



UNIVERSIDAD DE MURCIA
ESCUELA INTERNACIONAL DE
DOCTORADO

TESIS DOCTORAL

Función visual, calidad de vida relacionada con la visión y
sintomatología visual en sujetos diagnosticados con Trastorno
por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH).

D. Antonio Eusebio López Hernández

2024



UNIVERSIDAD DE MURCIA
ESCUELA INTERNACIONAL DE DOCTORADO
TESIS DOCTORAL

Función visual, calidad de vida relacionada con la visión y
sintomatología visual en sujetos diagnosticados con Trastorno por
Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH).

Autor: D. Antonio Eusebio López Hernández.

Director/es: D. Diego García Ayuso.



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

DE LA TESIS PRESENTADA PARA OBTENER EL TÍTULO DE DOCTOR

Aprobado por la Comisión General de Doctorado el 19-10-2022

D./Dña. Antonio Eusebio López Hernández.

doctorando del Programa de Doctorado en

Ciencias de la visión.

de la Escuela Internacional de Doctorado de la Universidad Murcia, como autor/a de la tesis presentada para la obtención del título de Doctor y titulada:

Función visual, calidad de vida relacionada con la visión y sintomatología visual en sujetos diagnosticados con Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH).

y dirigida por,

D./Dña. Diego García Ayuso.

D./Dña.

D./Dña.

DECLARO QUE:

La tesis es una obra original que no infringe los derechos de propiedad intelectual ni los derechos de propiedad industrial u otros, de acuerdo con el ordenamiento jurídico vigente, en particular, la Ley de Propiedad Intelectual (R.D. legislativo 1/1996, de 12 de abril, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Propiedad Intelectual, modificado por la Ley 2/2019, de 1 de marzo, regularizando, aclarando y armonizando las disposiciones legales vigentes sobre la materia), en particular, las disposiciones referidas al derecho de cita, cuando se han utilizado sus resultados o publicaciones.

Si la tesis hubiera sido autorizada como tesis por compendio de publicaciones o incluyese 1 o 2 publicaciones (como prevé el artículo 29.8 del reglamento), declarar que cuenta con:

- *La aceptación por escrito de los coautores de las publicaciones de que el doctorando las presente como parte de la tesis.*
- *En su caso, la renuncia por escrito de los coautores no doctores de dichos trabajos a presentarlos como parte de otras tesis doctorales en la Universidad de Murcia o en cualquier otra universidad.*

Del mismo modo, asumo ante la Universidad cualquier responsabilidad que pudiera derivarse de la autoría o falta de originalidad del contenido de la tesis presentada, en caso de plagio, de conformidad con el ordenamiento jurídico vigente.

En Murcia, a 5 de septiembre de 2024

Fdo.: Antonio Eusebio López Hernández.

Esta DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD debe ser insertada en la primera página de la tesis presentada para la obtención del título de Doctor.

Información básica sobre protección de sus datos personales aportados	
Responsable:	Universidad de Murcia. Avenida teniente Flomesta, 5. Edificio de la Convalecencia. 30003; Murcia. Delegado de Protección de Datos: dpd@um.es
Legitimación:	La Universidad de Murcia se encuentra legitimada para el tratamiento de sus datos por ser necesario para el cumplimiento de una obligación legal aplicable al responsable del tratamiento. art. 6.1.c) del Reglamento General de Protección de Datos
Finalidad:	Gestionar su declaración de autoría y originalidad
Destinatarios:	No se prevén comunicaciones de datos
Derechos:	Los interesados pueden ejercer sus derechos de acceso, rectificación, cancelación, oposición, limitación del tratamiento, olvido y portabilidad a través del procedimiento establecido a tal efecto en el Registro Electrónico o mediante la presentación de la correspondiente solicitud en las Oficinas de Asistencia en Materia de Registro de la Universidad de Murcia

Agradecimientos.

Quisiera expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas y entidades que me han brindado su apoyo a lo largo de este proyecto.

En primer lugar, quiero agradecer a mi director de tesis, el Dr. Diego García Ayuso, por su implicación, paciencia y conocimientos. Su guía ha sido fundamental en la realización de este proyecto.

Me gustaría expresar mi gratitud al Hospital Universitario Morales Meseguer por cederme sus instalaciones para la recogida de datos. Quiero hacer una mención especial a mi compañera Carmen, por todas las tardes de trabajo compartido.

A mi familia, en especial a mi madre, hermana y tía, sin olvidarme del resto, por su apoyo incondicional, su comprensión y por haberme proporcionado una educación que ha sido la base de todo esto. Sin su apoyo, este logro no habría sido posible

Finalmente, quiero agradecer a la familia que se elige, mi círculo de amistades, por su apoyo y por todas las veces que me he desahogado con ellos.

A todos, ¡muchas gracias!.

ÍNDICE:

ÍNDICE:	IV
Autorización del director de la tesis	VIII
Resumen	IX
Abstract	XII
Relación de las publicaciones y comunicaciones en congresos:	XV
Glosario de abreviaturas y acrónimos:	XVII
Listado de figuras:	XVIII
Listado de tablas:	XIX
Listado de anexos:	XXI
Capítulo 1. Introducción	1
1. Introducción	2
1.1 Anatomía del sistema visual.....	2
1.2 Proceso de emetropización.....	5
1.2.1 Papel de la dopamina en el crecimiento del globo ocular.	6
1.3 Emetropía y ametropías	7
1.3.1 El ojo emétrope.....	7
1.3.2 El ojo miope.....	8
1.3.2.1 Incidencia de la miopía.....	10
1.3.2.2 Factores de riesgo para la aparición y progresión de la miopía.....	12
1.3.3 El ojo hipermetrope.	13
1.3.4 El ojo astigmático.	14
1.4 Habilidades visuales.	15
1.5 Función acomodativa y binocular.	16
1.5.1 Acomodación.....	16
1.5.2 Visión binocular y convergencia.....	18
1.6 Sintomatología relacionada con las alteraciones de la acomodación y/o convergencia..	21
1.6.1 Instrumentos de medida de sintomatología relacionados con alteraciones de la acomodación y/o convergencia.	21
1.6.2 Convergence Insufficiency symptom survey (CISS).....	22
1.7 Trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH).....	23
1.7.1 Definición y síntomas.	23
1.7.2 Prevalencia y factores de riesgo.....	24
1.7.3 Diagnóstico y tratamiento.....	25
1.7.4 Alteraciones visuales en pacientes diagnosticados con TDAH.....	28
1.7.5 Influencia del tratamiento en las alteraciones visuales en sujetos con TDAH.....	29

1.8 Calidad de vida relacionada con la visión.....	30
1.8.1 Instrumentos de medida de la calidad de vida relacionada con la visión.....	31
1.8.2 National eye institute visual function questionnaire (NEI VFQ-25).	31
Capítulo 2. Objetivos	34
2. Objetivos.	35
2.1. Objetivos generales.....	35
2.2. Objetivos específicos.....	35
2.2.1 Perfil refractivo y características biométricas.....	35
2.2.2 Acomodación y convergencia.	36
2.2.3 Sintomatología visual y la calidad de vida relacionada con la visión	36
Capítulo 3. Material y métodos.	39
3. Material y métodos.	40
3.1 Diseño del estudio y selección de pacientes.....	40
3.2 Criterios de inclusión.....	41
3.3 Criterios de exclusión.	41
3.4 Protocolo de evaluación y examen optométrico.	42
3.4.1 Medida de la agudeza visual (AV).	43
3.4.2 Medida de distancia inter pupilar.	43
3.4.3 Medida de la función acomodativa.....	43
3.4.3.1 Amplitud de acomodación (AA).	44
3.4.3.2 Flexibilidad acomodativa.....	44
3.4.3.3 Método de estimación monocular (MEM).....	45
3.4.4 Medida de la convergencia.	45
3.4.4.1 Cover test (CT).....	46
3.4.4.2 Punto próximo de convergencia (PPC).....	46
3.4.5 Análisis del segmento anterior y biometría ocular.	47
3.4.5.1 Topografía corneal	48
3.4.5.2 Biometría ocular.....	48
3.4.6 Medida del error refractivo.....	49
3.5 Medida de la sintomatología relacionada con alteraciones de la acomodación y/o convergencia: cuestionario CISS.	50
3.6 Medida de la calidad de vida relacionada con la visión: cuestionario NEI VFQ-25.....	51
3.7 Variables de estudio	54
3.7.1 Variables generales	54
3.7.2 Variables relacionadas con el TDAH.....	55
3.7.3 Variables relacionadas con el perfil refractivo y los datos biométricos.....	55

3.7.4 Variables relacionadas con la función acomodativa y la convergencia	55
3.7.5 Variables relacionadas con la sintomatología visual y la calidad de vida relacionada con la visión.....	56
3.8 Análisis estadístico.....	56
Capítulo 4. Resultados.....	58
4. Resultados.....	59
4.1. <i>Perfil refractivo y características biométricas.</i>	59
4.1.1 Demografía de los participantes.....	59
4.1.2 Influencia del TDAH en el perfil refractivo y las características biométricas.....	59
4.2 Influencia de diferentes variables en el perfil refractivo y las características biométricas de los sujetos del grupo TDAH.	64
4.2.1 Influencia de la medicación en el perfil refractivo y las características biométricas dentro del grupo TDAH.	64
4.2.2 Influencia del sexo en el perfil refractivo y las características biométricas en el grupo TDAH.....	71
4.3 <i>Acomodación y convergencia.</i>	73
4.3.1 Demografía de los participantes.....	73
4.3.2 Influencia del TDAH en la acomodación y convergencia.....	74
4.4 Influencia de diferentes variables en la acomodación y convergencia de los sujetos del grupo TDAH.....	76
4.4.1 Influencia de la medicación en la acomodación y convergencia dentro del grupo TDAH.....	76
4.4.2 Influencia del sexo en la acomodación y convergencia dentro del grupo TDAH.....	79
4.5 <i>Calidad de vida relacionada con la visión y sintomatología visual.</i>	81
4.5.1 Demografía de los participantes.....	81
4.5.2 Influencia del TDAH en la sintomatología visual y la calidad de vida relacionada con la visión.....	81
4.5.2.1 Calidad de vida relacionada con la visión y TDAH.....	82
4.5.2.1 Sintomatología visual relacionada con la realización de tareas en visión cercana y TDAH.....	84
4.6 Influencia de diferentes variables en la sintomatología visual y la calidad de vida relacionada con la visión dentro del grupo TDAH.....	87
4.6.1 Influencia de la medicación en la sintomatología visual y la calidad de vida relacionada con la visión dentro del grupo TDAH.....	87
4.6.2 Influencia del género en la sintomatología visual y la calidad de vida relacionada con la visión dentro del grupo TDAH.	90
4.6.3 Impacto de la sintomatología visual en la calidad de vida relacionada con la visión en sujetos con TDAH.	93
Capítulo 5. Discusión.	97

5. Discusión	98
5.1 El tratamiento con estimulantes influye en la prevalencia de ametropías y el diámetro pupilar en sujetos con TDAH.....	98
5.2 El TDAH se asocia a un mayor retraso acomodativo y a una mayor prevalencia de heteroforia.	103
5.3 El TDAH se asocia a una reducción de la calidad de vida relacionada con la visión y un aumento de los síntomas visuales en cerca.....	107
5.4 Limitaciones del estudio.....	111
Capítulo 6. Conclusiones	114
6. Conclusiones	115
6.1 Perfil refractivo y características biométricas.....	115
6.2 Acomodación y convergencia.	115
6.3 Sintomatología visual y calidad de vida relacionada con la visión.....	116
Capítulo 7. Referencias bibliográfica	119
Bibliografía	120
Capítulo 8. Anexos	146
Anexos:	147
Anexo I: Autorización del comité ético para la realización del estudio.	147
Anexo II: Autorización del uso de las instalaciones.	148
Anexo III. Solicitud de participación en el estudio.	150
Anexo IV: Consentimiento informado.....	152
Anexo V: Consentimiento del participante.	154
Anexo VII: Cuestionario CISSVE.....	159
Anexo VIII: Cuestionario NEI VFQ-25.	164

Autorización del director de la tesis.



UNIVERSIDAD DE
MURCIA

D. Diego García Ayuso, Profesor Titular de Universidad del Área de Optometría en el Departamento de OFTALMOLOGÍA, OPTOMETRÍA, OTORRINOLARINGOLOGÍA Y ANATOMÍA PATOLÓGICA, AUTORIZA:

La presentación de la Tesis Doctoral titulada "Función visual, calidad de vida relacionada con la visión y sintomatología visual en sujetos diagnosticados con Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH). ", realizada por D. Antonio Eusebio López Hernández, bajo mi inmediata dirección y supervisión, y que presenta para la obtención del grado de Doctor por la Universidad de Murcia.

En Murcia, a 5 de septiembre de 2024

Mod:T-20

Resumen.

El trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH) es una afección del desarrollo neurológico prevalente en poblaciones jóvenes. Se ha sugerido una relación entre el TDAH y algunas alteraciones visuales. Sin embargo, no se ha demostrado una relación clara y se desconoce el impacto que las alteraciones visuales podrían tener en los pacientes con TDAH.

El objetivo general de esta tesis doctoral fue investigar la función visual en una cohorte de participantes diagnosticados con TDAH para compararlo con un grupo control sin este trastorno. Para ello, se establecieron tres objetivos específicos:

- El primer objetivo fue conocer el perfil refractivo y características biometrías de los participantes.
- El segundo objetivo fue estudiar las funciones acomodativa y binocular de los participantes.
- El tercer objetivo fue estudiar la calidad de vida relacionada con la visión, así como la sintomatología asociada a problemas acomodativos y/o binoculares.

Se trata de un estudio observacional, descriptivo de grupos transversales. Para la obtención de datos se crearon dos grupos; el grupo TDAH, compuesto por sujetos que habían sido diagnosticados previamente con este trastorno por un psiquiatra experto, y el grupo control, compuesto por personas sin un diagnóstico previo de TDAH. La participación en el estudio fue voluntaria. Participaron un total de 100 sujetos, de los que 50 habían sido previamente diagnosticados con TDAH, mientras que los 50 restantes formaron parte del grupo control por no tener este diagnóstico.

Para el primer objetivo contamos con la participación de cien sujetos. De estos, la mitad había sido previamente diagnosticados con TDAH por un especialista titulado, mientras que el resto no padecía dicho trastorno.

Para la consecución de este objetivo, se realizó un examen optométrico completo a todos los participantes. Posteriormente, se compararon los resultados obtenidos entre el grupo TDAH y el grupo control. Además, se realizaron más análisis subdividiendo a los participantes del grupo TDAH según género y medicación. Los datos se analizaron

mediante la prueba t para muestras independientes y prueba de chi-cuadrado cuando correspondía. El nivel de significancia se fijó en $P < 0,05$.

Los resultados obtenidos no mostraron diferencias estadísticamente significativas en la longitud axial, los parámetros de la topografía corneal o las características de la cámara anterior entre los sujetos con TDAH y los controles. Sin embargo, el análisis de subgrupos dentro del grupo con TDAH reveló que la prevalencia de ametropía bajo cicloplejia fue significativamente mayor en los participantes no medicados (69,6%) en comparación con los medicados (37,5%) ($X^2(2) = 7,320$, $p=0,026$). El diámetro de la pupila fue significativamente mayor en los sujetos medicados (3,91 mm) en comparación con los no medicados (3,58 mm; $p=0,017$).

Para el segundo objetivo se contó con la participación de ochenta sujetos. De estos, la mitad había sido diagnosticados con TDAH y el resto formó parte del grupo control.

Los resultados obtenidos mostraron que el grupo TDAH presentaba un retraso de acomodación significativamente mayor ($+0,30 \pm 0,17$ D) que el grupo control ($+0,18 \pm 0,23$ D; $p < 0,001$) y una amplitud de acomodación (AA) mayor (grupo TDAH= $13,15 \pm 1,73$; grupo control= $12,07 \pm 1,60$; $p=0,005$). Al analizar los resultados dentro del grupo TDAH no se encontraron diferencias en función del género o la medicación.

Para el tercer objetivo se contó con la participación de setenta y cuatro participantes. De los que treinta y siete habían sido diagnosticados con TDAH, mientras que los treinta y siete restantes formaron parte del grupo control.

Los resultados obtenidos mostraron que los sujetos con TDAH manifestaron mayor dificultad a la hora de realizar tareas en visión próxima (TDAH: 87.69 ± 12.17 ; control: 72.97 ± 18.98 ; $p=0.032$), en funcionamiento social (TDAH: 94.26 ± 14.61 control: 99.32 ± 2.87 ; $p=0.045$) y conducción (TDAH: 84.31 ± 14.39 control: 61.80 ± 43.11 ; $p=0.007$). Siendo el grupo control más propenso a experimentar sintomatología visual (TDAH: 75.7% de los participantes, Control: 21.6% de los participantes ($X^2(2) = < 0.001$). No se observaron diferencias cuando se analizó a los sujetos con TDAH en función de la medicación. Cuando se analizó a los sujetos con TDAH por géneros se observó que las mujeres tenían peores resultados en las subescalas de dificultad en distancias lejanas

($p=0.021$), salud mental ($p=0.028$) y visión del color ($p=0.039$) del cuestionario NEI VFQ-25.

En conclusión, nuestro estudio proporciona evidencia convincente de que los sujetos diagnosticados con TDAH exhiben una incidencia similar de errores refractivos y tienen unos parámetros oculares similares en comparación con sujetos sin diagnóstico de TDAH. No obstante, la prevalencia de errores refractivos parece ser mayor en pacientes con TDAH no medicados, lo que sugiere el beneficio potencial del tratamiento con estimulantes. Además, el uso de estimulantes se asocia con un aumento del diámetro pupilar.

En lo referente al estado acomodativo, nuestros resultados demuestran que los sujetos con TDAH comúnmente experimentan una peor respuesta acomodativa que los sujetos sin este trastorno. Estos resultados enfatizan la importancia de los exámenes oculares para los pacientes con TDAH, ya que los problemas de visión pueden reducir la atención y la concentración, especialmente en las tareas cercanas al trabajo.

En la última parte del estudio, nuestra investigación demostró que las personas con TDAH exhibieron niveles más bajos de calidad de vida relacionada con la visión, sobre todo relacionados con dificultades en tarea de visión próxima y reportaron una mayor incidencia de síntomas visuales durante la realización de tareas en visión cercana.

Estas discapacidades visuales, especialmente las relacionadas con las tareas en visión próxima, pueden intensificar las dificultades de atención y aprendizaje que presentan los sujetos diagnosticados con TDAH, teniendo así un impacto directo en su rendimiento académico y laboral.

Abstract.

Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) is a prevalent neurodevelopmental condition in the young population. A potential relationship between ADHD and certain visual alterations has also been suggested. However, a clear relationship has not yet been demonstrated, and the impact of visual alterations on patients with ADHD remains unknown.

The general objective of this doctoral thesis was to investigate visual function in a cohort of participants diagnosed with ADHD and compare it with that of a control group without this disorder. To achieve this goal, three specific objectives were established:

- The first objective was to determine the refractive profile and biometric characteristics of the participants.
- The second objective was to study the accommodative and binocular functions of the participants.
- The third objective was to assess vision-related quality of life and symptomatology associated with accommodative and/or binocular problems.

This was an observational, descriptive, cross-sectional group study. Two groups were created for data collection: the ADHD group, comprising subjects previously diagnosed with this disorder by an expert psychiatrist, and the control group, comprising individuals without a prior ADHD diagnosis. Participation in this study was voluntary. A total of 100 subjects participated, of whom 50 had been previously diagnosed with ADHD, and the remaining 50 formed the control group without this diagnosis.

For the first objective, 100 participants were included. Of these, half had been previously diagnosed with ADHD by a certified specialist, while the rest did not. To achieve this objective, a comprehensive optometric examination was performed on all the participants. Subsequently, the results obtained were compared between ADHD and control groups. Further analyses were conducted by subdividing the ADHD group participants by sex and medication. Data were analyzed using the independent samples t-test and chi-square test, where appropriate. The significance level was set at $P < 0.05$.

The results did not show statistically significant differences in axial length, corneal topography parameters, or anterior chamber characteristics between subjects with ADHD and controls. However, subgroup analysis within the ADHD group revealed that the prevalence of ametropia under cycloplegia was significantly higher in unmedicated participants (69.6%) than in medicated participants (37.5%) ($\chi^2 (2) = 7.320, p = 0.026$). Pupil diameter was significantly greater in medicated individuals (3.91 mm) than in unmedicated ones (3.58 mm; $p = 0.017$).

