)	143	Escuelas Suecia	4-15	si	≥ + 2,00	9,00%	≥0,75= 22%	≥1,00= 3%
Czepita (2007/Polonia)	4422	Niños polacos	6-18	si	≥ + 1,00	6 años:36,5% 18 años:3,21%		

## PREVALENCIA HIPERMETROPÍA Y ASTIGMATISMO. PAÍSES ASIÁTICOS

Autor (año, país)	N	Población estudio	Edad	Cicloplej	Def hiper	Prevalen	Astigmat	Anisom
Chandran (1972/Malasia)	750	Malayos, chinos e Indios	5-65	niños	>0,00	28,20%		
Wu (2001/Singapur)	15095	Reclutas militares	19	no	> 0,50	0,70%	> 0,50= 41,4%	
Saw (2002/Indonesia)	1043	Población rural Sumatra	> 21	no	≥ 0,50	9,20%	≥ 0,5= 35,8%	≥ 1,00= 15,1%
Quek TPL (2004/Singapur)	946	Transversal. Instituto	15-19	≤ -0,50	≥ 0,50	1,50%	> 0,75= 1,00%	≥ 1,00= 0,4%



**COMITÉ ÉTICO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA**  
**Hospital Clínico San Carlos**  
Área 7 –Madrid-

Tel. 330 34 13/ Fax. 330 32 99  
e-mail: ceic@hcsc.insalud.es

DÑA. M<sup>a</sup> DEL MAR GARCÍA ARENILLAS, SECRETARIA DEL COMITÉ ÉTICO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA DEL HOSPITAL CLÍNICO SAN CARLOS DE MADRID

HACE CONSTAR

Que el proyecto de investigación titulado **(B-01/208) "EPIDEMIOLOGÍA DESCRIPTIVA DEL ESTADO REFRACTIVO EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS"** del que es Investigadora Principal **D<sup>a</sup> R. Garrido Mercado**, de la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid, ha sido estudiado por este Comité, no habiéndose realizado objeción alguna al mismo.

Es por ello que el Comité **informa favorablemente** sobre la realización de dicho proyecto.

Madrid, 5 de diciembre de 2001

Fdo.: Dra. M. García Arenillas





## **INFORMACIÓN SOBRE EL ESTUDIO**

### **TÍTULO DEL ESTUDIO: EPIDEMIOLOGÍA DESCRIPTIVA DEL ESTADO REFRACTIVO EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS.**

Este estudio se realiza como tesis doctoral del Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública de la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid.

El objetivo del estudio consiste en determinar la prevalencia de errores refractivos y los factores de riesgo asociados a ellos en distintas poblaciones de adultos jóvenes, concretamente en estudiantes universitarios de distintas licenciaturas.

La metodología empleada en el estudio consistirá en medir la graduación del alumno mediante el empleo de un equipo automático (autorrefractómetro). A continuación se instilará en el ojo una gota de ciclopléjico (ciclopentolato al 1%) y otra gota a los cinco minutos. A la media hora se volverá a medir la graduación con el autorrefractómetro.

Se realiza la medida de la graduación con el empleo de cicloplejia porque la medida que se obtiene es exacta. Si se encuentran diferencias significativas entre los resultados obtenidos antes y después de la cicloplejia puede ser indicativo de un problema en el sistema visual.

Se realizará también una encuesta en la que se preguntarán datos sobre hábitos visuales del alumno y antecedentes familiares de problemas visuales.

Como efectos adversos, el empleo del ciclopléjico produce visión borrosa en cerca durante unas horas, lo que es absolutamente normal. Si el fármaco pasa a circulación general podrían producirse efectos generales que se manifestarían especialmente por taquicardia ligera, disminución de las secreciones y acción sobre el sistema nervioso central.

El empleo del ciclopléjico está contraindicado en personas con glaucoma o con ángulo estrecho.

La participación en este estudio es voluntaria y anónima, garantizándose la confidencialidad absoluta de los datos que se recojan. En los alumnos de quinto curso el estudio será completamente anónimo, identificándose los participantes con un número. En los alumnos de

primer curso se recogerá el nombre del participante para realizar un seguimiento en años posteriores. A cada participante se le asignará un número y solo tendrá acceso a los datos que lo identifiquen el investigador principal.

El investigador responsable del estudio es Rafaela Garrido, y para cualquier información se puede contactar en el teléfono: 656 328809.

Se entregará a todas las personas participantes la información sobre los datos de graduación obtenidos en el estudio.

## ENCUESTA. ESTADO REFRACTIVO EN ESTUDIANTES

Nº de encuesta	
----------------	--

### DATOS GENERALES

1.- Estudios que realizas:

-Licenciatura .....

-Curso (el más elevado en el que estés matriculado) .....Grupo.....

2.- ¿A qué edad iniciaste tus estudios universitarios? .....

### ESTUDIOS Y ACTIVIDADES

**\*\*Desde el punto de vista del estudio de los defectos refractivos, es importante conocer algunas características relacionadas con tus hábitos de vida (tiempo de estudio, actividades de tiempo libre, etc..)**

**\*\* Contesta todas las preguntas con respecto al periodo de curso académico\*\***

3.- ¿Cuál es el momento del día que habitualmente empleas para estudiar?

- Principalmente el día. (aunque estudie suelo acostarme pronto)
- Principalmente la noche. (duermo de día y estudio de noche)
- Unas veces durante el día y otras durante la noche. (me quedo estudiando de noche hasta tarde: 3-4 am)

4.-De manera aproximada, ¿podrías decir las horas que dedicas a estudiar al día?

- -Nº medio de horas de estudio al día entre semana  
**fuera de época de exámenes** \_\_\_\_\_  
**en época de exámenes** \_\_\_\_\_
- Nº medio de horas de estudio al día el fin de semana  
**fuera de época de exámenes)** \_\_\_\_\_  
**en época de exámenes)** \_\_\_\_\_
- -Nº máximo de horas de estudio al día, que llegas a soportar en época de exámenes \_\_\_\_\_

5.-Cuántas horas al día, aproximadamente dedicas a...

- Ver televisión entre semana \_\_\_\_\_  
el fin de semana \_\_\_\_\_
- Empleo del ordenador entre semana \_\_\_\_\_  
el fin de semana \_\_\_\_\_
- Dormir entre semana \_\_\_\_\_  
el fin de semana \_\_\_\_\_

6.-De las siguientes actividades propuestas a continuación, señala la frecuencia con la que sueles realizarlas en tu tiempo de ocio:  
(señala cualquier otra actividad a la que te dediques y no quede contemplada en ninguna categoría)

ACTIVIDAD	FRECUENCIA A LA SEMANA				
	> 14 horas	8-14 horas	4-8 horas	1-4 Horas	Nunca
Al aire libre: senderismo, bicicleta, escalada...					
Deporte individual en interiores: aeróbic, musculación, piscina, ....					
Deportes de equipo: baloncesto, balonmano, etc...					
Manual: costura, pintura, modelismo,...					
Lectura ** Escribe el nº de libros / mes =.....					
**Otras: ..... ..... ..... .....					

7.- Cuando estás estudiando, ¿cuál es tu postura habitual?

- Te encuentras con la espalda vertical sin agacharte mucho sobre el papel.
- Tu espalda suele formar un ángulo con la superficie de la mesa menor de 90º, y/o acercas la cabeza al papel.
- Estudias en la cama
- Estudias con atril
- Otras posturas \_\_\_\_\_

8.- Respecto de tu sala de estudio habitual, por favor, marca las características que se ajusten a aquella (**puedes marcar más de una**):

- Desde tu mesa de trabajo puedes ver a través de una ventana por la cual puedes fijar la mirada a distancia.
- Tu habitación es amplia, y delante de tu mesa de trabajo queda espacio hasta la pared.
- Tu mesa de trabajo tiene frente a ella una pared y no puedes mirar por una ventana
- No tengo una sala habitual de estudios, sino que estudio en sitios distintos.
- Cuando estudias tienes como luz artificial encendida:
- sólo un flexo
- un flexo y la luz de la habitación a la vez.
- sólo la luz de la habitación.