For the second objective, 80 subjects participated in the study. Of these, half had been diagnosed with ADHD and the rest were part of the control group. The results showed that the ADHD group had a significantly greater accommodation lag ($+0.30 \pm 0.17$ D) than the control group ($+0.18 \pm 0.23$ D; $p < 0.001$) and a greater accommodative amplitude (AA) (ADHD group = 13.15 ± 1.73 ; control group = 12.07 ± 1.60 ; $p = 0.005$). No differences were found in the ADHD group according to sex or medication use.

Seventy-four participants participated in the third objective. Of these, 37 had been diagnosed with ADHD, and the remaining 37 formed the control group. The results showed that subjects with ADHD reported greater difficulty in performing near vision tasks (ADHD: 87.69 ± 12.17 ; control: 72.97 ± 18.98 ; $p = 0.032$), social functioning (ADHD: 94.26 ± 14.61 ; control: 99.32 ± 2.87 ; $p = 0.045$), and driving (ADHD: 84.31 ± 14.39 ; control: 61.80 ± 43.11 ; $p = 0.007$). The control group was more prone to experiencing visual symptoms (ADHD: 75.7% of participants; Control: 21.6% of participants; $X^2 (2) \leq 0.001$). No differences were observed when ADHD subjects were analyzed based on their medication. When ADHD subjects were analyzed by gender, it was observed that women had worse results on the NEI VFQ-25 subscales for distance difficulty ($p = 0.021$), mental health ($p = 0.028$), and color vision ($p = 0.039$).

In conclusion, our study provides compelling evidence that subjects diagnosed with ADHD exhibit a similar incidence of refractive errors and have similar ocular parameters as subjects without an ADHD diagnosis. However, the prevalence of refractive errors appears to be higher in unmedicated patients with ADHD, suggesting a potential benefit of stimulant treatment. Additionally, the use of stimulants is associated with an increased pupil diameter.

Regarding accommodative status, our results demonstrate that subjects with ADHD commonly experience a poorer accommodative response than subjects without this disorder. These results emphasize the importance of eye examinations for patients with ADHD, as vision problems can reduce attention and concentration, especially in near-work tasks.

In the final part of the study, our research showed that people with ADHD exhibited lower levels of vision-related quality of life, particularly related to difficulties in near-vision tasks and reported a higher incidence of visual symptoms during near-vision tasks. These visual disabilities, especially those related to near-vision tasks, can intensify the attention and learning difficulties experienced by individuals diagnosed with ADHD, thus having a direct impact on their academic and work performance.

Relación de las publicaciones y comunicaciones en congresos:

Publicaciones:

- **López-Hernández AE**, Miquel-López C, García-Medina JJ, García-Ayuso D. Impact of stimulant treatment on refractive errors and pupil diameter in attention deficit hyperactivity disorder. Acta Ophthalmol. 2024. doi: 10.1111/aos.16657. Epub ahead of print. PMID: 38337176.

Comunicaciones en congresos:

- **López Hernández Antonio Eusebio**; Miquel López, Carmen; García Medina, José Javier; García Ayuso, Diego. Evaluación De La Función Visual Y Sintomatología Visual en Pacientes Diagnosticados Con Trastorno Por Déficit De Atención E Hiperactividad (Tdah): Un Enfoque Optométrico. Comunicación Oral. VIII Jornadas Doctorales EIDUM-EINDOC-CMN. 2023. Murcia. España.
- Miquel López, Carmen; **López Hernández Antonio Eusebio**; García Ayuso, Diego; Del Rio Velosillo, Mónica; Navarro Abellán, María Victoria; Retamero Sánchez, María de los Reyes; De Paco Matallana, Maravillas; García Medina, José Javier. Are there any differences in the retina and optic nerve anatomies in attention deficit hyperactivity disorder? Poster. 26th Ever Congress. 2023. Valencia. España
- Miquel López, Carmen; **López Hernández Antonio Eusebio**; García Ayuso, Diego; Del Rio Velosillo, Mónica; García Medina, José Javier. Estudio de la mácula mediante OCT y OCTA en el trastorno por déficit de atención e hiperactividad. Comunicación oral. 16ª Reunión Anual De La Sociedad Murciana De Oftalmología. 2024. Murcia. España.
- Di Pierdomenico Spitali, Johnny; **López Hernández Antonio Eusebio**; Miquel López, Carmen; Abidi, Youssef; García Medina, José Javier; García Ayuso, Diego. Impacto del tratamiento con estimulantes en los errores refractivos y el diámetro pupilar en individuos con TDAH. Poster. OPTOM (28 Congreso de Optometría, Contactología y Óptica Oftálmica. 2024. Madrid. España.

- **López Hernández Antonio Eusebio**; Miquel López, Carmen; García Medina, José Javier; García Ayuso, Diego. Calidad De Vida Relacionada Con La Visión Y Síntomas Visuales Del Trabajo En Cerca En Pacientes Diagnosticados Por Déficit De Atención e Hiperactividad. Poster. IX Jornadas Doctorales EIDUM.EINDOC-CMN-EUniWell. 2024. Murcia. España
- Jose Javier Garcia-Medina, Carmen Miquel-Lopez, **Antonio Eusebio Lopez-Hernandez**, Diego Garcia-Ayuso, Maravillas de-Paco-Matallana, Jose Manuel Tamarit, Maria D Pinazo-Duran, Monica del-Rio-Vellosillo; OCT and OCTA comparative study of Macula and Optic Nerve in Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 2024;65(7):5509.

Glosario de abreviaturas y acrónimos:

- Agudeza visual: AV
- Amplitud de acomodación: AA
- Asociación de ayuda al déficit de atención con más o menos hiperactividad: ADAHI
- Ciclos por minuto: Cpm
- College of optometrist in vision development: COVD
- Comité ético de investigación clínica: CEIC
- Convergence insufficiency symptom survey: CISS
- Cover test: CT
- Dioptrías Prismáticas: Δ
- Dioptrías: D
- Distancia interpupilar: DIP
- Flexibilidad acomodativa binocular: FAB
- Flexibilidad acomodativa monocular: FAM
- Hasta la nariz: HLN
- Longitud axial: LA
- Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales: DSM-V
- Mejor agudeza visual corregida: MAVC
- Método de estimación monocular: MEM
- National eye institute visual function questionnaire: NEI VFQ-25
- Punto próximo de convergencia: PPC
- Relación longitud axial/radio corneal: LA/CR
- Retraso acomodativo: LAG
- Servicio de atención a la diversidad y voluntariado: ADyV
- Statical package for social science: SPSS
- Trastorno por déficit de atención e hiperactividad: TDAH

Listado de figuras:

- Figura 1. Capas del globo ocular. (Anatomía Sistema Visual. by Emmanuel Jaime Hernandez - Infogram, 2021.)
- Figura 2. Capas de la retina. (Diagnóstico y Tratamiento de Enfermedades de La Mácula, 2017)
- Figura 3. Músculos extraoculares (Maldonado López & Carlos, 2012)
- Figura 4. Ojo emétrope y trazado de rayos en el que se puede observar la focalización en retina (*Miopía, Hipermetropía y Astigmatismo – Sociedad Española de Estrabología y Oftalmología Pediátrica*, 2015)
- Figura 5. Ojo miope y trazado de rayos en el que se observa que, con la acomodación relajada, la imagen focaliza delante de retina (*Miopía, Hipermetropía y Astigmatismo – Sociedad Española de Estrabología y Oftalmología Pediátrica*, 2015)
- Figura 6: Estimación del número de personas (en millones) afectadas por miopía entre el año 2000 y el año 2050. Tomada de (Holden et al., 2016)
- Figura 7. Esquema de ojo hipermétrope (*Miopía, Hipermetropía y Astigmatismo – Sociedad Española de Estrabología y Oftalmología Pediátrica*, 2015)
- Figura 8. Esquema de ojo astigmático (*Miopía, Hipermetropía y Astigmatismo – Sociedad Española de Estrabología y Oftalmología Pediátrica*, 2015.)
- Figura 9. Clasificación de los participantes de los grupos medicado y no medicado en sintomáticos o asintomáticos de acuerdo con el valor obtenido en el cuestionario CISS.
- Figura 10. Puntuaciones obtenidas en los diferentes ítems del cuestionario CISS por los sujetos de los grupos medicado y no medicado.
- Figura 11. Clasificación de los participantes de los grupos femenino y masculino en sintomáticos o asintomáticos de acuerdo con el valor obtenido en el cuestionario CISS.
- Figura 12. Puntuaciones obtenidas en los diferentes ítems del cuestionario CISS por los sujetos de grupos femenino y masculino.

Listado de tablas:

- Tabla 1. Definiciones de miopía. Modificado de (Flitcroft et al., 2019)
- Tabla 2. Definición de habilidades visuales.
- Tabla 3. Alteraciones de la función acomodativa (Shukla, 2020).
- Tabla 4. Adaptación de condiciones para visión binocular (Miguel et al., 2004)
- Tabla 5. Disfunciones visuales. Causa y síntomas.
- Tabla 6. Síntomas de falta de atención, hiperactividad e impulsividad y criterios diagnósticos recogidos en el manual DSM-V (Valero et al., 2014).
- Tabla 7. Valores esperados de FAM y FAB para lentes de +2 y -2D (Sobrado et al., 2008)
- Tabla 8. Valores de rotura esperados según edad para PPC (Sobrado et al., 2008).
- Tabla 9. Preguntas ordenadas y puntuación de las respuestas del cuestionario CISS (González-Pérez et al., 2020)
- Tabla 10. Claves de recodificación de las preguntas del NEI VFQ-25 (National Eye Institute, 2000).
- Tabla 11. Numero de preguntas asociado a las subescalas del cuestionario NEI VFQ-25 (National Eye Institute, 2000).
- Tabla 12. Demografía y valores medios del estado refractivo y biometría de los participantes del grupo TDAH y control.
- Tabla 13. Valores obtenidos del análisis del segmento anterior de los sujetos de los grupos TDAH y control.
- Tabla 14. Influencia de la medicación en la refracción y los parámetros biométricos oculares en el grupo TDAH.
- Tabla 15. Efecto del metilfenidato en los parámetros biométricos oculares.
- Tabla 16. Diferencias en el perfil refractivo y las características biométricas de sujetos masculinos y femeninos diagnosticados con TDAH.
- Tabla 17. Valores medios de las pruebas acomodativas y de convergencia en los participantes de los grupos TDAH y control.

- Tabla 18. Valores medios de las pruebas acomodativas y de convergencia en los participantes del grupo TDAH según su clasificación como medicados y no medicados.
- Tabla 19. Diferencias en la acomodación y convergencia de sujetos masculinos y femeninos diagnosticados con TDAH.
- Tabla 20. Demografía de los participantes que respondieron a los cuestionarios.
- Tabla 21. Puntuación media global y de las diferentes subescalas del cuestionario NEI VFQ-25 para los sujetos de los grupos TDAH y control.
- Tabla 22. Puntuación media total del cuestionario CISS y sus diferentes subescalas para los grupos TDAH y control.
- Tabla 23. Puntuación media global y de las diferentes subescalas del cuestionario NEI VFQ-25 para los grupos medicado y no medicado dentro de los sujetos con TDAH.
- Tabla 24. Puntuación media global y de las diferentes subescalas del cuestionario NEI VFQ-25 según el género dentro de los sujetos con TDAH.
- Tabla 25. Puntuación media global y de las diferentes subescalas del cuestionario NEI VFQ-25 en sujetos sintomáticos y no sintomáticos de acuerdo con su puntuación en el cuestionario CISS dentro del grupo TDAH.

Listado de anexos:

- Anexo I: Autorización del comité ético para la realización del estudio.
- Anexo II: Autorización del uso de las instalaciones.
- Anexo III. Solicitud de participación en el estudio.
- Anexo IV: Consentimiento informado.
- Anexo V: Consentimiento del participante.
- Anexo VI: Cuestionario previo.
- Anexo VII: Cuestionario CISS.
- Anexo VIII: Cuestionario NEI VFQ-25.

Capítulo 1. Introducción

1. Introducción.

1.1 Anatomía del sistema visual.

El globo ocular es un órgano casi esférico con una longitud (diámetro sagital) aproximada de 24 a 25 mm y un diámetro transversal de unos 24 mm. La pared externa del globo ocular se puede dividir en tres capas: la capa más externa, que se compone de esclera y córnea, la capa media o úvea, que se divide en su parte anterior (iris y cuerpo ciliar) y posterior (coroides) y la capa más interna o retina (Figura 1).

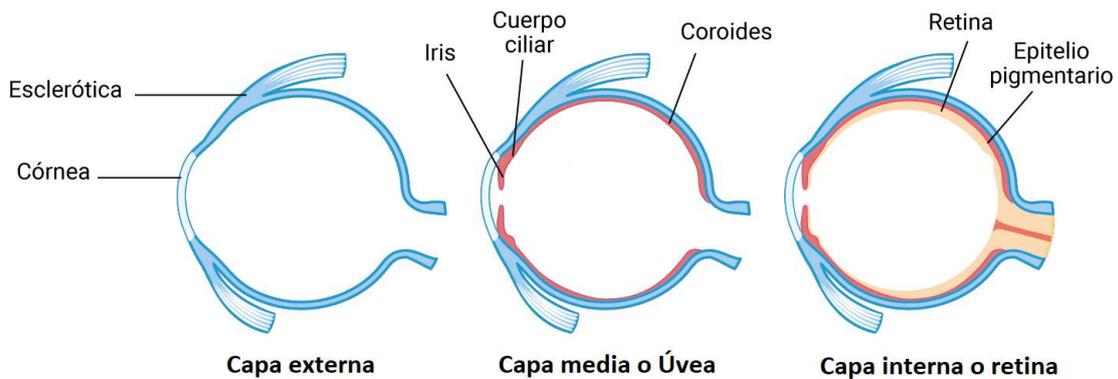


Figura 1. Capas del globo ocular. (Anatomía Sistema Visual. by Emmanuel Jaime Hernandez - Infogram, 2021.)

En el interior del globo ocular podemos encontrar tres cámaras: la cámara anterior, posterior y vítrea. La cámara anterior se encuentra situada entre la córnea y el iris, la cámara posterior entre el iris y el cristalino, y la cámara vítrea entre el cristalino, el cuerpo ciliar y la retina (Kels et al., 2015). En el interior de la cámara anterior encontramos el humor acuoso. El humor acuoso es una solución compuesta por iones orgánicos e inorgánicos, glutamina, carbohidratos, aminoácidos, dióxido de carbono, oxígeno y agua (Goel, 2010). Este se encuentra delante del cristalino y se encarga de mantener la presión intraocular y eliminar sustancias de desecho (Civan & Macknight, 2004). El humor vítreo se encuentra detrás del cristalino, en la cámara vítrea, y delante de la retina, está compuesto en su mayoría de agua (90%) aunque también contiene

1. Introducción.

glucosaminoglicanos y colágeno. Su principal función es prevenir daño físico y oxidativo tanto al cristalino como a la retina (Mishra et al., 2023).

Al hablar de la anatomía del globo ocular se distinguen, por lo general, dos polos o segmentos, el anterior y el posterior. El segmento anterior, que se extiende desde la córnea hasta la superficie anterior del cristalino, está compuesto por la córnea, conjuntiva, esclera, iris, cuerpo ciliar y cristalino (van Zyl et al., 2022). La córnea es un tejido transparente cuya forma, transparencia y potencia son esenciales para una buena visión, garantizando la llegada de estímulo al receptor visual, la retina (José Perea, 2017). La córnea aporta entre el 75-80% del poder refractivo del ojo humano, además de actuar como exoesqueleto, aportando soporte y unión a los tejidos intraoculares, y como barrera física del sistema ocular (Freddo & Chaum, 2018). La conjuntiva es una mucosa semitransparente encargada de la lubricación de la superficie ocular (Freddo & Chaum, 2018). La esclera es un tejido opaco con función protectora. El iris actúa como el diafragma del ojo limitando la cantidad de luz que recibe el sistema visual. El cuerpo ciliar es el encargado de producir el humor acuoso y participar en la acomodación, además será el lugar donde se insertan las fibras zonulares (José Perea, 2017). El cristalino es una estructura avascular, biconvexa y sin inervación, encargado del mecanismo de acomodación al cambiar su forma con relación al estímulo que se presenta (Freddo & Chaum, 2018).

Por su parte, el polo posterior se extiende desde la superficie posterior del cristalino hasta la retina. Está formado por el vítreo, la coroides, la retina y el nervio óptico. El vítreo se encarga de proporcionar soporte estructural al globo ocular (Girach & Pakola, 2012). La coroides está compuesta por tejido vascular pigmentado que se encarga de nutrir al ojo. La retina es la capa más interna, es una membrana nerviosa trasparente, lisa y fina, que recibe la información del exterior y la transmite al cerebro en forma de impulso nervioso (José Perea, 2017). La retina tiene una estructura claramente definida y diferenciada, está compuesta de diez capas que forman una estructura laminar altamente organizada (Figura 2).

1. Introducción.

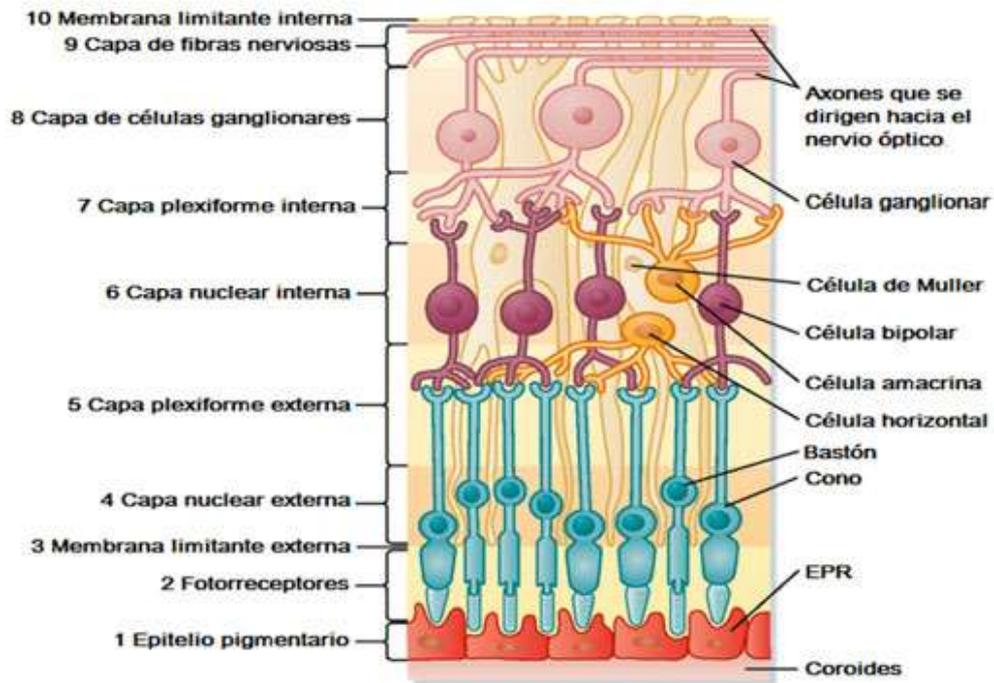


Figura 2. Capas de la retina. (Diagnóstico y Tratamiento de Enfermedades de La Mácula, 2017)

Además, y aunque no forman parte del globo ocular, es importante hablar de los anejos oculares, que son imprescindibles para el buen funcionamiento del ojo. Entre ellos destacamos los párpados, las pestañas, las vías lagrimales (Sampedro & Barbón, 2010) y músculos extraoculares. Estos últimos son los encargados de rotar el ojo en la órbita, y son el recto superior, el recto inferior, el recto lateral, el recto medial, el oblicuo superior y el oblicuo inferior (Porter et al., 1995) (Figura 3).

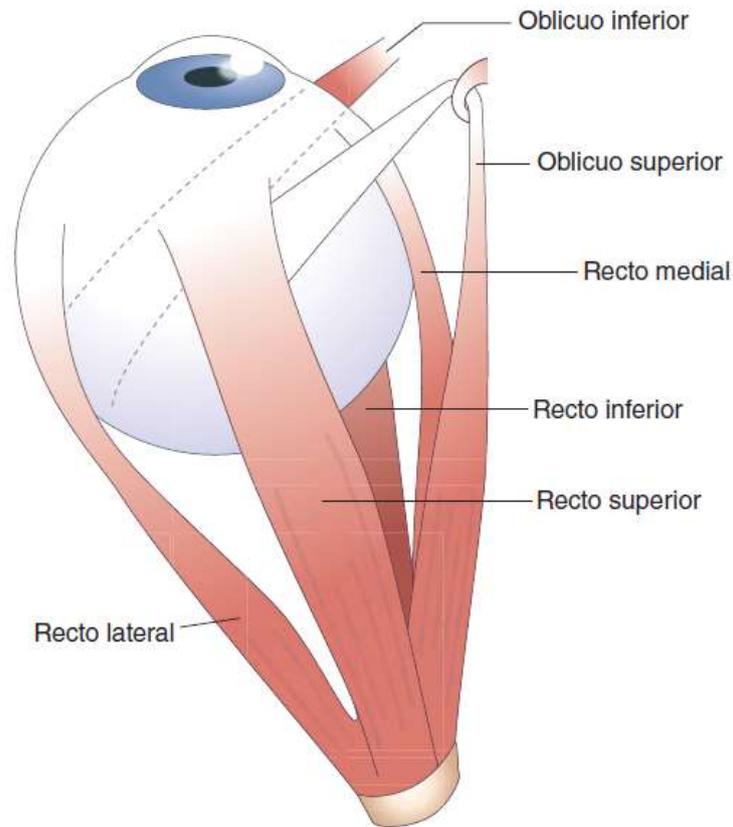


Figura 3. Músculos extraoculares (Maldonado López & Carlos, 2012)

1.2 Proceso de emetropización.

El proceso de emetropización fue definido por primera vez en 1889 por Straub como el resultado de la adaptación dinámica de la potencia del cristalino y la longitud axial (LA) controlado por el sistema nervioso. Durante este proceso, la LA aumenta proporcionalmente a la disminución de potencia dióptrica del cristalino (Rozema et al., 2023).

En el momento del nacimiento, el ojo es hipermetrope posiblemente debido a la falta de retroalimentación visual en el útero. Sin embargo, este error refractivo se reduce en los dos primeros años de vida gracias al crecimiento de los componentes del globo ocular (Rozema et al., 2023), que comienza cuando se percibe la primera imagen

retiniana. Los componentes del globo ocular que sufren cambios en este proceso son la córnea, la cámara anterior, la esclera, el cristalino y la LA (Flitcroft, 2014).

La emetropización es un proceso multifactorial en el que participan tanto factores ambientales, entre los que se encuentran el tiempo de exposición a la luz solar o de trabajo en cerca, como factores genéticos. Estos pueden estabilizar o interrumpir el crecimiento del globo ocular (Rozema et al., 2023). Este proceso está influenciado por la necesidad de ver objetos lejanos con mayor nitidez por lo que, al formarse la imagen de un objeto detrás de retina (como ocurre en el caso de sujetos hipermétropes con la acomodación relajada), la LA aumentará para focalizar esta imagen en retina, provocando así una mayor elongación del globo ocular (Flitcroft, 2014).

Con carácter general, se considera que el proceso de emetropización se completa en torno a los seis años (Flitcroft, 2014). Si a esta edad encontramos algún tipo de error refractivo podemos afirmar que ha existido algún fallo en el proceso de emetropización, bien sea por un error refractivo inicial que no se puede corregir por completo con este proceso o por un mal desarrollo, ya sea excesivo o escaso, de algún componente del globo ocular (Flitcroft, 2014).

1.2.1 Papel de la dopamina en el crecimiento del globo ocular.

La dopamina es un neurotransmisor liberado por las células dopaminérgicas amacrinias y las células interplexiformes de la retina (W.-Y. Wang et al., 2021), ya que en la retina es donde se encuentran, casi en su totalidad, los receptores dopaminérgicos (Brown et al., 2022).

Este neurotransmisor desempeña un papel fundamental en varias funciones relacionadas con la visión (Witkovsky, 2004). Tanto es así, que se ha sugerido que la variación de los niveles de dopamina podría influir en el crecimiento post natal de las estructuras del globo ocular (W.-Y. Wang et al., 2021). De hecho, este neurotransmisor está implicado en el desarrollo de la LA, el grosor coroideo, la profundidad de la cámara vítrea y la profundidad de la cámara anterior (Chakraborty et al., 2022). Se ha propuesto

que su papel más importante es el de producir una señal de “parada” en el crecimiento de la LA (Brown et al., 2022). En este sentido, se ha demostrado que es necesario presentar un correcto nivel de dopamina en el organismo para inhibir el posible crecimiento miópico (Gurlevik et al., 2021).

Por último, se sabe que la exposición a la luz solar tiene una incidencia directa en los niveles de dopamina en el organismo, aumentando estos al aumentar la exposición a la luz solar (Rodillo, 2015). Este es uno de los principales motivos por los que se considera que la exposición a la luz solar ejerce un efecto protector frente a la aparición de la miopía (Gurlevik et al., 2021).

1.3 Emetropía y ametropías.

1.3.1 El ojo emétrope.

El ojo emétrope se define como aquel que, tras el proceso de emetropización, presenta una LA acorde a la potencia de las superficies ópticas del ojo, de forma que la imagen de un objeto situado en el infinito focaliza en retina (Figura 4). Lo que permite obtener una visión nítida del objeto observado.

El valor medio de la LA de un ojo emétrope oscila entre veintidós y veinticinco milímetros (López, 2010). El objetivo del proceso de emetropización es alcanzar el equilibrio entre esta LA y el resto de los parámetros oculares, de forma que se obtenga una visión nítida. Las ametropías aparecen cuando el proceso de emetropización falla.

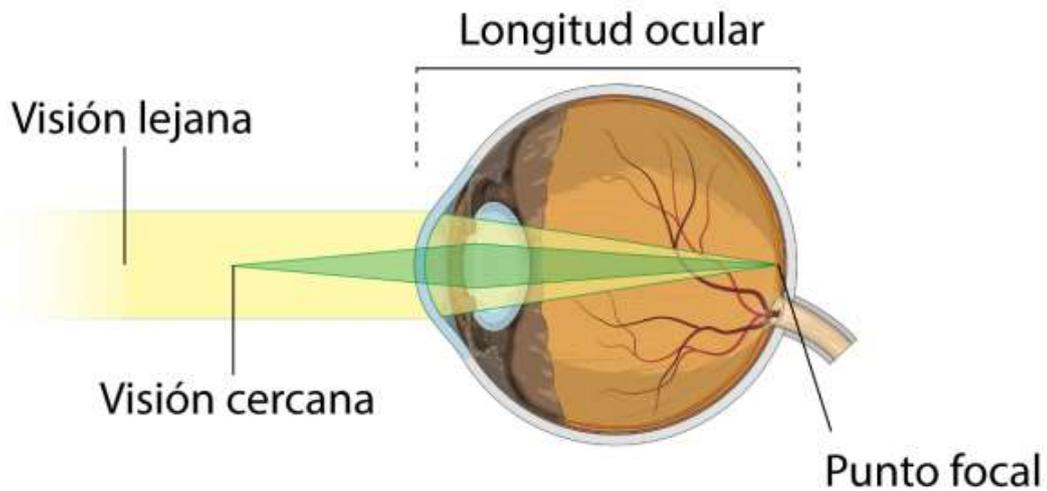


Figura 4. Ojo emétrepe y trazado de rayos en el que se puede observar la focalización en retina (Miopía, Hipermetropía y Astigmatismo – Sociedad Española de Estrabología y Oftalmología Pediátrica, 2015)

1.3.2 El ojo miope.

La miopía se define como un error refractivo en el que los rayos de luz que entran en el ojo paralelos al eje óptico enfocan delante de la retina con la acomodación ocular relajada, lo que produce visión borrosa (Flitcroft et al., 2019) (Figura 5). Suele deberse a una LA excesiva (el globo ocular es demasiado largo) (I. G. Morgan et al., 2012). Aunque también puede estar causada por una cornea demasiado curvada y/o con demasiada potencia dióptrica (Flitcroft et al., 2019). De forma general, se considera que existe miopía cuando el error refractivo es ≤ -0.50 D y miopía alta cuando alcanza valores ≤ -5.00 D (I. G. Morgan et al., 2012).

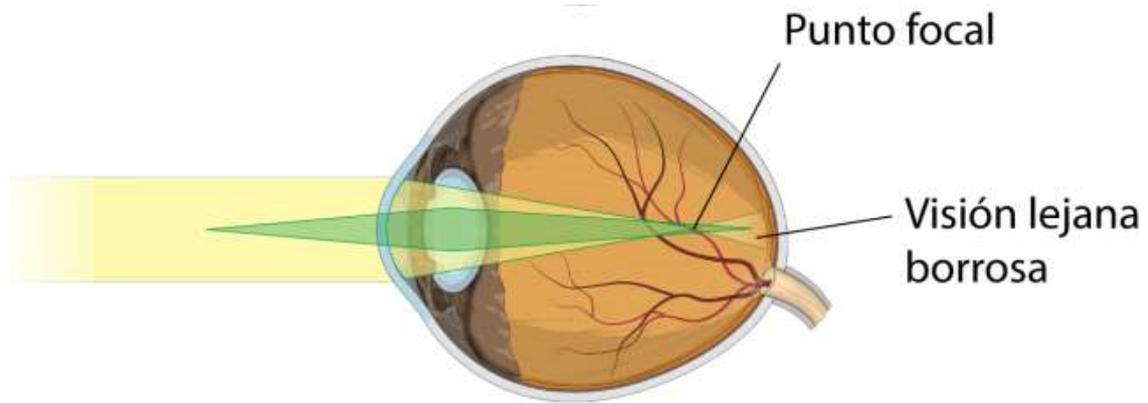


Figura 5. Ojo miope y trazado de rayos en el que se observa que, con la acomodación relajada, la imagen focaliza delante de retina (Miopía, Hipermetropía y Astigmatismo – Sociedad Española de Estrabología y Oftalmología Pediátrica, 2015)

La miopía suele aparecer en la infancia, entre los ocho y los catorce años, pudiendo progresar hasta la edad adulta, en torno a los treinta años (I. Morgan & Rose, 2005). Es por esto por lo que podemos encontrarnos con diferentes tipos de miopía según su inicio o patrón de progresión (Tabla 1).

1. Introducción.

Base de la clasificación.	Descripción de los diferentes tipos de miopía
Posibles etiologías.	Longitud axial (LA), benigna, asociada, curvatura, índice de refracción, lenticular, fisiológica, refractiva, escolar, simple, asociada a síndromes.
Edad de inicio.	Infantil, congénita, juvenil, edad escolar, adulto, joven adulto, adulto tardío.
Patrón de progresión.	Permanente progresión, progresiva, alta progresión, alta progresión degenerativa, estacionaria, temporalmente progresiva.
Cantidad de miopía.	Bajo, medio, intermedio, moderado, alta, patológica, fisiológica severa, fisiológica simple.
Complicaciones estructurales.	Degeneraciones, degeneraciones severas, malignas, patológicas, perjudiciales, progresivas, progresiones severas, progresión patológica severa.

Tabla 1. Definiciones de miopía. Modificado de (Flitcroft et al., 2019)

La miopía es un problema de salud pública debido a su alta incidencia, por ser capaz de producir baja visión siempre que no se corrija correctamente y por elevar el riesgo de padecer complicaciones secundarias que pueden llegar a provocar ceguera (I. G. Morgan et al., 2012). Por todo esto, existe un creciente interés por estudiar y conocer la incidencia, los factores de riesgo y las opciones de manejo de la miopía.

1.3.2.1 Incidencia de la miopía.

La miopía es el error refractivo más común (Pan et al., 2012) y su incidencia está en auge. Suele aparecer en niños en edad escolar y en adolescentes (The Myopia Boom, 2015).

1. Introducción.

Se estima que en el año 2050 la mitad de la población mundial será miope (Holden et al., 2016) y que el 10% padecerá alta miopía (I. G. Morgan et al., 2018). Esto supone elevar 7,5 veces el valor de miopías altas registrado en 2020 (Holden et al., 2016) (Figura 6). Por todo esto, es conveniente conocer los factores de riesgo para la aparición y progresión de la miopía, además de las pautas de manejo.

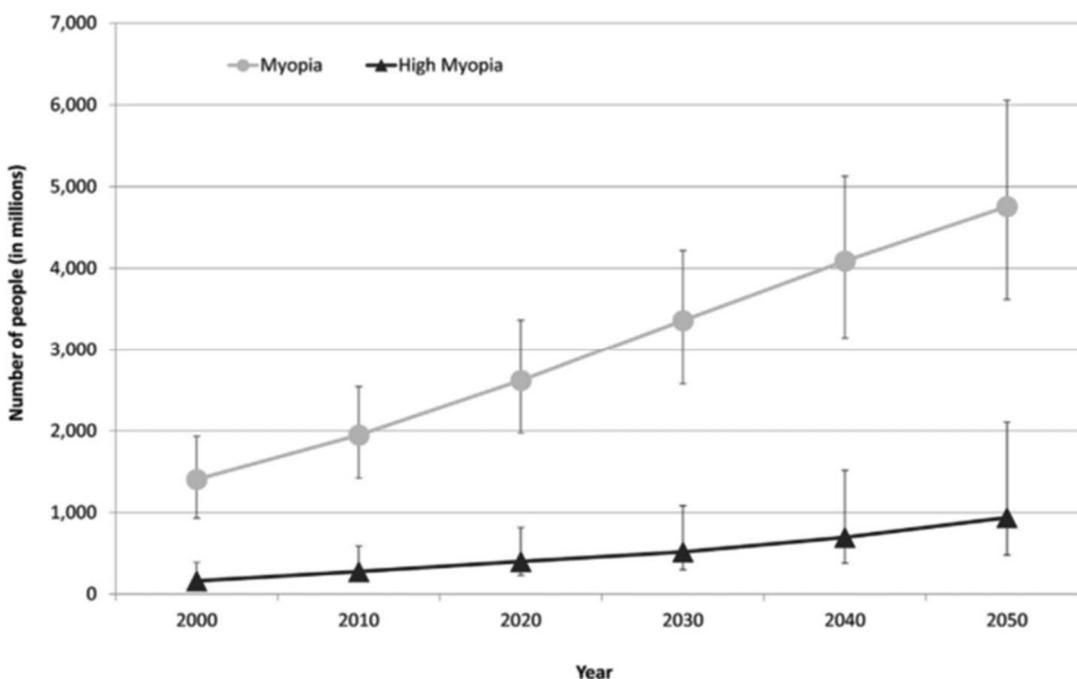


Figura 6: Estimación del número de personas (en millones) afectadas por miopía entre el año 2000 y el año 2050. Tomada de (Holden et al., 2016)

En los últimos años se ha descrito un aumento en la incidencia de miopía en núcleos urbanos, principalmente en el este de Asia (Jung et al., 2012). Actualmente, en Asia, el 90% de adolescentes y jóvenes adultos padecen miopía (The Myopia Boom, 2015). También destaca su incidencia en el este de China, donde el 80% de la población de diecisiete años padece miopía, y un 14% de estos se consideran miopías elevadas (J. F. Wu et al., 2013). En España, se ha observado un aumento de la incidencia de miopía en niños de entre cinco y siete años entre los años 2016 y 2020 (Alvarez-Peregrina et al., 2021).

1.3.2.2 Factores de riesgo para la aparición y progresión de la miopía.

Conocer los factores de riesgo que intervienen en la aparición y progresión de la miopía aporta el conocimiento necesario para diseñar estrategias que puedan ayudarnos a evitar su aparición y/o que esta alcance valores elevados. Esto es importante, pues cada dioptría que aumenta la miopía aumenta el riesgo de sufrir comorbilidades asociadas como, por ejemplo, el glaucoma, la aparición temprana de cataratas, el desprendimiento de retina (W.-Y. Wang et al., 2021) o la maculopatía miópica, cuyo riesgo de aparición se estima que aumenta en un 67% por cada dioptría que avanza la miopía (Bullimore & Brennan, 2019). Parece importante destacar que la maculopatía miópica se encuentra, actualmente, entre las principales causas de discapacidad visual y ceguera legal en todo el mundo, en especial, en el este de Asia (Ohno-Matsui et al., 2015).

Se sabe que la miopía tiene un fuerte componente genético. De hecho, existe un mayor riesgo de padecer miopía si los progenitores son miopes (Cavazos-Salias et al., 2019). Este factor de riesgo se relaciona con miopías elevadas (I. G. Morgan et al., 2012). También se sabe que los primogénitos son más propensos a padecer miopía (I. G. Morgan et al., 2021). Otros factores de riesgo son la etnia, ya que las personas asiáticas presentan un mayor riesgo de padecer miopía (I. Morgan & Rose, 2005), y el género, en este caso el género femenino es un factor de riesgo (J. F. Wu et al., 2013).

La miopía también está influenciada por factores ambientales como el tiempo que se pasa al aire libre (Pan et al., 2012), ya que la luz solar activa la producción de dopamina en el organismo (Dolgin, 2015) y esta presenta una relación inversamente proporcional con la miopía, o el tiempo de realización de tareas en visión próxima, que algunos estudios sugieren que se relaciona de forma directa con la aparición de miopía (Jung et al., 2012). A su vez, estos factores están relacionados con algunos factores demográficos como la mayor presión educativa en los países desarrollados (I. G. Morgan et al., 2018), lo que resulta en un mayor número de horas realizando tareas en visión próxima. De estos factores de riesgo, algunos son modificables y otros no. Una estrategia para

prevenir la aparición de miopía es actuar sobre los factores de riesgo modificables. Así, la primera opción de tratamiento de la miopía debe ser la prevención (Jonas et al., 2021).

Se puede prevenir la aparición de miopía con acciones sencillas como aumentar en al menos dos horas diarias el tiempo que se pasa al aire libre (Morgan et al., 2017), o reducir el tiempo dedicado a la realización de tareas en visión cercana (I. G. Morgan et al., 2021).

Por último, aunque la miopía puede compensarse mediante el uso de lentes oftálmicas o de lentes de contacto de potencia negativa, de esta forma solamente se actúa sobre el síntoma (visión borrosa) pero no sobre la causa (crecimiento excesivo del globo ocular). Para poder limitar el crecimiento del globo ocular, se puede manejar la miopía mediante el uso de fármacos como la atropina (I. G. Morgan et al., 2012), que en España solamente pueden ser recetados por personal médico, o mediante tratamientos ópticos como las lentes de contacto de ortoqueratología (Santodomingo-Rubido et al., 2013), las lentes de contacto blandas con diseño especial para control de la miopía o las lentes oftálmicas de diseño especial para el control de la miopía (Berntsen & Kramer, 2013). Todas estas opciones de manejo si limitan el crecimiento del globo ocular, al actuar sobre la causa subyacente, y limitan la progresión de la miopía (Wolffsohn et al., 2023).

1.3.3 El ojo hipermétrope.

Un ojo hipermétrope se caracteriza por una LA y/o una potencia dióptrica insuficientes, por lo que, con la acomodación relajada, las imágenes de un objeto lejano se forman detrás de retina (Chaine et al., 1993) (figura 7). Durante la niñez y la adolescencia, este error refractivo puede enmascarse gracias a la capacidad de acomodación de un ojo joven. Aunque esta situación puede acarrear graves problemas como la ambliopía o el estrabismo (Kovarski et al., 2020).

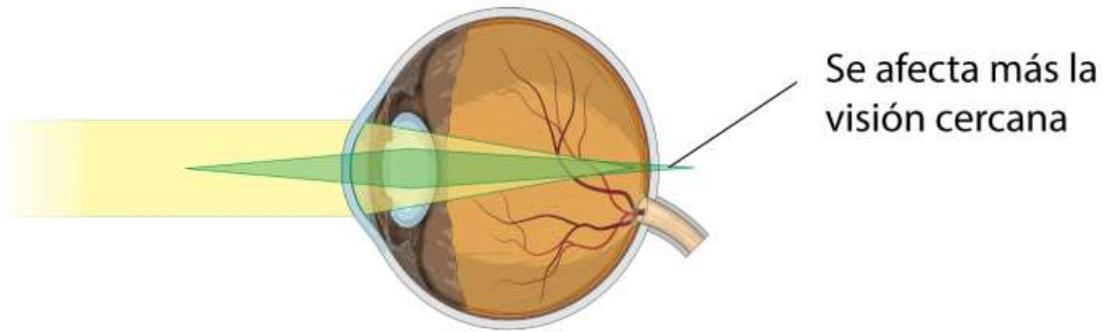


Figura 7. Esquema de ojo hipermetrope (Miopía, Hipermetropía y Astigmatismo – Sociedad Española de Estrabología y Oftalmología Pediátrica, 2015)

El principal síntoma de este error refractivo es la visión borrosa de los objetos cercanos, siempre que no se pueda compensar con la acomodación (Harb & Wildsoet, 2019). De la misma forma que la miopía, este error refractivo puede ser compensado con gafas y/o lentes de contacto, aunque en este caso de potencia positiva.