9- Respecto al tiempo que pasas estudiando, señala las características que se acerquen a lo que realizas normalmente:

- Te distraes con facilidad y miras por la ventana o te levantas con frecuencia.
- Te distraes con facilidad en otros pensamientos que no son el estudio.
- Estudias muy concentrado sin distraerte con facilidad.
- Haces descansos frecuentes (al menos uno cada 2 horas).
- No sueles hacer descansos en varias horas (2-3 horas).

10- Señala si has tenido alguno de estos síntomas:

	Alguna vez	Con frecuencia
Al llevar un rato leyendo ves borroso		
Al llevar un rato leyendo ves doble		
Tienes dolor de cabeza tras leer un tiempo		
Ves borroso al pasar de estar leyendo a mirar de lejos (la pizarra, etc.)		

11- ¿Has tenido algún hobby que te interesaba especialmente y al que has dedicado mucho tiempo?

- Durante la niñez ( hasta los 12 años) \_\_\_\_\_
- En la adolescencia (de 12 a 18 años) \_\_\_\_\_
- Tras comenzar la carrera universitaria \_\_\_\_\_

## DATOS OCULARES

12.-¿Necesitas gafas?

- SI.  
 NO.

**SI HAS CONTESTADO "NO", POR FAVOR PASA A LA PREGUNTA 19**

13.-¿A qué edad te pusiste la primera gafa / lente de contacto? \_\_\_\_\_

14.-¿Sabes cuál es tu problema de visión? (puedes marcar más de uno)

- MIOPIA.  
 HIPERMETROPIA.  
 ASTIGMATISMO.

15.-Concretando más, señala de los siguientes tipos de corrección óptica, aquella que empleas:

- Sólo gafas.  
 Gafas y lentes de contacto **blandas**.  
 Gafas y lentes de contacto **duras**.

16.- ¿Con qué frecuencia usas la gafa / lente c.?

- Constantemente todo el día.  
 Ocasionalmente, sólo para cerca.  
 Ocasionalmente, sólo para lejos.  
 Nunca.

17.- Si lo recuerdas, ¿Cuál era la graduación que tenías al iniciar los estudios universitarios?

OJO DERECHO:

- <2 D  
 2 ó más, pero < 3 D  
 3 ó más, pero < 4 D  
 4 o más D

OJO IZQUIERDO:

- <2 D  
 2 ó más, pero < 3 D  
 3 ó más, pero < 4 D  
 4 o más D

18- ¿Has tenido que cambiarte la gafa porque te ha aumentado la graduación durante los estudios universitarios? SI  NO

- ¿En qué año fue la última vez? \_\_\_\_\_

## ANTECEDENTES FAMILIARES

**\*\*En los defectos refractivos existe un indudable componente hereditario. Por ello, necesitamos conocer algunos datos de tus familiares de primer grado. Por favor, si no recuerdas algún dato, llévate la encuesta a casa y pregúntalo a tus familiares.**

19.- ¿Llevan gafas alguno de tus padres y/o hermanos? (Contesta "SI" si se han puesto las gafas antes de los 40 años)

SI.

NO.

20.- Respecto de **tus padres**:

**\*\*contesta *nada* si se han puesto la gafa después de los 40 años\*\***

		PADRE	MADRE
¿Qué tipo de problema refractivo padecen? <b>*(si recuerdas el grado, escríbelo)</b>	Miopía		
	Hipermetropía		
	Astigmatismo		
	Nada		
<b>Edad de su primera gafa</b>			

21.- Respecto de tus **hermanos**:

*\*\*Rellena las casillas con todos los hermanos que tengas, aunque no lleven gafas. \*\**

		HERMANO 1	HERMANO 2	HERMANO 3	HERMANO 4	HERMANO 5
Problema refractivo*( <b>si recuerdas el grado, escríbelo</b> )	Miopía					
	Hipermetropía					
	Astigmatismo					
	Nada					
Edad						
Edad primera gafa						
Estudios completados y trabajo actual.	Estudios ( <b>detallar qué</b> )					
	Trabaja ( <b>detallar qué</b> )					

22- ¿Estás estudiando lo mismo que estudiaron alguno de tus padres?