1.3.4 El ojo astigmático.

El astigmatismo se produce por una asimetría en el globo ocular. Esta asimetría provoca que se generen dos planos de enfoque diferentes, que pueden encontrarse por delante o por detrás de retina según se combine con miopía o hipermetropía (Harb & Wildsoet, 2019) (Figura 8). El astigmatismo produce visión borrosa y distorsionada a cualquier distancia (Dobson et al., 2007).

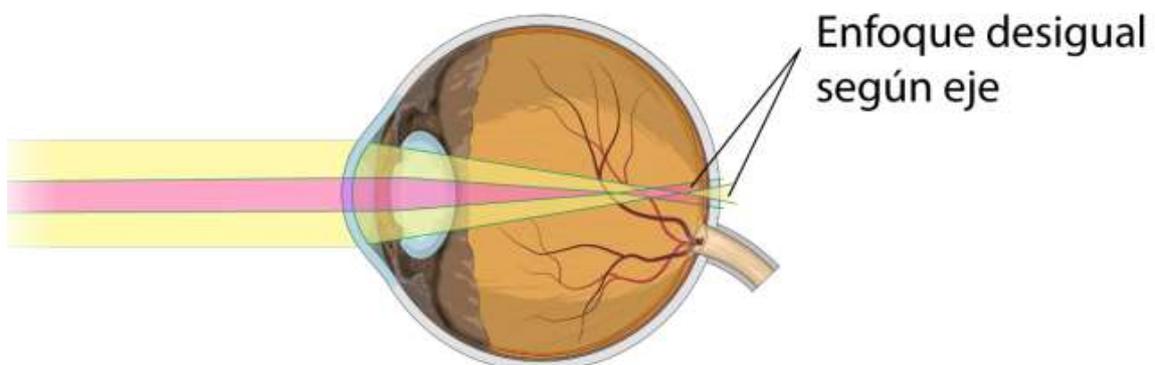


Figura 8. Esquema de ojo astigmático (Miopía, Hipermetropía y Astigmatismo – Sociedad Española de Estrabología y Oftalmología Pediátrica, 2015.)

1. Introducción.

El astigmatismo también puede compensarse con lentes oftálmicas o lentes de contacto, en este caso tóricas. Este es el caso de los astigmatismos regulares. También podemos encontrarnos con astigmatismos irregulares, generalmente secundarios a patologías, traumatismos o cirugías y que son más difíciles de compensar (M. X., & S. T. S. Wang, 2008).

1.4 Habilidades visuales.

Entendemos por habilidades visuales las diferentes acciones que el sistema visual es capaz de utilizar para obtener una visión correcta (Tabla 2).

Habilidades visuales	Definición
Oculomotricidad	Movimientos oculares que realiza el sistema visual. Destacan los movimientos sacádicos, con los que el sistema visual cambia de punto de fijación de manera rápida, y los movimientos de seguimiento, movimientos suaves y coordinados que mantienen la fijación en un mismo punto (Bilbao & Piñero, 2020)
Acomodación	Habilidad que permite mantener una visión nítida a diferentes distancias.
Binocularidad	Habilidad que permite coordinar ambos ojos con eficacia y precisión (Niechwiej-Szwedo et al., 2023).
Agudeza visual	Capacidad del sistema visual para diferenciar dos puntos próximos entre si separados por un ángulo determinado (García Aguado et al., 2016).
Visión periférica	Capacidad de distinguir objetos alrededor de nuestro punto de fijación.
Visión del color	Capacidad del sistema visual para diferenciar colores.

Tabla 2. Definición de habilidades visuales.

1.5 Función acomodativa y binocular.

1.5.1 Acomodación.

La acomodación se define como la capacidad del sistema visual para modificar su poder refractivo, consiguiendo así que los rayos procedentes del exterior queden enfocados sobre la retina (José Pera, 2015). Es un mecanismo natural adaptativo con el que mejoramos la calidad de imagen retiniana recibida de objetos situados a diferentes distancias (Del Águila-Carrasco et al., 2020).

Para la activación de este mecanismo es necesaria la contracción del musculo ciliar (Redondo et al., 2020), que se encuentra relajado al mirar objetos situados a distancias lejanas y se contrae para enfocar objetos cercanos (Logan et al., 2021). En el transcurso de este proceso, el sistema visual sufre una fluctuación de potencia óptica producido por el cambio en la curvatura que experimenta el cristalino (Logan et al., 2021).

Podríamos pensar que la acomodación es un mecanismo estático, pero esto únicamente ocurriría si nos fijamos en un mismo objeto a una misma distancia de manera continua. Por tanto, se trata de un mecanismo dinámico, pues existen fluctuaciones en el tamaño y/o posición del objeto que se observa (Del Águila-Carrasco et al., 2020).

La acomodación puede verse comprometida por las disfunciones acomodativas, las más comunes se encuentran resumidas en la tabla 3

1. Introducción.

Disfunción acomodativa.	Causas.	Consecuencias.
Insuficiencia acomodativa.	Disminución de la amplitud de acomodación. (amplitud de acomodación (AA): rango máximo de poder de enfoque del sistema visual en un momento determinado. Se expresa en dioptrías (D) (Burns et al., 2020).	Ocurre cuando un sujeto presenta una AA insuficiente. Los síntomas que puede producir son visión borrosa, dolor de cabeza, escozor en los ojos, problemas de lectura, pérdidas de comprensión, fatiga y sueño al leer o al comenzar cualquier tarea en visión próxima.
Inflexibilidad acomodativa.	Interfiere en la flexibilidad acomodativa. (Flexibilidad acomodativa: Capacidad de realizar cambios rápidos en la acomodación. Se mide en ciclos por minuto (cpm)).	Reduce la flexibilidad acomodativa. Puede afectar de forma monocular o binocular. Los sujetos que presentan estas alteraciones presentan sintomatología como visión borrosa al cambiar de enfoque sobre objetos a diferentes distancias.
Exceso de acomodación	Disfunción acomodativa que provoca la imposibilidad de relajar la acomodación.	Provoca una respuesta acomodativa mayor de lo normal ante un determinado estímulo. Los síntomas que puede producir son visión borrosa de cerca, escozor de ojos, falta de concentración, dolores de cabeza después de leer, fotofobia, diplopía al cambiar de una tarea en visión próxima a una en visión lejana.

1. Introducción.

Fatiga acomodativa	Interfiere en el funcionamiento del músculo ciliar.	Provoca una respuesta acomodativa menor a la necesaria ante un estímulo, produciendo así un retraso (LAG) acomodativo. Los síntomas que puede producir son visión borrosa, dolor de cabeza, escozor en los ojos, problemas de lectura, pérdidas de comprensión fatiga y sueño al leer
Espasmo acomodativo	Afecta al músculo ciliar.	El espasmo acomodativo ocurre de manera involuntaria. Los síntomas que puede producir son visión borrosa de cerca, escozor de ojos, falta de concentración, dolores de cabeza después de leer, fotofobia y diplopía.
Parálisis acomodativa	Inutiliza al músculo ciliar.	Incapacidad para acomodar de forma parcial o total.

Tabla 3. Alteraciones de la función acomodativa (Shukla, 2020).

1.5.2 Visión binocular y convergencia.

La visión binocular es el resultado de la fusión de las imágenes de un mismo objeto producidas por cada ojo. Estas imágenes son ligeramente diferentes, pero de igual tamaño e intensidad. El cerebro será el encargado de fusionarlas (Vallelado Álvarez, 2000), obteniendo así una imagen fidedigna de nuestro entorno a partir de dos imágenes retinianas (Miguel et al., 2004). Las condiciones necesarias para que se pueda producir una visión binocular adecuada se resumen en la Tabla 4.

1. Introducción.

Los dos campos visuales monoculares deben solaparse.

El movimiento ocular debe de ser coordinado para que ambos ejes visuales focalicen en un mismo punto.

La información recibida en ambas retinas debe de transmitirse al córtex cerebral.

El cerebro debe de tener la capacidad de fusionar imágenes.

Tabla 4. Adaptación de condiciones para visión binocular (Miguel et al., 2004)

Definiremos como convergencia ocular a la capacidad del sistema visual para dirigir de forma precisa la fijación de ambos ojos hacia un objeto cercano, produciendo un movimiento de aducción, con dirección nasal, sobre el eje visual. Este mecanismo puede verse afectado por diversas disfunciones visuales, de las que la más prevalente es la insuficiencia de convergencia (Atiya et al., 2020). Esta disfunción se produce por una incorrecta convergencia del sistema visual a la hora de realizar tareas en visión próxima, lo que se asocia a fatiga ocular, dolor de cabeza, visión doble, incapacidad para concentrarse o pérdidas de atención (Scheiman et al., 2020).

Las principales disfunciones visuales relacionadas alteraciones en la convergencia se resumen en la Tabla 5.

1. Introducción.

Disfunción Visual.	Causas.	Consecuencias.
Exceso de convergencia	Exceso de aducción del sistema visual.	Los síntomas que puede producir son dolor de cabeza, problemas de rendimiento en tareas en visión próxima o borrosidad en visión próxima. Puede ser asintomático.
Insuficiencia de convergencia	Disminución en la capacidad de convergencia del sistema visual.	Los síntomas que puede producir son fatiga ocular, dolor de cabeza, visión doble, incapacidad de concentrarse o pérdida de atención.
Exceso de divergencia	Exceso de abducción del sistema visual.	Los síntomas que puede producir son pérdida en el alineamiento de los ejes visuales en visión lejana y fotofobia.
Insuficiencia de divergencia	Insuficiencia de la capacidad de divergencia del sistema visual.	Los síntomas que puede producir son diplopía en visión lejana que empeora con el paso del tiempo.
Endoforia básica	Ocurre cuando presentamos una vergencia tónica elevada.	Presenta la misma endoforia en lejos y en cerca.
Exoforia básica	Ocurre al presentar unas vergencias tónicas bajas.	Presenta la misma exoforia en lejos y en cerca.
Disfunción de las vergencias fusiónales	Respuesta lenta de las vergencias.	Presenta problemas tanto para converger como para divergir.

Tabla 5. Disfunciones visuales. Causa y síntomas.

Las disfunciones acomodativas (Tabla 3) y de convergencia (Tabla 5) se pueden tratar de diferentes formas. Estas disfunciones pueden ser compensadas y/o tratadas mediante la adición de positivos, el uso de prismas y/o mediante la realización de terapia visual. La terapia visual consiste en la realización de ejercicios específicos bajo la supervisión de un óptico-optometrista. Estos ejercicios se han demostrado capaces de mejorar habilidades visuales como el procesamiento visual, el seguimiento visual o la percepción visual (B. Wang & Kuwera, 2022) . La terapia visual es muy usada en casos de insuficiencia de convergencia, excesos de convergencia, insuficiencia de acomodación, en este último caso acompañada de adición en positivos, o en casos inflexibilidad acomodativa (College of Optometrists in Vision Development (COVD), 2022).

1.6 Sintomatología relacionada con las alteraciones de la acomodación y/o convergencia.

Las disfunciones acomodativas y de convergencia provocan la aparición de sintomatología, especialmente durante periodos prolongados de lectura, de uso de ordenadores o dispositivos electrónicos de cerca y, en general, durante la realización de tareas en visión cercana.

1.6.1 Instrumentos de medida de sintomatología relacionados con alteraciones de la acomodación y/o convergencia.

Para la detección de estos síntomas es habitual en investigación, y cada vez más en la clínica, el uso de cuestionarios validados y estandarizados que, en muchas ocasiones, permiten cuantificar y gradar esta sintomatología. Algunos ejemplos son el *Convergence Insufficiency symptom survey* (CISS) o, más recientemente, el *Symptom Questionnaire for Visual Dysfunctions* (SQVD) (Cacho-Martínez et al., 2022). En esta Tesis Doctoral usaremos el CISS.

1.6.2 Convergence Insufficiency symptom survey (CISS).

El cuestionario CISS fue diseñado originalmente para estudiar la sintomatología asociada a la insuficiencia de convergencia y, en concreto, se creó como herramienta que sirviera para valorar la mejoría de la sintomatología tras el tratamiento de esta disfunción (Clark & Clark, 2017). Hasta la fecha, este cuestionario es el único que permite conocer la sintomatología que padece el paciente y la frecuencia con que lo sufre (García-Muñoz et al., 2014). Se diseñó originalmente en inglés (Scheiman M et al., 2003) y, posteriormente, se ha traducido y adaptado culturalmente a otros idiomas entre los que se encuentra el castellano (González-Pérez et al., 2020). Se ha demostrado que esta traducción ha resultado en una herramienta válida y fiable para medir los síntomas que evalúa el cuestionario (González-Pérez et al., 2020). Se trata, por tanto, de una herramienta fiable para diagnosticar pacientes que padecen insuficiencia de convergencia (E. J. Borsting et al., 2003).

Pese a que el cuestionario en su inicio fue creado para conocer la sintomatología asociada a la insuficiencia de convergencia, recientes estudios han demostrado que puede utilizarse como herramienta de medida en alteraciones acomodativas (Chen & Borsting, 2023). En concreto, se ha demostrado que los niños que presentan alteración en la flexibilidad acomodativa monocular muestran un valor de CISS mayor que aquellos que presentan valores normales (Chen & Borsting, 2023b). Ocurre lo mismo con otras alteraciones en las vergencias, como puede ser el exceso de convergencia (Pang et al., 2023), o incluso en disfunciones oculomotoras, obteniendo las personas que padecen estas alteraciones un mayor valor global en este cuestionario (Pang et al., 2023). También se ha demostrado su utilidad para estudiar la sintomatología relacionada a alteraciones como la astenopia o incluso en problemas de rendimiento escolar (Junghans et al., 2020), donde se observa que, aquellas personas que pasan un mayor tiempo realizando tareas en visión próxima, como podrían ser los universitarios, presentan un valor de CISS mayor que aquellos sujetos que realizan menos actividades en visión próxima (Gomes & Franco, 2024). Por tanto, este cuestionario permite clasificar a los sujetos en sintomáticos o no sintomáticos de acuerdo con alteraciones en sus funciones acomodativas y/o de convergencia.

1. Introducción.

El cuestionario incluye 15 cuestiones sobre síntomas visuales durante la realización de tareas en visión próxima. Estas quince cuestiones incluyen los siguientes ítems: cansancio ocular, incomodidad ocular, dolor de cabeza, somnolencia, pérdida de concentración, dificultad al recordar lo leído, visión doble, movimiento de palabras, leer lento, dolor ocular, irritación ocular, “tirantez” ocular, visión borrosa, pérdida de línea mientras se lee y la necesidad de releer un texto (González-Pérez et al., 2020). Cada pregunta tiene cinco respuestas posibles sobre la frecuencia de aparición de síntomas, y se puntúa en una escala de 0 a 4: 0= Nunca; 1= Muy pocas veces; 2= Algunas veces; 3= Muchas veces; 4= Siempre (Chen & Borsting, 2023). La puntuación final se calcula sumando las puntuaciones de cada respuesta (Rouse et al., 2009). La puntuación total oscila entre cero (menor sintomatología posible) y sesenta puntos (mayor sintomatología posible). Además, se ha establecido un valor de corte en esta puntuación, dependiente de la edad del sujeto, que permite distinguir a los sujetos sintomáticos de los no sintomáticos o asintomáticos. Así, en el caso de sujetos menores de 21 años, aquellos con una puntuación total ≥ 16 son clasificados como sintomáticos, mientras que en el caso de los sujetos mayores de 21 años esta puntuación debe de alcanzar un valor ≥ 21 para ser considerados sintomáticos (E. J. Borsting et al., 2003).

1.7 Trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH).

1.7.1 Definición y síntomas.

El trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH) es la segunda afección crónica más común en niños (Wolraich et al., 2019) y el trastorno del neurodesarrollo más frecuente en edades tempranas (Bingöl-Kızıltunç et al., 2022). El TDAH se define como un trastorno heterogéneo que comienza en la infancia y provoca un deterioro funcional generalizado (Danielson et al., 2018). Las personas con TDAH presentan bajos niveles de dopamina en el organismo (Loh et al., 2022) debido a una alteración en el sistema de recompensa cerebral, regulado por la dopamina.

1. Introducción.

Los síntomas experimentados por las personas que sufren TDAH son falta de atención, hiperactividad e impulsividad (Molina et al., 2021). Estas dificultades afectan a su comportamiento y desarrollo, lo que perjudica su capacidad de aprendizaje y lectura (Molina et al., 2020), por lo que el TDAH también se asocia a un bajo rendimiento académico (Bellato et al., 2023). Las personas con este trastorno presentan un nivel de motivación reducido, lo que acentúa la sintomatología asociada (Volkow et al., 2011). Un nivel de motivación reducido puede asociarse a un mayor nivel de ansiedad, provocando que esta sea una patología muy relacionada a este trastorno (Li et al., 2019).

El TDAH también se presenta en la edad adulta, aunque en este caso, la sintomatología se suele ver reducida (Li et al., 2019). Pese a esto, el TDAH puede influir de forma negativa en las relaciones sociales y actividad laboral de los adultos que presentan ese trastorno (Ramos-Quiroga & Casas Brugué, 2009).

1.7.2 Prevalencia y factores de riesgo.

La prevalencia de TDAH entre los adolescentes a nivel mundial es del 7.5% (Grönlund et al., 2007). Siendo esta del 5% en niños y el 3% en adultos (Bellato et al., 2023). En España, se estima que en torno al 6% de la población padece TDAH (Molina et al., 2021). No se han encontrado diferencias significativas en la incidencia de este trastorno entre países (Mechler et al., 2022).

Son numerosos los factores de riesgo en la aparición y prevalencia del TDAH. Estos se pueden clasificar en prenatales y postnatales. Los factores de riesgo prenatales más conocidos son el parto por cesárea (Zhang et al., 2019), los factores ambientales previos al parto como la ingesta de alcohol y/o tabaco durante el embarazo, así como la prematuridad (Wolraich et al., 2019).

Dentro de los factores de riesgo postnatales relacionados con la aparición del TDAH se encuentra el género, ya que existe evidencia científica de que el género masculino es más propenso a ser diagnosticado con TDAH (Mezer & Wygnanski-Jaffe, 2012). La exposición al humo del tabaco tras el nacimiento también supone un factor de riesgo (Huang et al., 2021), así como la exposición temprana a áreas contaminadas (Castagna

et al., 2022). Existe también una asociación directa entre los problemas de insomnio en edades tempranas, tales como pesadillas o problemas para conciliar el sueño, con el TDAH (Lam & Lam, 2021).

Por otro lado, el nivel educativo puede catalogarse como factor de riesgo, ya que las personas con un bajo nivel educativo pueden presentar una predisposición a ser diagnosticados por este trastorno (Loh et al., 2022). Pese a lo que se puede creer, el patrón genético hereditario no se considera un factor de riesgo para el diagnóstico del TDAH (Wolraich et al., 2019).

1.7.3 Diagnóstico y tratamiento.

El diagnóstico del TDAH es un proceso complejo (Wolraich et al., 2019) que generalmente involucra una evaluación clínica exhaustiva por parte un profesional de la salud mental (psiquiatra), junto con la recopilación de información de varias fuentes (observaciones directas, cuestionarios y entrevistas estructuradas) y la aplicación de los criterios diagnósticos del Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales (DSM-V) (Loh et al., 2022). El diagnóstico y tratamiento temprano son de vital importancia, ya que pueden contribuir a la minimización de la sintomatología asociada (Loh et al., 2022). El TDAH se diagnostica si se cumplen los criterios específicos de inatención y/o hiperactividad-impulsividad de dicho manual (Tabla 6), siempre que afecten significativamente al funcionamiento diario a nivel social, académico o laboral. En cualquier caso, para poder establecer un diagnóstico de TDAH, los síntomas deben estar presentes antes de los 12 años.

El manual incluye una escala conductual clasificatoria que define los posibles síntomas que puede presentar el sujeto (Li et al., 2019). También tiene una parte de observación conductual que se evalúa mediante la realización de una entrevista clínica con paciente y familiares (Kieling & Rohde, 2010). Además, se debe tener en cuenta que el TDAH comparte características con otros trastornos, por lo que es importante descartar otras condiciones que podrían estar contribuyendo a los síntomas observados.

1. Introducción.

Síntomas (deben persistir por más de seis meses teniendo impacto en las actividades sociales y académicas).

A1: No presta suficiente atención a los detalles o incurre a errores de descuido en tareas escolares.

A2: Tiene dificultad para mantener la atención en tareas o actividades lúdicas.

A3: Parece no escuchar cuando se le habla directamente.

A4: No sigue instrucciones y no finaliza tareas escolares.

A5: Tiene dificultad para organizar tareas o actividades

A6: Evita tareas de esfuerzo mental sostenido

A7: Extravía objetos necesarios para realizar tareas o actividades

A8: Se distrae fácilmente con estímulos externos

A9: Es descuidado en las actividades cotidianas.

H1: Mueve en exceso manos y pies

H2: Abandona su asiento en clase.

H3: Corre o salta excesivamente en situaciones inapropiadas.

H4: Tiene dificultad para jugar o dedicarme tranquilamente a actividades de ocio

H5: Está “En marcha” o suele actuar “Como si fuera en moto”

H6: Habla en exceso

I1: precipita la respuesta antes de completar la pregunta

I2: Dificultad para guardar turno

I3: Interrumpe o se inmiscuye en actividades de otros

Tipos de TDAH según sintomatología.

Hiperactivo/Impulsivo:

Presenta seis o más síntomas de hiperactividad (H) o impulsividad (I), pero menos de cinco en desatención (A).

Desatención: Presenta seis o más síntomas de desatención (A), pero entre tres y cinco de hiperactividad (H) e impulsividad (I).

Desatención restringida:

Presenta seis o más síntomas de desatención (A), pero dos o menos de hiperactividad (H) e impulsividad (I).

Combinado: Presenta seis o más síntomas combinando desatención (A), hiperactividad (H) e impulsividad (I).

Tabla 6. Síntomas de falta de atención, hiperactividad e impulsividad y criterios diagnósticos recogidos en el manual DSM-V (Valero et al., 2014). A: desatención; H: Hiperactividad; I: Impulsividad

1. Introducción.

El diagnóstico y tratamiento adecuados pueden mejorar significativamente la calidad de vida de quienes sufren este trastorno. La evidencia científica respalda la eficacia de los psicoestimulantes en la mejora de la sintomatología asociada al TDAH (Molina et al., 2021), lo que implica que el 90% de los pacientes diagnosticados con TDAH reciben tratamiento farmacológico (Danielson et al., 2018). Por ello, las sustancias dopaminérgicas se han establecido como la primera opción terapéutica para este trastorno (J. Guo et al., 2023). Otra opción de tratamiento está basada en la realización de terapias cognitivo-conductuales basadas en estrategias de conducta de padres y/o maestros durante unos meses según evolución, o incluso en combinaciones de tratamiento farmacológico y no farmacológico (Hauck et al., 2017).

Dentro de los psicoestimulantes, el tratamiento más habitual suele ser el metilfenidato (Gurlevik et al., 2021) ya que estructuralmente está relacionado con las anfetaminas, también consideradas sustancias dopaminérgicas (Kong et al., 2021). También se pueden encontrar fármacos como atomoxetina o guafacina, entre otros (Arnsten & Pliszka, 2011). Pese a que el uso del metilfenidato se remonta a 1954, su seguridad, beneficios y eficacia en el tratamiento del TDAH no se confirmaron hasta 1999 (Wolraich et al., 2019). El metilfenidato ha demostrado la consecución de mejoras significativas en la atención selectiva de los niños con TDAH (J. Guo et al., 2023). Sin embargo, el uso de metilfenidato también puede conllevar posibles efectos adversos tales como, insomnio, anorexia, dolor abdominal y pérdida de peso (Larrañaga-Fragoso et al., 2015). Por último, es importante destacar que el enfoque terapéutico óptimo para el TDAH a menudo implica la combinación de tratamiento farmacológico y terapia conductual, estrategia que ha demostrado mejorar los resultados obtenidos (Wolraich et al., 2019).

1.7.4 Alteraciones visuales en pacientes diagnosticados con TDAH.

Se ha sugerido que el TDAH podría estar relacionado con diversas alteraciones visuales como errores refractivos (Mavi et al., 2022) o disfunciones visuales (Bellato et al., 2023). Por ejemplo, se piensa que los sujetos con TDAH podrían ser más propensos a desarrollar hipermetropía y/o astigmatismo (Bellato et al., 2023). Además, existe evidencia de que las personas diagnosticadas con TDAH presentan una agudeza visual (AV) reducida (Fernandez et al., 2008). Aunque se ha sugerido que, una vez corregidos los errores refractivos, la mejor AV corregida (MAVC) de los sujetos diagnosticados con TDAH es similar a la de otras personas sin este diagnóstico con defectos refractivos similares (Grönlund et al., 2007), generando así desconcierto al respecto.

Con respecto a la acomodación y la convergencia, se ha sugerido que los sujetos con TDAH presentan un retraso acomodativo (LAG) mayor que las personas que no padecen este trastorno (Bellato et al., 2023). Esto se debe a una respuesta acomodativa menos precisa en el caso de sujetos con TDAH (Redondo et al., 2020). También se ha sugerido que estos sujetos sufren una disminución en la capacidad de convergencia del sistema visual (Redondo et al., 2020), lo que se traduce en un punto próximo de convergencia (PPC) reducido (Ababneh et al., 2020). Por último, existe evidencia de una fuerte asociación entre el TDAH y la insuficiencia de convergencia (Redondo et al., 2018).

Por otra parte, también existe evidencia de alteraciones en la motilidad ocular en sujetos con TDAH (Molina et al., 2020b). Estas alteraciones mantienen una estrecha relación con uno de los principales síntomas experimentados por las personas que padecen TDAH, la falta de atención. La atención depende tanto de factores cognitivos como de factores oculomotores (Borji & Itti, 2014), que aparecen alterados en este trastorno. En especial, en los movimientos sacádicos, que son menos precisos en personas diagnosticadas con TDAH en comparación con sujetos sin este trastorno (Redondo, Molina, Vera, Muñoz-Hoyos, et al., 2020a). Además, se ha sugerido que parámetros como el diámetro pupilar (Fiebelkorn & Kastner, 2019) o la respuesta acomodativa (Redondo, Molina, Vera,

Muñoz-Hoyos, et al., 2020) están relacionados con la atención. Por otra parte, los sujetos con TDAH experimentan una reducción de algunas capacidades visuales como la percepción de profundidad, la visión periférica, la percepción del color (Kim et al., 2014) o la memoria visual (Redondo et al., 2019).

Sin embargo, la evidencia científica en torno a la relación entre el TDAH y las diferentes alteraciones visuales no está del todo clara (Reimelt et al., 2021). Debido a los desafíos inherentes asociados con el mantenimiento de la atención, estas alteraciones visuales a menudo pasan desapercibidas durante los exámenes oftalmológicos u optométricos convencionales, lo que hace necesaria una evaluación más exhaustiva de la visión y la función binocular. Es fundamental señalar que las alteraciones de la función visual no son un síntoma del TDAH. No obstante, los estudios han indicado que los niños con alteraciones visuales tienen más probabilidades de ser diagnosticados con TDAH que los que no tienen problemas de visión. En concreto, los niños con problemas de visión tienen un 200% más de probabilidades de ser diagnosticados de TDAH que aquellos sin problemas de visión (Reimelt et al., 2021). Además, los problemas de visión en sujetos con TDAH pueden exacerbar las dificultades de atención y aprendizaje (Grönlund et al., 2007), lo que afecta aún más al rendimiento académico y a la adaptación social. Cada vez hay más pruebas que sugieren una relación entre la dinámica de las respuestas acomodativas de los niños y su capacidad de atención (Molina et al., 2021). Por consiguiente, los problemas de visión podrían empeorar la calidad de vida de los niños con TDAH. En consecuencia, los problemas de visión podrían empeorar el pronóstico del TDAH, y, a su vez, el TDAH, por sus características, podría empeorar funciones visuales específicas.

1.7.5 Influencia del tratamiento en las alteraciones visuales en sujetos con TDAH.

Como ya se ha señalado, el metilfenidato es la primera línea de tratamiento para el TDAH (Gurlevik et al., 2021), por lo que nos centraremos en este tratamiento.

1. Introducción.

El metilfenidato actúa sobre múltiples neurotransmisores, entre los que se encuentra la dopamina (Kong et al., 2021), de vital importancia en el sistema visual. Se ha sugerido que el metilfenidato podría influir en el crecimiento del globo ocular al aumentar la dopamina en el organismo (Gurlevik et al., 2021).

La dopamina es un neurotransmisor retiniano que interviene en el desarrollo de la retina, actuando como señal de crecimiento durante el desarrollo del sistema visual, en la percepción visual y en el desarrollo del mecanismo de refracción (Gurlevik et al., 2021). De hecho, se ha sugerido una relación entre la aparición de miopía y niveles bajos de dopamina (Chakraborty et al., 2022). Sin embargo, estudios recientes sugieren que este fármaco no provoca cambios en el equivalente esférico ni en la LA tras doce meses de tratamiento (Gurlevik et al., 2021).

Por otra parte, hay evidencias que indican que los sujetos medicados con metilfenidato experimentan mejoras en su AV y en su campo visual tras el tratamiento (Grönlund et al., 2007). Esto se traduce en una mejor función visual (Molina et al., 2021) con una mejora en la tasa de error y velocidad en tareas de búsqueda visual (Guo et al., 2023). No obstante, este fármaco no tiene relación con el retraso acomodativo que padecen los sujetos con TDAH (Redondo et al., 2020).

Como efectos negativos, resaltan un mayor porcentaje de incidencia de glaucoma y cataratas en sujetos tratados con metilfenidato (Kong et al., 2021), además de algunos efectos secundarios relacionados con su uso, tales como sequedad ocular, reducción de AV o visión borrosa (Larrañaga-Fragoso et al., 2015). Por otra parte, se ha propuesto que los psicoestimulantes, como el metilfenidato, producen un aumento del diámetro pupilar que es dependiente de la dosis administrada (Fainberg et al., 2022).

1.8 Calidad de vida relacionada con la visión.

El concepto de calidad de vida, entendido como la percepción del sujeto sobre su posición en la vida dentro del sistema de valores y contexto cultural en el que vive (Botero De Mejía et al., 2007), es cada vez más usado para intentar comprender el nivel de bienestar de un sujeto (Rodríguez Suárez et al., 2017). Se trata de un concepto

multifuncional, dependiente del ámbito social, afectivo, cognitivo y físico (Carabellese et al., 1993).

La pérdida de visión tiene una influencia psicológica y económica en la vida de las personas, reduciendo así su calidad de vida (Carabellese et al., 1993). Este hecho ha dado paso a la aparición del concepto calidad de vida relacionada con la visión.

La calidad de vida relacionada con la visión se define como el estado de bienestar de un sujeto asociado al estado de su salud ocular o función de esta. Con su evaluación podemos conocer cómo repercute la reducción de la visión en lo referente a su vida diaria (Pérez Jiménez & Lupón Bas, 2017).

1.8.1 Instrumentos de medida de la calidad de vida relacionada con la visión.

Para conocer la calidad de vida relacionada con la visión de los sujetos se utilizan cuestionarios estandarizados que buscan completar las exploraciones oculares realizadas y cuantificar la autopercepción de salud por parte del paciente. Los cuestionarios más utilizados son el cuestionario de salud SF36 (SF-36), el cuestionario índice de función visual (VF14) y el cuestionario *National eye institute visual function questionnaire* (NEI VFQ-25) (Botero De Mejía et al., 2007). De entre estos, en esta Tesis Doctoral usaremos el NEI VFQ-25.

1.8.2 National eye institute visual function questionnaire (NEI VFQ-25).

El *Visual Function Questionnaire* (VFQ o NEI VFQ) es un cuestionario creado por el *National Eye Institute* (NEI) de los Estados Unidos con el fin de medir la calidad de vida relacionada con la visión (Rodríguez Suárez et al., 2017). Este cuestionario está compuesto por cincuenta y un ítems divididos en trece dimensiones. Estas dimensiones son salud general, visión general, actividades en distancias lejanas, actividades en distancias cercanas, cambios visuales, visión periférica, conducción, color y dolor ocular, vida social, salud física, actividad física, limitaciones en actividades y dependencia

(Mangione, Lee, et al., 1998). Se ha demostrado la fiabilidad y validez de los cincuenta y un ítems para comparar la calidad de vida entre dos grupos, por lo que se puede decir este cuestionario aporta datos reproducibles y validos de la calidad de vida relacionada con la visión (Lešin Gaćina et al., 2021). Para reducir el tiempo necesario para completar el cuestionario NEI VFQ, y mejorar así la participación de los pacientes, se creó el cuestionario NEI VFQ-25, reduciendo lo cincuenta y un ítems del cuestionario inicial a veinticinco. El NEI VFQ-25 es capaz de medir la dimensión del estado de salud visual del sujeto de forma auto evaluable (Rodríguez Suárez et al., 2017). El cuestionario NEI VFQ-25 cuenta con once dominios entre los que encontramos visión general, dolor ocular, actividades en visión cercana, actividades en visión lejana, función social, salud mental, dificultad en el rol social, dependencia, conducción, visión del color y visión periférica (Rodríguez Suárez et al., 2017). Estudios posteriores demostraron la validez de este cuestionario (Mangione, Berry, et al., 1998), siendo sus resultados comparables con el cuestionario original, aportando también datos reproducibles y validos sobre la calidad de vida del sujeto (Mangione et al., 2001).

Por todo lo anterior, el cuestionario NEI VFQ-25 es ampliamente utilizado en la actualidad en investigación con el objetivo de valorar la calidad de vida relacionada con la visión (Gutierrez P. et al., 1997). De hecho, el cuestionario ha sido utilizado con éxito para valorar el impacto en la calidad de vida relacionada con la visión en condiciones como las cataratas (Wan et al., 2021), la retinopatía diabética (Lois et al., 2023), el glaucoma (Ma et al., 2023), la degeneración macular asociada a la edad (Jelin et al., 2019), el desprendimiento de retina (Potic et al., 2021), el ojo seco (Okumura et al., 2020) o con diferentes defectos refractivos (Rajabpour et al., 2024), entre otros. Siendo usado también para cuantificar la calidad de vida de otras alteraciones neuropsicológicas tales como el alzhéimer (Mozdbar et al., 2022).

1. Introducción.

Capítulo 2. Objetivos

2. Objetivos.

2.1. Objetivos generales

1. Investigar la función visual en una cohorte de pacientes diagnosticados con TDAH y compararla con la de un grupo control sin diagnóstico de TDAH.
2. Analizar dentro del grupo de participantes con TDAH las posibles diferencias en la función visual en función de:
 - El sexo cuando se estudien las características biológicas y el género cuando se estudien características sociales y culturales.
 - La toma o no de medicación.

2.2. Objetivos específicos

2.2.1 Perfil refractivo y características biométricas.

Estudiar el perfil refractivo y las características biométricas de una cohorte de pacientes diagnosticados con TDAH y compararla con la de un grupo control sin diagnóstico de TDAH. En concreto, estudiar y comparar:

- La AV.
- El equivalente esférico con y sin ciclopléjico.
- La prevalencia de defectos refractivos.
- La LA.
- Las medidas del segmento anterior: curvatura corneal, paquimetría, volumen y profundidad de cámara anterior, diámetro pupilar, ángulo iridocorneal o diámetro corneal.
- Dentro del grupo TDAH la influencia de la medicación en el perfil refractivo y las características biométricas.

2. Objetivos.

- Dentro del grupo TDAH la influencia del sexo en el perfil refractivo y las características biométricas.

2.2.2 Acomodación y convergencia.

Estudiar las alteraciones acomodativas y de convergencia en una cohorte de pacientes diagnosticados con TDAH y compararla con la de un grupo control sin diagnóstico de TDAH. En concreto, estudiar y comparar:

- El retraso acomodativo mediante el método de estimación monocular (MEM).
- La amplitud de acomodación (AA).
- La flexibilidad acomodativa monocular (FAM) y binocular (FAB).
- La prevalencia de forias y tropias en cerca y lejos.
- El punto próximo de convergencia (PPC).
- El ratio relación convergencia/acomodación (AC/A).
- Dentro del grupo TDAH la influencia de la medicación en la acomodación y convergencia.
- Dentro del grupo TDAH la influencia del sexo en la acomodación y convergencia.

2.2.3 Sintomatología visual y la calidad de vida relacionada con la visión

Estudiar la calidad de vida relacionada con la visión y la sintomatología visual en una cohorte de pacientes diagnosticados con TDAH y compararla con la de un grupo control sin diagnóstico de TDAH. En concreto, estudiar y comparar:

- La calidad de vida relacionada con la visión con el cuestionario NEI VFQ-25.
- La sintomatología asociada a la realización de tareas en visión cercana con el cuestionario CISS.
- Dentro del grupo TDAH la influencia de la medicación en la calidad de vida

2. Objetivos.

- Dentro del grupo TDAH la influencia del género en la calidad de vida relacionada con la visión y en la sintomatología visual.

2. Objetivos.

*Capítulo 3. Material y
métodos.*

3. Material y métodos.

3.1 Diseño del estudio y selección de pacientes.

Se trata de un estudio observacional, descriptivo, de grupos transversales que cumple los principios éticos de la declaración de Helsinki y recibió la aprobación ética del Comité Ético de Investigación Clínica (CEIC) de la Universidad de Murcia (Anexo I).

El estudio se llevó a cabo en el Servicio de Oftalmología del Hospital Universitario Morales Meseguer que cedió para este fin sus instalaciones de las Consultas Externas de Oftalmología en febrero de 2022 (Anexo II). La inclusión de pacientes y la recogida de datos se realizó entre los años 2022 y 2023.

La selección de pacientes del grupo de estudio se ha realizado a través de la asociación de ayuda al déficit de atención con más o menos hiperactividad (ADAHI) y del Servicio de Atención a la Diversidad y Voluntariado (ADyV) de la Universidad de Murcia. ADAHI es una asociación sin ánimo de lucro compuesta por psicólogos y pedagogos que fue fundada en 1999 con la función principal de ofrecer asistencia a todos aquellos progenitores de sujetos con TDAH. Por otro lado, ADyV es un servicio dependiente del Vicerrectorado de Estudiantes y Empleo de la Universidad de Murcia, cuyas funciones son:

- Atender las necesidades socio educativas de los alumnos con discapacidad de la Universidad de Murcia.
- Promover la solidaridad, el voluntariado y los valores sociales, gestionando proyectos sociales y de voluntariado que faciliten la participación solidaria de la comunidad universitaria.
- Promover programas de salud comunitaria.

Se envió, a través de ADAHI y ADyV, información acerca del estudio, así como una invitación a la participación voluntaria, a las personas con diagnóstico de TDAH (Anexo III). Para facilitar la participación voluntaria, se adjuntaban a la invitación los datos de

contacto necesarios para poder solicitar más información acerca del estudio y realizar, si así lo deseaban, la entrevista previa para valorar su idoneidad para la participación en el estudio. Esta entrevista previa constituía, por tanto, el primer filtro en la selección de los participantes, de acuerdo con los criterios de inclusión/exclusión. Si tras esta entrevista se decidía incluir a la persona en el estudio, se consensuaba una cita para la realización de las pruebas necesarias. El contacto se mantuvo directamente con los participantes, en el caso de ser mayores de edad, o con sus progenitores/tutores legales, en caso de no ser mayor de edad. Los participantes del grupo control fueron seleccionados de entre los pacientes atendidos en el servicio de oftalmología del Hospital Universitario Morales Meseguer que presentaban características sociodemográficas similares a las del grupo de estudio. Siempre que no tuviesen un diagnóstico previo, o sospecha, de TDAH.