- SI.
- NO.

23.-¿Qué ocupación tienen ó han tenido tus padres?( Indica la letra de la siguiente lista).

PADRE \_\_\_\_\_ MADRE \_\_\_\_\_

A-Directivos de la administración pública o de empresas de 10 o más asalariados. Profesiones asociadas a titulaciones de 2º y 3º ciclo universitario.

B-Directivos de empresas con menos de 10 asalariados. Profesiones asociadas a una titulación de primer ciclo universitario, técnicos superiores, artistas y deportistas.

C-Empleados de tipo administrativo y profesionales de apoyo a la gestión administrativa y financiera. Trabajadores de los servicios personales y de seguridad.

D-Trabajadores por cuenta propia.

E-Supervisores de trabajadores manuales.

F-Trabajadores manuales semicualificados.

G-Trabajadores no cualificados y amas de casa.

24.- ¿Cuál de los siguientes estudios han completado tus padres? ( Indica la letra de la siguiente lista).

PADRE \_\_\_\_\_ MADRE \_\_\_\_\_

A-Sin estudios.

B-Estudios primarios incompletos.

C-Estudios primarios o EGB hasta 5º.

D-Estudios de Graduado Escolar, EGB hasta 8º, Bachiller Elemental o similar.

E-Estudios de Bachiller Superior, BUP, FP.

F- Estudios universitarios superiores.

## ANTECEDENTES PERSONALES

25.- ¿Has padecido alguna enfermedad importante? Si es así, indica cual:

\_\_\_\_\_

26.- Señala si padeces o has padecido alguna de las siguientes enfermedades oculares:

- Queratocono.
- Glaucoma.
- Estrabismo.
- Ambliopía.
- Alguna otra .....

27.- ¿Has utilizado alguno de los siguientes medicamentos desde que empezaste los estudios universitarios? (durante un mínimo de 6 meses):

- Ansiolíticos.
- Antidepresivos.
- Anticonceptivos orales.
- Algún otro .....

## FILIACIÓN

28.- Para terminar, ¿cuál es tu fecha de nacimiento? \_\_\_\_\_

29.- Sexo:

- HOMBRE.
- MUJER.

30- Nota Media de BUP y COU \_\_\_\_\_

31- Notas del curso anterior (anota junto a la puntuación el número de asignaturas con dicha puntuación:

MH..... SB..... NT..... AP..... SP..... NP.....

**MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN**

Nº de alumno	
-----------------	--

**CONSENTIMIENTO INFORMADO****TÍTULO DEL ESTUDIO: EPIDEMIOLOGÍA DESCRIPTIVA DEL ESTADO REFRACTIVO EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS.**

Yo, (nombre y apellidos) \_\_\_\_\_

He leído la hoja de información que se me ha entregado.

He podido hacer preguntas sobre el estudio.

He recibido suficiente información sobre el estudio.

He hablado con el investigador: Rafaela Garrido.

Comprendo que mi participación es voluntaria.

Comprendo que puedo retirarme del estudio:

1-Cuando quiera.

2-Sin tener que dar explicaciones.

Presto libremente mi conformidad para participar en el estudio.

Fecha:

Firma del participante.



CURSO: \_\_\_\_\_

Nº de alumno	
-----------------	--

**RECOGIDA DE DATOS****AV:** OD \_\_\_\_\_

OI \_\_\_\_\_

**MEDIDA ANTES DE LA CICLOPLEJIA**

	ESFERA	CILINDRO	EJE
OD			
OI			

**MEDIDA DESPUÉS DE LA CICLOPLEJIA**

	ESFERA	CILINDRO	EJE
OD			
OI			



## ANEXO 8- ABREVIATURAS

- AC/A- Convergencia acomodativa/acomodación.
- D- Dioptrías.
- EEUU- Estados Unidos
- INE- Instituto Nacional de Estadística.
- INEF- Ciencias de la Actividad Física y el Deporte.
- MIR- Médico Interno Residente.
- OD- Ojo derecho.
- OI- Ojo izquierdo.
- SPSS- Statistical Package for the Social Sciences