3.2 Criterios de inclusión.

Los criterios de inclusión para el grupo TDAH fueron:

- Edad comprendida entre cinco y treinta y seis años.
- Diagnóstico de TDAH por un psiquiatra experto.
- No presentar otro trastorno del neurodesarrollo.

Los criterios de inclusión para grupo control fueron:

- Edad comprendida entre cinco y treinta y seis años.
- No haber sido diagnosticado de TDAH por un psiquiatra experto.
- No presentar otro trastorno del neurodesarrollo.

3.3 Criterios de exclusión.

Los criterios de exclusión fueron los mismos para ambos grupos:

- No aceptar la participación voluntaria en el estudio.

- Presencia de cualquier otra patología ocular que pudiera influir en el resultado del estudio.
- Haber sido sometido a cirugía refractiva.
- Presencia de patologías sistémicas que pudieran alterar los resultados del estudio.
- Estar bajo algún tratamiento farmacológico distinto al prescrito para tratar el TDAH, siempre que este pudiera afectar a los resultados del estudio.

3.4 Protocolo de evaluación y examen optométrico.

Tras un primer contacto, todos los participantes, junto con sus progenitores/tutores legales en el caso de los menores de edad, fueron citados en el Servicio de Oftalmología del Hospital Morales Meseguer de Murcia. En una única visita se les recordaba el objetivo del estudio y sus características. Además, se resolvían todas las dudas existentes.

Una vez que los candidatos, o sus progenitores/tutores legales, aceptaban participar en el estudio, se procedía a la firma del consentimiento informado (Anexo IV), y se explicaba el método que se seguiría para la protección de datos (Anexo V).

En ese mismo momento, se enviaba por correo electrónico a los participantes un cuestionario para la recogida de datos previos (Anexo VI) mediante la herramienta formularios de Google (Google, Estados Unidos), con el fin de obtener la información necesaria para poder clasificar a los participantes y cuantificar otras variables del estudio.

Todos los participantes, independientemente del grupo al que pertenecían, fueron evaluados por el mismo optometrista (E.L.H.) para evitar posibles diferencias debidas al examinador. Además, la batería de pruebas fue realizada siempre siguiendo el mismo orden, en la misma cabina y con las mismas condiciones de iluminación.

3. Material y métodos.

Para comenzar el estudio se realizaba una anamnesis al participante para asegurar el cumplimiento de los criterios de inclusión y para recabar información necesaria. A continuación, se realizó una batería de pruebas, y su orden, fue la siguiente:

3.4.1 Medida de la agudeza visual (AV).

Para realizar la medida de la AV se utilizó el test de Snellen mediante un proyector de optotipos (Topcon ACP-8, Topcon, Japón). En primer lugar, se tomó la AV sin corrección y, posteriormente, con la corrección habitual del participante, en caso de utilizar alguna. Además, una vez refraccionado el participante, también se tomó la MAVC. En el caso de que el participante fuese usuario de gafas y/o lentes de contacto, se obtuvo el valor de su corrección habitual con un frontofocómetro (Huvitz CLM-3100P, Huvitz, Corea del Sur). La AV se anotó en escala decimal, ya que es la más empleada en la práctica clínica habitual, y fue, posteriormente, recodificada a LogMAR para la realización de análisis estadísticos.

3.4.2 Medida de distancia inter pupilar.

La medida de la distancia inter pupilar (DIP) se realizó usando una regla milimetrada. Para realizar la medida, se pedía al sujeto que mantuviese la mirada fija en un punto lejano en posición primaria de mirada. Posteriormente, se colocaba la regla de forma horizontal y, tomando como referencia el centro de ambas pupilar, se anotaba la distancia en centímetros.

3.4.3 Medida de la función acomodativa.

La acomodación es la capacidad del sistema visual para modificar su poder refractivo, consiguiendo así que los rayos procedentes del exterior queden enfocados en la retina (José Pera, 2015).

Para valorar la función acomodativa se realizaron las siguientes pruebas:

3.4.3.1 Amplitud de acomodación (AA).

La AA es el rango máximo de poder de enfoque del sistema visual en un momento determinado y se expresa en dioptrías (D) (Burns et al., 2020). La AA se midió mediante el método de Donders (*push-up*). Para realizar esta prueba, el examinador mostró previamente al participante cómo identificar el punto de primera borrosidad y le indicó que debía avisar cuando lo percibiera. Posteriormente, se presentó al participante un objeto (en este caso, un optotipo de visión próxima a 40 cm), que se acercaba lentamente hasta que el participante indicaba que se había alcanzado el punto de primera borrosidad mantenida, momento en que no podía ver el objeto con claridad tras un par de segundos. La distancia entre el punto de borrosidad mantenida y los ojos del participante se midió con una regla en centímetros. Este valor fue luego convertido a dioptrías. Los valores esperados para esta prueba se encuentran definidos por la edad, según la fórmula de Hofstetter: $18.5 - 0.3 \times \text{edad}$ (Sobrado et al., 2008).

3.4.3.2 Flexibilidad acomodativa.

La flexibilidad acomodativa se define como la capacidad de realizar cambios rápidos en la acomodación. Se mide en ciclos por minuto (cpm).

La flexibilidad acomodativa se midió primero de forma monocular (FAM) y posteriormente binocular (FAB) utilizando flippers montados con lentes de dos dioptrías positivas y negativas. Antes de comenzar la prueba, se instruyó al participante sobre cómo realizarla, mostrándole la borrosidad que producirían las lentes utilizadas y explicándole cuándo debía avisar para realizar el cambio a la siguiente lente. Para la realización de la prueba se presentaba un estímulo (en este caso, un optotipo de visión cercana a 40 cm) y se pedía al participante que se fijara en la línea de AV 0.5. A continuación, se colocaban los flippers por delante de los ojos del participante y se esperaba a que este avisase de que veía el objeto de forma nítida, momento en el que se cambiaba de lente y se repetía el proceso.

3. Material y métodos.

El resultado de la prueba se anotó en cpm, entendiéndose como cpm el número de veces que el participante es capaz de aclarar el estímulo generado por ambas lentes en un minuto, registrando así los valores totales de la flexibilidad acomodativa del sujeto. Los valores esperados de esta prueba dependen de la edad, como se muestra en la Tabla 7:

Edad	FAM medios \pm desviación típica	FAB medios \pm desviación típica
6 - 7 años	6 \pm 2 cpm	3 \pm 2 cpm
8 – 12 años	7 \pm 2 cpm	5 \pm 2 cpm
13 – 30 años	11 \pm 4 cpm	8 \pm 4 cpm

Tabla 7. Valores esperados de FAM y FAB para lentes de +2.00D y -2.00D (Sobrado et al., 2008)

3.4.3.3 Método de estimación monocular (MEM).

El MEM es una prueba utilizada para estimar cualquier retraso acomodativo monocular y el balance binocular en cerca. Esta prueba se realiza con un retinoscopio, un optotipo de AV próxima y unas lentes. Tras emetropizar completamente al paciente, se le entregaba el optotipo de visión próxima, y se le indicó que debía mantenerlo a 40cm fijándose en la línea de AV 0.8. Mientras el participante mantenía la fijación en el objeto proporcionado, se midió el posible retraso acomodativo mediante retinoscopia, colocando delante del paciente la lente necesaria por no más de treinta segundos para evitar así que este acomodase la lente. Los valores esperados en esta prueba son de +0.50 \pm 0.25 D.

3.4.4 Medida de la convergencia.

La convergencia se define como la capacidad del sistema visual para llevar el punto de fijación sobre un objeto en cualquier posición. Con el fin de comprobar la capacidad de convergencia de los participantes, se realizó la siguiente batería de pruebas:

3.4.4.1 Cover test (CT).

El Cover test (CT) es una prueba utilizada para comprobar el alineamiento de los ejes visuales. Para realizar esta prueba se necesita un ocluser, una regla de prismas, para cuantificar la posible desviación, y un optotipo. Se realizó tanto en cerca, colocando un optotipo de visión próxima fijo a 33 cm, como en lejos, presentando un optotipo a 6 m. En este caso, se utilizó una letra aislada del test de Snellen correspondiente a una AV de 0.7.

En primer lugar, se comprobó mediante el Cover-uncover test la existencia de tropias, es decir, desviaciones manifiestas de los ejes visuales. Posteriormente, con el CT alternante, se midió cualquier tipo de movimiento ocular existente durante la realización de la prueba. Estos movimientos se conocen como forias, desviación latente de los ejes visuales. Para cuantificar el valor de estas desviaciones, se colocó un prisma sobre el ojo izquierdo, aumentando las dioptrías prismáticas necesarias hasta corregir el movimiento. El valor de esta corrección se anotó en dioptrías prismáticas (Δ). Tras cuantificar las posibles desviaciones se agruparían los sujetos según los resultados. Si el valor numérico del movimiento ocular durante la realización de esta prueba era de 0Δ se denominaría ortofóricos. Si el valor numérico obtenido en esta prueba es $>0 \Delta$ se denominaría al sujeto como exofórico. Por último, si el valor numérico obtenido en esta prueba es $<0 \Delta$ se denominaría endofórico.

3.4.4.2 Punto próximo de convergencia (PPC).

El PPC es una prueba utilizada para evaluar el estado de la convergencia del sujeto. Previo a la realización de la prueba, se mostró al participante el concepto de diplopía, ya que es en ese momento cuando se obtiene el valor del PPC.

El PPC se midió acercando lentamente un estímulo al sujeto hasta que el paciente manifestaba diplopía o el examinador observaba una pérdida de fusión del sistema visual. Si se alcanzaba dicho punto, se tomaba la medida en centímetros con una regla. Si no se alcanzaba, se consideraba que no existía pérdida de fijación, por lo que la

3. Material y métodos.

medida se definía como hasta la nariz (HLN). Los valores de rotura esperados en esta prueba dependen de la edad, como se muestra en la Tabla 8.

Edad	Rotura (cm)
20 años	5,4 cm
30 años	7 cm
40 años	8 cm

Tabla 8. Valores de rotura esperados según edad para PPC (Sobrado et al., 2008).

Por último, se calculó la relación convergencia/acomodación (AC/A) mediante la siguiente fórmula:

$$\text{AC/A calculado} = (\text{DIP} + (\text{CT visión próxima} - \text{CT visión lejana})) / 2.5.$$

3.4.5 Análisis del segmento anterior y biometría ocular.

El análisis del segmento anterior y la biometría ocular se realizó con el “Oculus Pentacam AXL” (Oculus Iberia SL, Madrid, España).

El Pentacam cuenta con una cámara Scheimpflug con la que genera imágenes tridimensionales de 360 grados tomando medidas de hasta 138.000 puntos de elevación. Cuenta con una segunda cámara encargada de detectar cualquier movimiento ocular proporcionando un centrado perfecto de las imágenes. Este aparato proporciona imágenes nítidas y brillantes que recogen información desde la superficie de la córnea anterior hasta la capsula posterior del cristalino. También presenta un biómetro que funciona por interferometría de coherencia parcial que realiza múltiples mediciones de la LA.

El Pentacam permite realizar una evaluación cualitativa de la córnea, mapas de topografía y elevaciones tanto de la superficie corneal anterior como posterior, paquimetría y densitometría óptica.

3.4.5.1 Topografía corneal

La topografía del “Oculus Pentacam AXL” se basa en la información de elevación que deriva de las imágenes obtenidas por la cámara Scheimpflug con la que captura imágenes del segmento anterior del ojo. Esta técnica proporciona imágenes nítidas y brillantes que incluyen información que va desde la superficie anterior de la córnea hasta la capsula posterior del cristalino.

Con la topografía obtenemos mapas de curvatura tangencial y sagital, el poder refractivo de la córnea, así como la elevación de la superficie anterior y posterior de la misma. Proporciona también mapas de color para conocer el grosor y la forma de la córnea, además de herramientas para la detección temprana del queratocono y el seguimiento del glaucoma.

Todas las medidas se repitieron tantas veces como fue necesario, hasta obtener la misma calidad de imagen (QS), esta toma como valores aceptables aquellos que superan el 95% de fiabilidad. Siendo estas imágenes que las tomaríamos como definitivas.

Se seleccionaron como variables de estudio los radios de curvatura tanto de la superficie anterior como de la superficie posterior, así como la media de ambos y el astigmatismo corneal.

3.4.5.2 Biometría ocular

La biometría del “Oculus Pentacam AXL” se realiza gracias al biómetro de interferometría de coherencia parcial.

Con la biometría obtenemos información de LA, paquimetría, profundidad de la cámara anterior, volumen de la cámara anterior, ángulo iridocorneal, diámetro pupilar y distancia blanco-blanco. Otro de los valores de estudio fue la relación entre la longitud axial y el radio corneal (LA/CR), que se ha propuesto recientemente como un precursor de la miopía (Tao et al., 2021). La relación LA/CR aumenta con el grado de miopía, indicando una LA más larga y/o córneas más curvas en comparación con los ojos emétopes. Por lo tanto, la relación LA/CR puede ser una métrica predictiva para la miopía (Vera-Díaz et al., 2023)

Todas las medidas se repitieron tantas veces como fue necesario, hasta obtener la misma calidad de imagen (QS), esta toma como valores aceptables aquellos que superan el 95% de fiabilidad. Siendo estas imágenes que las tomaríamos como definitivas.

3.4.6 Medida del error refractivo.

Para la medida del error refractivo se utilizó el autorefractómetro “Topcon KR-800” (Topcon, Japón). Se optó por el uso del autorefractómetro ya que evita la posible variabilidad de medida del examinador y su valor no depende especialmente de la colaboración del sujeto, la cual podría estar comprometida en sujetos con TDAH. Además, esta medida suele ser utilizada de forma estándar en investigación (Wilson et al., 2020), aportando resultados más precisos cuando se realiza la refracción bajo ciclopléjico (Choong et al., 2006). Incluso, se ha demostrado que la autorefracción bajo ciclopléjico es un buen sustituto de la retinoscopia bajo cicloplejía (Hashemi et al., 2018) y de la refacción objetiva para exámenes pediátricos (Wilson et al., 2020).

La medida del error refractivo se tomó sin ciclopléjico y con ciclopléjico (clorhidrato de ciclopentolato al 1%). La medida con ciclopléjico se realizó en último lugar para que el efecto de este no interfiriera en el resto de pruebas. En ambos casos, se tomaron tres medidas y se calculó la media. Se decidió trabajar con el equivalente esférico de las refracciones obtenidas, siendo este la potencia esférica con la que el paciente con astigmatismo alcanzaría mejor AV (Fco. Javier Martínez, 2011).

Se definió la miopía como aquellos valores de refracción esférica equivalentes ≤ -0.50 D, la emetropía como el rango entre > -0.50 D y $< +0.50$ D, y la hipermetropía como $\geq +0.50$ D (He et al., 2015).

3.5 Medida de la sintomatología relacionada con alteraciones de la acomodación y/o convergencia: cuestionario CISS.

Para conocer la sintomatología visual de los participantes asociada a alteraciones de la acomodación o de la convergencia se empleó el cuestionario CISS, tanto en los participantes con TDAH como en el grupo control. Con este fin, todos los participantes recibieron mediante la herramienta formularios de Google (Google, Estados Unidos) el cuestionario.

Se utilizó la versión en castellano del cuestionario CISS que fue validada y adaptada transculturalmente en el año 2020 (González-Pérez et al., 2020) (Anexo VII). Como ya se ha explicado, este cuestionario está compuesto de quince preguntas que evalúan la sintomatología asociada a alteraciones visuales relacionadas con el trabajo en visión próxima, con la intención de cuantificar y estudiar la sintomatología asociada a las posibles disfunciones visuales que presentasen los participantes de ambos grupos.

En función de la puntuación obtenida en este cuestionario, los participantes se clasificaron en sintomáticos (CISS ≥ 16 para los participantes menores de veintiún años y ≥ 21 para los participantes de veintiún años o mayores) o asintomáticos. Para ello, cada respuesta tiene un valor total en el cuestionario que aparece a la izquierda de esta (ver anexo VII).

Para proceder al cálculo de resultados, se debe realizar el sumatorio total de las respuestas a las quince preguntas (Tabla 9). Indicando un valor mayor una mayor sintomatología.

3. Material y métodos.

Ítem	Numero de pregunta	Opciones de respuesta y valor
Cansancio ocular	1	
Incomodidad ocular	2	
Dolor de cabeza	3	
Somnolencia	4	
Perdida de concentración	5	
Dificultad al recordar lo leído	6	Nunca=0
Visión doble	7	Muy pocas veces=1
Movimiento de palabras	8	Algunas veces=2
Lectura lenta	9	Muchas veces=3
Dolor ocular	10	Siempre=4
Irritación ocular	11	
“Tirantez” ocular	12	
Visión borrosa	13	
Perdida de línea	14	
Necesidad de releer	15	

Tabla 9. Preguntas ordenadas y puntuación de las respuestas del cuestionario CISS (González-Pérez et al., 2020)

3.6 Medida de la calidad de vida relacionada con la visión: cuestionario NEI VFQ-25.

De igual manera que con el cuestionario CISS, y mediante el mismo enlace anterior, los participantes recibieron la versión en castellano, previamente traducida y adaptada transculturalmente, del cuestionario NEI VFQ-25 (Rodríguez Suárez et al., 2017) (Anexo VIII), con la intención de cuantificar y valorar la calidad de vida relacionada con la visión de los participantes.

3. Material y métodos.

El cuestionario NEI VFQ-25 consta de 25 preguntas distribuidas en diferentes subescalas. En concreto, en una subescala de salud general y once subescalas relacionadas con la visión. Estas once subescalas son: visión general, dolor ocular, visión para actividades de cerca, visión lejana, funcionamiento social, salud mental limitación de roles, dependencia, conducción, visión del color y visión periférica.

Las respuestas de los participantes se deben codificar siguiendo las claves de recodificación (Tabla 10). De esta manera, cada respuesta a un ítem del cuestionario NEI VFQ-25 se recodifica a una escala entre 0 y 100, siendo 0 la mínima y peor puntuación y 100 la máxima y mejor puntuación. Indicando, por tanto, una puntuación más alta una mejor funcionalidad.

Una vez recodificadas las respuestas, se calcula el valor promedio de cada una de las doce subescalas que evalúa el cuestionario (Tabla 11). Por último, se debe realizar un promedio del valor obtenido en las 12 subescalas, obteniendo el valor global del cuestionario. De nuevo, este valor se encontrará en el rango 0-100.

3. Material y métodos.

Número de pregunta	Opciones de respuesta	Recodificación: puntuación obtenida
1,3,4,15c*	1	100
	2	75
	3	50
	4	25
	5	0
2	1	100
	2	80
	3	60
	4	40
	5	20
	6	0
5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,16*, 16a*	1	100
	2	75
	3	50
	4	25
	5	0
	6	*
		<i>No realiza la actividad preguntada por motivos ajenos a la visión.</i>
17,18,19,20,21,22,23,24,25	1	0
	2	25
	3	50
	4	75
	5	100

*Tabla 10. Claves de recodificación de las preguntas del NEI VFQ-25 (National Eye Institute, 2000). *= Preguntas relacionadas a la conducción (únicamente contestadas por aquellos que presentan edad legal para esta práctica.*

3. Material y métodos.

Subescala	Número de pregunta
Salud general	1
Visión general	2
Dolor ocular	4,19
Actividades en visión cercana	5,6,7
Actividades en visión lejana	8,9,14
Funcionamiento social	11,13
Salud mental	3,21,22,25
Dificultades de rol	17,18
Dependencia	20,23,24
Conducción*	15c,16, 16a
Visión del color	12
Visión periférica	10

Tabla 11. Numero de preguntas asociado a las subescalas del cuestionario NEI VFQ-25 (National Eye Institute, 2000).

*La subescala relacionada con la conducción, correspondiente a las preguntas 15c, 16 y 16a, únicamente fue contestada por aquellos sujetos con edad legal para la conducción.

3.7 Variables de estudio

3.7.1 Variables generales

Se definió como variable general la posible influencia que podría presentar el TDAH en el error refractivo, las características biométricas, acomodación, convergencia, calidad de vida relacionada con la visión y sintomatología asociada a tareas en visión próxima en los sujetos con este trastorno, para ser comparado con un grupo control.

3.7.2 Variables relacionadas con el TDAH

Se decidió comprobar la posible influencia que podría presentar la medicación dentro del propio grupo TDAH. Así mismo, se definió como variable de estudio el sexo de los sujetos que componían este grupo, para realizar comparaciones biológicas como pueden ser las características biométricas oculares o la capacidad de acomodación y convergencia. Posteriormente, se marcó como variable de estudio el género de los sujetos que componían este grupo para cuestiones relacionadas con características sociales y culturales, como el análisis de los cuestionarios NEI VFQ-25 o CISS.

3.7.3 Variables relacionadas con el perfil refractivo y los datos biométricos

En relación con el perfil refractivo, se marcaron como variables de estudio los equivalentes esféricos medios con y sin ciclopléjico, así como la prevalencia de errores refractivos con y sin ciclopléjico en cada grupo.

Las variables biométricas a estudio fueron la LA, paquimetría, profundidad de la cámara anterior, volumen de la cámara anterior, ángulo iridocorneal, diámetro pupilar y distancia blanco-blanco.

3.7.4 Variables relacionadas con la función acomodativa y la convergencia

En este caso, se definieron como variables de estudio el valor medio de las siguientes pruebas:

- MEM.
- AA.
- FAM y FAB.
- CT en lejos y en cerca. Así como la prevalencia de las posibles forias a ambas distancias obtenidas para cada grupo.
- PPC

- AC/A

3.7.5 Variables relacionadas con la sintomatología visual y la calidad de vida relacionada con la visión

Las variables a estudio de este apartado fueron los ítems relacionados con el cuestionario CISS (Tabla 9), conociendo así la sintomatología visual, y los ítems relacionados con el cuestionario NEI VFQ-25 (Tabla 11) y sus subescalas, conociendo así la calidad de vida relacionada con la visión de cada grupo.

3.8 Análisis estadístico.

El análisis estadístico de los datos se llevó a cabo utilizando el programa estadístico Statistical Package for Social Sciences versión 28 (SPSS, International Business Machine Corp. IBM, Chicago, IL, EE. UU).

Para evaluar las diferencias en las medias entre los grupos TDAH y control se utilizó la prueba t de muestras independientes. Asimismo, se utilizó la prueba chi-cuadrado para investigar posibles relaciones entre variables categóricas, como la prevalencia de defectos refractivos con ciclopléjico y sin ciclopléjico en ambos grupos, la prevalencia de forias tanto en lejos como en cerca en ambos grupos o el número de personas que, de acuerdo con su puntuación en el cuestionario CISS, pueden ser clasificadas como sintomáticas para la realización de tareas en visión cercana en ambos grupos.

Adicionalmente, se calculó el tamaño del efecto estandarizado mediante el índice d (d) de Cohen para la prueba t y el coeficiente V de Cramer para la prueba chi-cuadrado. Estos indicadores proporcionan una medida cuantitativa de la magnitud de las diferencias observadas, permitiendo una interpretación más completa de los resultados.

El nivel de significación estadística se fijó en $p < 0.05$.

3. Material y métodos.

Capítulo 4. Resultados.

4. Resultados.

4.1. Perfil refractivo y características biométricas.

4.1.1 Demografía de los participantes.

En este estudio participaron un total de cien sujetos (grupo de estudio y control) con una edad media de 19.07 ± 6.45 años, rango de edad de entre seis y treinta y seis años. De los cien participantes, el 61% eran hombres y el 39% mujeres. La AV media fue de 0.01 ± 0.06 LogMAR.

La prevalencia de defectos refractivos entre los participantes fue del 51% para la miopía y del 4% para la hipermetropía, siendo el 45% de los participantes emétopes. El valor medio de equivalente esférico sin ciclopléjico fue de -0.94 ± 1.35 D, mientras que con ciclopléjico este valor fue de -0.77 ± 1.42 D. La LA media de todos los participantes fue de 24.17 ± 1.40 mm, y la relación media LA/CR fue de 3.08 ± 0.17 mm.

Para evaluar si el TDAH afectaba a los parámetros oculares, se dividió a los 100 participantes en 2 grupos: 50 pertenecían al grupo con diagnóstico de TDAH y 50 al grupo control. Las características sociodemográficas fueron similares entre ambos grupos. Todos los datos demográficos de los participantes se encuentran resumidos en la Tabla 12.

4.1.2 Influencia del TDAH en el perfil refractivo y las características biométricas.

La edad media de los sujetos del grupo TDAH fue de 18.18 ± 6.63 años, mientras que la edad media de los sujetos del grupo control fue de 19.96 ± 6.47 años. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos valores ($p=0.169$; Tabla 12).

El grupo TDAH estaba compuesto por veinte mujeres (40%) y treinta hombres (60%), mientras que el grupo control lo conformaban diecinueve mujeres (38%) y treinta y un

4. Resultados.

hombres (62%). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la composición de los grupos ($p=0.885$; Tabla 12).

Tampoco se encontraron diferencias estadísticamente significativas al comparar la MAVC entre el grupo TDAH (0.02 ± 0.77 LogMAR) y el grupo control (0.01 ± 0.38 LogMAR; $p=0.329$; Tabla 12). La LA fue también similar entre ambos grupos, con una media en los sujetos del grupo TDAH de 24.15 ± 1.67 mm y en el grupo control de 24.19 ± 1.07 mm ($p=0.819$; Tabla 12). Además, 24 sujetos del grupo TDAH (48%) utilizaban algún tipo de corrección óptica, frente a 26 (52%) en el grupo control.

El valor del equivalente esférico medio de refracción sin ciclopléjico fue de -0.95 ± 1.44 D para el grupo TDAH y de -0.92 ± 1.27 D para el grupo control, no encontrándose diferencias estadísticamente significativas entre ambos ($p=0.891$; Tabla 12). La prevalencia de emetropía, miopía e hipermetropía fue de 52%, 46% y 2%, respectivamente, en el grupo TDAH, mientras que en el grupo control la prevalencia de emetropía fue del 38%, de miopía del 56% y de hipermetropía del 6%.

El equivalente esférico medio con ciclopléjico del grupo TDAH fue de -0.74 ± 1.51 D y el del grupo control fue de -0.81 ± 1.34 D. No encontrándose diferencias estadísticamente significativas entre ambos valores ($p=0.729$; Tabla 12). Tras el uso de ciclopléjico, se observó que la prevalencia de emetropía, miopía e hipermetropía en el grupo de TDAH fue de 48%, 44% y 8%, respectivamente. En el grupo control, estos porcentajes fueron del 46%, 48% y 6%, respectivamente.

Posteriormente, se realizó una comparación entre los valores de refracción con y sin ciclopléjico, no encontrándose diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos ($p=0.891$ y $p=0.729$ para el grupo TDAH y control, respectivamente; Tabla 12). Sin embargo, se observó que la incidencia de hipermetropía bajo refracción sin ciclopléjico se subestimó en el grupo TDAH (2%), aunque no en el grupo control (6%).

También se analizó la biometría en los sujetos de ambos grupos. La LA media del grupo TDAH fue de 24.15 ± 1.67 mm, mientras que la del grupo control fue de 24.19 ± 1.07 mm. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre estos valores ($p=0.819$; Tabla 12). Estos resultados sugieren que, en términos generales, las

4. Resultados.

características demográficas y refractivas son comparables entre los sujetos con TDAH y el grupo control.

		TDAH (n=50)	Control (n=50)	Tamaño del efecto	P valor
Edad (años)		18.18±6.37	19.96±6.47	-0.277	0.169
Sexo	Femenino	20	19	0.021	0.885
	Masculino	30	31		
MAVC (LogMAR)		0.02±0.07	0.01±0.03	0.169	0.329
Equivalente esférico medio sin ciclopléjico (D).		-0.95±1.44	-0.92±1.27	-0.019	0.891
Prevalencia de error refractivo (Sin ciclopléjico)	Emetropía	26 (52%)	19 (38%)	0.161	0.268
	Miopía	23 (46%)	28 (56%)		
	Hipermetropía	1 (2%)	3 (6%)		
Equivalente esférico medio con ciclopléjico (D).		-0.74±1.51	-0.81±1.34	0.049	0.729
Prevalencia de error refractivo (con ciclopléjico)	Emetropía	24 (48%)	23 (46%)	0.050	0.882
	Miopía	22 (44%)	24 (48%)		
	Hipermetropía	4 (8%)	3 (6%)		
LA (mm)		24.15±1.67	24.19±1.07	-0.032	0.819

Tabla 12. Demografía y valores medios del estado refractivo y biometría de los participantes del grupo TDAH y control.

4. Resultados.

A continuación, se realizaron análisis de los parámetros de la superficie ocular y la cámara anterior (Tabla 13). Los valores medios de K1 y K2 de la superficie anterior de la córnea fueron similares para ambos grupos: 42.44 ± 1.67 D y 43.57 ± 1.75 D, respectivamente, para el grupo TDAH, y 42.50 ± 1.39 D y 43.60 ± 1.47 D, respectivamente, para el grupo control. El grosor medio de la córnea central (paquimetría) fue de 548.87 ± 35.82 mm y 548.59 ± 35.87 mm para los grupos TDAH y control, respectivamente ($p=0.954$; Tabla 13). No se encontraron diferencias en el ángulo de la cámara anterior ($p=0.752$; Tabla 13), en la profundidad de la cámara anterior ($p=0.919$; Tabla 13) o el volumen de la cámara anterior ($p=0.450$; Tabla 13) entre los grupos.

Aunque se registraron pequeñas diferencias en el diámetro pupilar medio, siendo ligeramente mayor en el grupo TDAH (3.76 ± 0.67 mm) en comparación con el grupo control (3.57 ± 0.72 mm), estas diferencias no alcanzaron significación estadística ($p=0.073$; Tabla 13). Además, la relación media LA/CR también fue similar entre los grupos TDAH (3.08 ± 0.18 mm) y control (3.09 ± 0.16 mm; $p=0.630$). Estos hallazgos sugieren una homogeneidad en la morfología corneal y de la cámara anterior entre los sujetos con TDAH y aquellos sin este trastorno.

4. Resultados.

	TDAH (n=50)	Control (n=50)	Tamaño del efecto	P Valor
K medio segmento anterior (D)	43.01±1.65	43.06±1.38	-0.032	0.819
Sim-K Segmento anterior (D)	7.79±0.67	7.84±0.25	-0.098	0.499
Astigmatismo corneal (D)	1.10±0.76	1.11±0.80	-0.014	0.923
K medio segmento posterior (D)	-6.03±1.00	-5.83±1.57	-0.157	0.268
Sim-K segmento posterior (D)	6.45±0.27	6.42±0.27	-0.094	0.515
LA/CR	3.08±0.18	3.09±0.16	-0.070	0.630
Paquimetría (mm)	548.87±35.82	548.59±35.87	0.008	0.954
Volumen de cámara anterior (mm ²)	198.48±37.65	194.73±30.33	0.110	0.450
Profundidad de cámara anterior (mm)	3.24±0.30	3.25±0.45	-0.015	0.919
Diámetro pupilar (mm)	3.76±0.67	3.57±0.72	0.261	0.073
Angulo iridocorneal (grados)	40.14±7.47	39.84±5.66	0.046	0.752
Diámetro corneal (mm)	11.97±0.39	12.03±0.37	-0.158	0.292

Tabla 13. Valores obtenidos del análisis del segmento anterior de los sujetos de los grupos TDAH y control.

4.2 Influencia de diferentes variables en el perfil refractivo y las características biométricas de los sujetos del grupo TDAH.

4.2.1 Influencia de la medicación en el perfil refractivo y las características biométricas dentro del grupo TDAH.

Para estudiar la influencia de la medicación para el TDAH en los parámetros oculares, se dividió a los participantes del grupo TDAH en dos subgrupos: medicados y no medicados. Para ello, se preguntó a los participantes si estaban actualmente bajo algún tratamiento o si lo habían estado anteriormente. De los 50 participantes del grupo TDAH, se recopiló información sobre el tratamiento y el tiempo de medicación de 47 sujetos. Con esta información, se identificó que 24 participantes (51%) estaban medicados y 23 (49%) no lo estaban. Los participantes que nunca se habían medicado o que habían dejado de hacerlo durante al menos 24 horas se incluyeron en el grupo de no medicados, dado que se ha demostrado que después de este intervalo de tiempo, el 80% del fármaco se ha eliminado del organismo (Vaidya et al., 1998).

De los 24 participantes medicados, 18 estaban tomando metilfenidato, cuatro dimesilato de lisdexanfetamina, uno clorhidrato de atomoxetina y uno risperidona. La edad media de los sujetos medicados fue de 17.71 ± 6.13 años, mientras que la del grupo no medicado fue de 18.83 ± 6.95 años. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la edad media entre ambos grupos ($p=0.561$; Tabla 14). Tampoco se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la distribución de género, con 7 mujeres y 17 hombres en el grupo medicado, y 12 mujeres y 11 hombres en el grupo no medicado ($p=0.190$; Tabla 14).

El equivalente esférico medio sin ciclopléjico del grupo medicado fue de -1.05 ± 1.44 D, mientras que en el grupo no medicado fue de -0.84 ± 1.45 D, sin diferencias estadísticamente significativas ($p=0.492$; Tabla 14). La prevalencia de emetropía fue del 58.3% en el grupo medicado y del 43.5% en el grupo no medicado; la de miopía fue del 41.7% y 52.2%, respectivamente; y un solo sujeto del grupo no medicado presentó hipermetropía (4.3%). Estas diferencias no fueron estadísticamente significativas

4. Resultados.

($p=0.330$; Tabla 14). Tras el uso de ciclopléjico, el equivalente esférico medio del grupo medicado fue de -0.84 ± 1.45 D y el del grupo no medicado de -0.63 ± 1.58 D, sin diferencias significativas ($p=0.505$). La prevalencia de emetropía con ciclopléjico fue significativamente mayor en el grupo medicado (62.5%) en comparación con el grupo no medicado (30.4%), observando así una relación estadísticamente significativa entre la medicación y una mayor prevalencia de emetropía ($\chi^2(2) = 7.320$; $p=0.026$; tamaño del efecto=0.395; Tabla 14).

En términos de medidas biométricas, no se encontraron diferencias significativas en la LA (24.27 ± 1.49 mm en medicados y 24.05 ± 1.89 mm en no medicados; $p=0.530$; Tabla 14), el K medio del segmento anterior (42.89 ± 1.55 D en medicados y 43.06 ± 1.83 D en no medicados; $p=0.634$; Tabla 14), ni en el Sim-K del segmento anterior (7.88 ± 0.29 D en medicados y 7.70 ± 0.95 D en no medicados; $p=0.230$; Tabla 14). El astigmatismo corneal también fue similar entre ambos grupos (1.01 ± 0.67 D en medicados y 1.16 ± 0.81 D en no medicados; $p=0.332$; Tabla 14).

El diámetro pupilar medio fue significativamente mayor en el grupo medicado (3.91 ± 0.68 mm) en comparación con el grupo no medicado (3.58 ± 0.63 mm; $p=0.017$; tamaño del efecto=0.509; Tabla 14). No se observaron diferencias significativas en otros parámetros como el ángulo iridocorneal (40.53 ± 8.89 grados en medicados y 39.59 ± 6.10 grados en no medicados, $p=0.562$; Tabla 14) ni el diámetro corneal (11.93 ± 0.35 mm en medicados y 12.00 ± 0.46 mm en no medicados, $p=0.358$; Tabla 14).

En resumen, la medicación para el TDAH parece influir significativamente aumentando el valor medio del diámetro pupilar y la prevalencia de emetropía con ciclopléjico, pero no parece tener influencia en otros parámetros refractivos y biométricos oculares.

4. Resultados.

		Medicado (n=24)	No medicado (n=23)	Tamaño del efecto	P Valor
Edad		17.71±6.13	18.83±6.95	-0.171	0.561
Sexo	Femenino	7	12	0.234	0.190
	Masculino	17	11		
MAVC (LogMAR)		0.03±0.01	0.01±0.02	0.386	0.189
Equivalente esférico medio sin ciclopléjico (D).		-1.05±1.44	-0.84±1.45	-0.124	0.492
Prevalencia de error refractivo (Sin ciclopléjico)	Emetropía	14 (58.3%)	10 (43.5%)	0.197	0.330
	Miopía	10 (41.7%)	12 (52.2%)		
	Hipermetropía	0	1 (4.3%)		
Equivalente esférico medio con ciclopléjico (D).		-0.84±1.45	-0.63±1.58	-0.138	0.505
Prevalencia de error refractivo (con ciclopléjico) *	Emetropía	15 (62.5%) *	7 (30.4%)	0.395	0.026*
	Miopía	9 (37.5%)	12 (52.2%)		
	Hipermetropía	0	4 (17.4%)		
LA (mm)		24.27±1.49	24.05±1.89	0.130	0.530
K medio segmento anterior (D)		42.89±1.55	43.06±1.83	-0.099	0.634
Sim-K segmento anterior (D)		7.88±0.29	7.70±0.95	0.254	0.230
Astigmatismo corneal (D)		1.01±0.677	1.16±0.81	-0.201	0.332

4. Resultados.

K medio				
segmento posterior (D)	-6.06±0.66	-5.97±1.31	-0.085	0.682
Sim-K segmento posterior (D)	6.48±0.26	6.43±0.28	0.191	0.365
LA/CR	3.09±0.96	3.08±0.19	0.065	0.757
Paquimetría (mm)	547.63±34.37	553.20±37.67	-0.155	0.461
Volumen de cámara anterior (mm ²)	199.17±37.04	197.43±38.58	0.046	0.827
Profundidad de cámara anterior (mm)	3.25±0.30	2.23±0.30	0.067	0.750
Diámetro pupilar (mm)*	3.91±0.68*	3.58±0.63*	0.509	0.017*
Angulo iridocorneal (grados)	40.53±8.89	39.59±6.10	0.122	0.562
Diámetro corneal (mm)	11.93±0.35	12.00±0.46	-0.201	0.358

*Tabla 14. Influencia de la medicación en la refracción y los parámetros biométricos oculares en el grupo TDAH. *= $p < 0.05$*

También se analizó el posible efecto del metilfenidato en el crecimiento del globo ocular. Para ello, se clasificó como no medicados a aquellos participantes que nunca habían sido medicados junto a aquellos que, habiendo sido medicados, habían tomado metilfenidato por menos de un año o habían tomado cualquier otro compuesto activo diferente al metilfenidato. Se clasificó como medicados con metilfenidato a aquellos participantes que estaban en tratamiento con metilfenidato por más de un año. Las

4. Resultados.

personas que no recordaban el compuesto activo con el que habían sido medicadas fueron excluidas de esta comparación.

Así, el grupo medicado con metilfenidato quedó compuesto por dieciocho personas con una edad media de 19.00 ± 4.52 años, mientras que el grupo no medicado estuvo compuesto por veintinueve participantes con una edad media de 17.79 ± 7.50 años. Esta diferencia no era estadísticamente significativa ($p=0.542$; Tabla 15). La edad media del grupo que tomaba metilfenidato ($n=18$) fue de 19.00 ± 4.52 años, mientras que la del grupo no medicado ($n=29$) fue de 17.79 ± 7.50 años. Esta diferencia no resultó estadísticamente significativa ($p=0.542$; Tabla 15). En cuanto a la distribución por géneros, tampoco se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos, con 7 mujeres y 11 hombres en el grupo medicado con metilfenidato, y 12 mujeres y 17 hombres en el grupo no medicado ($p=1.000$; Tabla 15). Se evaluaron diversas variables para estudiar la influencia del tratamiento con metilfenidato en las características oculares (Tabla 15).

Al examinar las características biométricas y topográficas, no se observaron diferencias significativas en los valores medios entre los grupos (Tabla 15). Así, la LA media fue de 24.00 ± 0.85 mm en el grupo medicado con metilfenidato y de 24.26 ± 2.05 mm en el grupo no medicado ($p=0.390$; Tabla 15). El valor medio de K en el segmento anterior fue de 42.98 ± 1.22 D en el grupo medicado con metilfenidato y 42.96 ± 1.93 D en el grupo no medicado ($p=0.952$; Tabla 15). El astigmatismo corneal fue similar en ambos grupos, con valores medios de 1.03 ± 0.76 D y 1.11 ± 0.75 D para el grupo medicado con metilfenidato y no medicado, respectivamente ($p=0.642$).

El K medio del segmento posterior mostró una tendencia a ser menor en el grupo medicado con metilfenidato (-6.22 ± 0.21 D) en comparación con el grupo no medicado (-5.89 ± 1.29 D), aunque esta diferencia no alcanzó significancia estadística ($p=0.067$). Otros parámetros como la relación LA/CR, la paquimetría central, el volumen de la cámara anterior y la profundidad de la cámara anterior tampoco mostraron diferencias significativas entre los grupos (Tabla 15). En particular, el diámetro pupilar medio fue mayor en el grupo de medicados con metilfenidato (41.23 ± 9.54 mm) que en el grupo

4. Resultados.

no medicado (39.31 ± 6.04 mm), pero esta diferencia no alcanzó valores estadísticamente significativos ($p=0.243$; Tabla 15).

Estos resultados sugieren que el uso prolongado de metilfenidato no parece influir significativamente en las características topográficas y biométricas oculares en comparación con aquellos que no toman este medicamento o lo han tomado por menos tiempo.

4. Resultados.

	Medicados con metilfenidato (n=18)	No medicados (n=29)	Tamaño del efecto	P Valor
Edad	19.00±4.52	17.79±7.50	0.185	0.542
Sexo	Femenino	7 (36.8%)	0.025	1.000
	Masculino	11 (39.3%)		
LA (mm)	24.00±0.85	24.26±2.05	-0.155	0.390
K medio segmento anterior (D)	42.98±1.22	42.96±1.93	0.012	0.952
Sim-K Segmento anterior (D)	7.83±0.25	7.78±0.88	0.077	0.719
Astigmatismo corneal (D)	1.03±0.76	1.11±0.75	-0.099	0.642
K medio segmento posterior (D)	-6.22±0.21	-5.89±1.29	-0.315	0.067
Sim-K segmento posterior (D)	6.45±0.22	6.46±0.30	-0.036	0.859
LA/CR	3.07±0.13	3.09±0.21	-0.177	0.547
Paquimetría (mm)	547.50±33.22	552.16±37.75	-0.129	0.548
Volumen de cámara anterior (mm ²)	195.97±34.76	199.87±39.56	-0.103	0.613
Profundidad de cámara anterior (mm)	3.27±0.28	3.23±0.31	0.131	0.544
Diámetro pupilar (mm)	41.23±9.54	39.31±6.04	0.252	0.243

Tabla 15. Efecto del metilfenidato en los parámetros biométricos oculares.

4.2.2 Influencia del sexo en el perfil refractivo y las características biométricas en el grupo TDAH.

Para estudiar la posible influencia del sexo en el perfil refractivo y las características biométricas dentro del grupo TDAH, se dividió a los participantes de este grupo en dos subgrupos: uno femenino compuesto por veinte sujetos y otro masculino compuesto por treinta sujetos. La edad media del grupo femenino fue de 17.60 ± 5.74 años, mientras que la del grupo masculino fue de 18.57 ± 6.97 años. Esta diferencia de edad no fue estadísticamente significativa ($p=0.604$). La MAVC del grupo femenino fue de 0.03 ± 0.11 LogMAR, y la del grupo masculino fue de 0.01 ± 0.04 , sin diferencias estadísticamente significativas ($p=0.741$) (Tabla 16).

El equivalente esférico medio con ciclopléjico fue de -0.79 ± 1.89 D en el grupo femenino y de -0.71 ± 1.20 D en el grupo masculino, sin diferencias significativas ($p=0.801$; Tabla 16). La prevalencia de error refractivo con ciclopléjico mostró que el 45% del grupo femenino era emétrope, el 50% miope, y el 5% hipermétrope, mientras que, en el grupo masculino, el 50% era emétrope, el 40% miope, y el 10% hipermétrope, sin diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos ($p=0.694$; Tabla 16).

En cuanto a las características biométricas y topográficas, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el K medio, el Sim-K y la paquimetría (Tabla 16). El K medio del segmento anterior fue de 43.53 ± 1.80 D en el grupo femenino y de 42.66 ± 1.44 D en el grupo masculino ($p=0.004$; tamaño de efecto= -0.547 Tabla 16). El Sim-K del segmento anterior fue de 7.58 ± 0.99 D en el grupo femenino y de 7.93 ± 0.27 D en el grupo masculino ($p=0.012$; tamaño de efecto= 0.532 ; Tabla 16). La paquimetría fue de 537.39 ± 30.75 μm en el grupo femenino y de 556.25 ± 37.12 μm en el grupo masculino ($p=0.008$; tamaño de efecto= 0.542 ; Tabla 16). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el resto de parámetros biométricos estudiados, esto es, en la LA, el astigmatismo corneal, el K medio del segmento posterior, el Sim-K del segmento posterior, la ratio LA/CR, el volumen de la cámara anterior, la profundidad de la cámara anterior, el diámetro pupilar, el ángulo iridocorneal y el diámetro corneal (Tabla 16).

4. Resultados.

	Femenino (n=20)	Masculino (n=30)	Tamaño del efecto	P Valor
Edad	17.60±5.47	18.57±6.97	0.151	0.604
MAVC (LogMAR)	0.03±0.11	0.01±0.04	-0.210	0.741
Equivalente esférico medio sin ciclopléjico (D).	-0.99±1.78	-0.93±1.17	0.044	0.830
Prevalencia de error refractivo (Sin ciclopléjico)	Ametropía Miopía Hipermetropía	9 (45%) 10 (50%) 1 (5%)	17 (56.7%) 13(43.3%) 0	0.196 0.322
Equivalente esférico medio con ciclopléjico (D).	-0.79±1.89	-0.71±1.20	0.052	0.801
Prevalencia de error refractivo (con ciclopléjico)	Ametropía Miopía Hipermetropía	9 (45%) 10 (50%) 1(5%)	15 (50%) 12 (40%) 3 (10%)	0.119 0.694
LA (mm)	23.95±2.00	24.28±1.41	0.199	0.332
K medio segmento anterior (D)*	43.53±1.80*	42.66±1.44*	-0.547	0.004*
Sim-K Segmento anterior (D)*	7.58±0.99*	7.93±0.27*	0.532	0.012*
Astigmatismo corneal (D)	0.99±0.76	1.17±0.82	0.224	0.275
K medio segmento posterior (D)	-5.93±1.40	-6.10±0.60	-0.167	0.415
Sim-K segmento posterior (D)	6.42±0.29	6.46±0.25	0.154	0.461

4. Resultados.

LA/CR	3.10±0.21	3.06±0.16	-0.193	0.356
Paquimetría (mm) *	537.39±30.75*	556.25±37.12*	0.542	0.008*
Volumen de cámara anterior (mm ²)	202.89±33.03	195.64±40.36	-0.192	0.357
Profundidad de cámara anterior (mm)	3.29±0.28	3.21±0.30	-0.288	0.169
Diámetro pupilar (mm)	3.64±0.65	3.83±0.67	0.281	0.180
LA	40.75±4.86	39.75±8.76	-0.134	0.522
K medio segmento anterior (D)	11.97±0.40	11.96±0.38	-0.004	0.983

Tabla 16. Diferencias en el perfil refractivo y las características biométricas de sujetos masculinos y femeninos diagnosticados con TDAH. *= $p < 0.05$

4.3 Acomodación y convergencia.

4.3.1 Demografía de los participantes.

En esta parte del estudio participaron 80 sujetos que aceptaron someterse al estudio acomodativo y de convergencia. Estos ochenta participantes tenían una edad media de 19.93±6.42 años, siendo el 42.5% mujeres y el 57.5% hombres. Su MAVC fue de 0.01±0.63 LogMAR, con un equivalente esférico medio de -0.97±1.39 D sin ciclopléjico y de -0.83±1.46 D con ciclopléjico.

4.3.2 Influencia del TDAH en la acomodación y convergencia.

De los ochenta participantes, cuarenta habían sido diagnosticados previamente con TDAH, mientras que el resto formaban parte del grupo control, ya que no tenían un diagnóstico previo de TDAH.

La edad media del grupo TDAH fue de 18.63 ± 6.57 y en el grupo control fue de 21.23 ± 6.07 . Esta diferencia no fue estadísticamente significativa ($p=0.070$; Tabla 17). La distribución por género fue equitativa en ambos grupos, con un 42.5% de mujeres y un 57.5% de hombres en cada grupo ($p=1.00$). Además, no se observaron diferencias significativas en la MAVC entre los dos grupos ($p=0.652$) (Tabla 17).

En lo referente a las pruebas acomodativas, el valor del MEM fue significativamente mayor en el grupo TDAH en comparación con el obtenido en el grupo control ($+0.30 \pm 0.17$ D y $+0.18 \pm 0.23$ D para el grupo TDAH y control, respectivamente; $p < 0.001$; tamaño de efecto=0.535; Tabla 17). Además, la AA también fue significativamente mayor el grupo TDAH (13.15 ± 1.73 D y 12.07 ± 1.60 D; para el grupo TDAH y control, respectivamente $p=0.005$; tamaño de efecto=0.648; Tabla 17). No se encontraron diferencias significativas en el resto de medidas acomodativas estudiadas, esto es, en FAM y FAB, CT medio en cerca y lejos, el PPC, ni en la relación AC/A entre los dos grupos (Tabla 17).

Cuando se analizaron los datos obtenidos de las pruebas realizadas para estudiar la convergencia (Tabla 17), se observó una relación estadísticamente significativa entre una mayor prevalencia de forias en visión cercana y el TDAH ($X^2(2) = 5.905$; $p=0.024$; tamaño del efecto=0.272; Tabla 17). Sin embargo, no se encontró una relación estadísticamente significativa entre la prevalencia de forias en visión lejana y ninguno de los dos grupos ($X^2(2) = 4.114$; $p=0.125$; Tabla 17). Tampoco se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el resto de parámetros binoculares y acomodativos sujetos a estudio (Tabla 17). Estos resultados sugieren una posible influencia del TDAH en la función acomodativa y el control binocular en visión cercana.

4. Resultados.

	TDAH (n=40)	Control (n=40)	Tamaño del efecto	P Valor	
Edad (años)	18.63 ± 6.57	21.23 ± 6.07	-0.411	0.070	
Sexo	Femenino	17 (42.5%)	17 (42.5%)	0.000	1.00
	Masculino	23 (57.5%)	23 (57.5%)		
MAVC (LogMAR)	0.01 ± 0.08	0.01 ± 0.42	0.101	0.652	
Equivalente esférico medio sin ciclopléjico (D)	-1.01 ± 1.51	-0.94 ± 1.28	-0.052	0.741	
Equivalente esférico medio con ciclopléjico (D)	-0.82 ± 1.58	-0.84 ± 1.34	0.011	0.947	
MEM (D)*	+0.30 ± 0.17*	+0.18 ± 0.23*	0.535	<0.001*	
AA (D)*	13.15 ± 1.73*	12.07 ± 1.60*	0.648	0.005*	
FAM (cpm)	10.16 ± 2.91	11.00 ± 3.11	-0.277	0.081	
FAB (cpm)	8.51 ± 2.75	8.60 ± 2.07	-0.036	0.873	
CT medio en cerca (Δ)	0.57 ± 1.25	0.53 ± 0.84	0.047	0.835	
CT cerca (%) *	Ortoforia	20 (50.0%) *	28 (70.0%) *	0.272	0.024*
	Exofovia	16 (40.0%)	12 (30.0%)		
	Endofovia	4 (10.0%)	0		
CT medio en lejos (Δ)	0.03 ± 1.31	0.13 ± 0.75	-0.093	0.677	
CT lejos (%)	Ortoforia	17 (42.5%)	26 (65.0%)	0.227	0.125
	Exofovia	14 (35.0%)	9 (22.5%)		
	Endofovia	9 (22.5%)	5 (12.5%)		
PPC (cm)	0.57 ± 2.58	0.67 ± 2.40	-0.040	0.858	
AC/A (Δ/D)	5.96 ± 0.47	5.92 ± 0.54	0.079	0.725	

*Tabla 17. Valores medios de las pruebas acomodativas y de convergencia en los participantes de los grupos TDAH y control. *= p < 0.05*

4.4 Influencia de diferentes variables en la acomodación y convergencia de los sujetos del grupo TDAH.

4.4.1 Influencia de la medicación en la acomodación y convergencia dentro del grupo TDAH.

Para estudiar la influencia de la medicación para el TDAH en la acomodación y convergencia se dividió a los participantes del grupo TDAH en dos subgrupos: medicados y no medicados. Para ello, se preguntó a los participantes si estaban actualmente bajo algún tratamiento o si lo habían estado anteriormente. De los 40 participantes del grupo TDAH, se recopiló información sobre el tratamiento y el tiempo de medicación de 37 sujetos. Con esta información, se identificó que 19 participantes (51.35%) estaban medicados y 18 (48.65%) no lo estaban. Los participantes que nunca se habían medicado o que habían dejado de hacerlo durante al menos 24 horas se incluyeron en el grupo de no medicados, dado que se ha demostrado que, tras este intervalo de tiempo, el 80% del fármaco se ha eliminado del organismo (Vaidya et al., 1998).

La edad media del grupo de participantes medicados fue de 18.79 ± 6.32 años, mientras que la del grupo de participantes no medicados fue de 18.72 ± 7.33 años. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la edad media de ambos grupos ($p=0.976$; Tabla 18). El grupo de medicados estaba compuesto por 12 hombres (63.2%) y 7 mujeres (36.8%), mientras que la composición del grupo control era de un 50% para cada género, 9 hombres y 9 mujeres. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas con relación a la distribución por géneros en la composición de cada grupo ($p=0.634$; Tabla 18). La MAVC del grupo de medicados fue de 0.03 ± 0.01 LogMAR mientras que del grupo no medicados fue de 0.00 ± 0.01 LogMAR. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la media de MAVC entre ambos grupos ($p=0.291$; Tabla 18).

En valor medio del equivalente esférico sin ciclopléjico fue de -1.22 ± 1.57 D en el grupo de participantes medicados, mientras que en el grupo de participantes no medicados

4. Resultados.

fue de -0.78 ± 1.48 D. No encontrándose diferencias estadísticamente significativas al comparar los valores de equivalente esférico medio sin ciclopléjico entre ambos grupos ($p=0.228$; Tabla 18). El valor medio del equivalente esférico con ciclopléjico fue de -1.05 ± 1.57 D en el grupo de participantes medicados, mientras que en el grupo de no medicados el equivalente esférico medio con ciclopléjico fue de -0.57 ± 1.62 D. No se observaron diferencias estadísticamente significativas en el equivalente esférico medio con ciclopléjico entre ambos grupo ($p=0.207$; Tabla 18).

En lo referente a las pruebas acomodativas y de convergencia, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos medicado y no medicado en ninguna de las pruebas realizadas (Tabla 18).

4. Resultados.

	Medicados (n=19)	No medicados (n=18)	Tamaño del efecto	P Valor	
Edad (años)	18.79 ± 6.32	18.72 ± 7.33	0.010	0.976	
Sexo	Femenino	7 (36.8%)	9 (50%)	0.133	0.634
	Masculino	12 (63.2%)	9 (50%)		
MAVC (LogMAR)	0.03 ± 0.01	0.00 ± 0.01	0.353	0.291	
Equivalente esférico medio sin ciclopléjico (D)	-1.22 ± 1.57	-0.78 ± 1.48	-0.282	0.228	
Equivalente esférico medio con ciclopléjico (D)	-1.05 ± 1.58	-0.57 ± 1.62	-0.297	0.207	
MEM (D)	+0.32 ± 0.14	+0.30 ± 0.18	0.144	0.541	
AA (D)	13.39 ± 1.43	12.65 ± 1.92	0.436	0.198	
FAM (cpm)	10.14 ± 2.94	10.45 ± 3.03	-0.105	0.654	
FAB (cpm)	8.47 ± 2.69	8.91 ± 2.91	-0.158	0.635	
CT medio en cerca (Δ)	0.79 ± 1.22	0.33 ± 1.28	0.363	0.277	
CT cerca (%)	Ortoforia	12 (63.2)	8 (44.4%)	0.319	0.085
	Exofofia	7 (36.8%)	7 (38.9%)		
	Endofofia	0	3 (16.7%)		
CT medio en lejos (Δ)	0.16 ± 1.24	-0.11 ± 1.41	0.205	0.539	
CT lejos (%)	Ortoforia	9 (47.3%)	8 (44.4%)	0.029	0.984
	Exofofia	6 (31.6%)	6 (33.3%)		
	Endofofia	4 (21.1%)	4 (22.2%)		
PPC (cm)	0.15 ± 0.68	1.11 ± 3.77	-0.356	0.286	
AC/A (Δ/D)	6.00 ± 0.56	5.94 ± 0.39	0.114	0.731	

Tabla 18. Valores medios de las pruebas acomodativas y de convergencia en los participantes del grupo TDAH según su clasificación como medicados y no medicados.

4.4.2 Influencia del sexo en la acomodación y convergencia dentro del grupo TDAH.

Se investigó la posible influencia del sexo en las funciones acomodativa y de convergencia en los sujetos del grupo TDAH. Para ello, se dividió a los participantes de este grupo en dos subgrupos según su género: uno femenino compuesto por diecisiete sujetos y otro masculino con veintitrés sujetos. La edad media del grupo femenino fue de 17.71 ± 5.68 años, mientras que la del grupo masculino fue de 19.30 ± 7.28 años. Esta diferencia de edad no fue estadísticamente significativa ($p=0.454$; Tabla 19). La MAVC del grupo femenino fue de 0.03 ± 0.12 LogMAR y la del grupo masculino fue de 0.00 ± 0.02 , sin diferencias estadísticamente significativas ($p=0.369$; Tabla 19).

El valor medio del equivalente esférico sin ciclopléjico en el grupo femenino fue de -1.06 ± 1.92 D, mientras que en el grupo masculino fue de -0.97 ± 1.17 D. No se observó diferencias estadísticamente significativas en este valor entre ambos grupos ($p=0.807$; Tabla 19) El valor medio del equivalente esférico con ciclopléjico en el grupo femenino fue de -0.85 ± 2.03 D, mientras que en el grupo masculino fue de -0.85 ± 1.17 D. Tampoco se encontraron diferencias estadísticamente al comparar este valor entre ambos grupos ($p=0.891$; Tabla 19).

En lo referente a las pruebas de convergencia, se observó que el valor medio de CT en visión próxima fue significativamente inferior para el grupo femenino (0.12 ± 1.49 Δ) que para el grupo masculino (0.91 ± 0.94 Δ; $p=0.047$; Tabla 19). Además, se observó una mayor incidencia de exoforia en cerca en el grupo masculino (56.5%) en comparación con el femenino (17.7%). El análisis estadístico reveló una relación estadística significativa entre el grupo masculino y una mayor exoforia en cerca ($\chi^2(2) = 9.565$; $p=0.003$; Tabla 19). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el resto de pruebas de convergencia y en ninguna de las pruebas de acomodación realizadas (Tabla 19).

4. Resultados.

	Femenino (n=17)	Masculino (n=23)	Tamaño del efecto	P Valor	
Edad (años)	17.71 ± 5.68	19.30 ± 7.28	0.242	0.454	
MAVC (LogMAR)	0.03 ± 0.12	0.00 ± 0.02	-0.342	0.369	
Equivalente esférico medio sin ciclopléjico (D)	-1.06 ± 1.92	-0.97 ± 1.14	0.055	0.807	
Equivalente esférico medio con ciclopléjico (D)	-0.85 ± 2.03	-0.80 ± 1.17	0.031	0.891	
MEM (D)	+0.29 ± 0.23	+0.30 ± 0.12	0.057	0.819	
AA (D)	13.01 ± 2.10	13.26 ± 1.44	0.139	0.667	
FAM (cpm)	10.26 ± 2.64	10.08 ± 3.13	-0.061	0.784	
FAB (cpm)	8.55 ± 2.79	8.47 ± 2.79	0.747	0.929	
CT medio en cerca (Δ) *	0.12 ± 1.49*	0.91 ± 0.94*	0.658	0.047*	
CT cerca (%) *	Ortoforia	10 (58.8%)	10 (43.5%)	0.489	0.003*
	Exoforia	3 (17.7%) *	13 (56.5%) *		
	Endoforia	4 (23.5%)	0		
CT medio en lejos (Δ)	-0.35 ± 1.53	0.30 ± 1.063	0.511	0.118	
CT lejos (%)	Ortoforia	7 (41.2%)	10 (43.5%)	0.286	0.192
	Exoforia	4 (23.5%)	10 (43.5%)		
	Endoforia	6 (35.3%)	3 (13%)		
PPC (cm)	1.05 ± 3.88	0.21 ± 0.73	-0.326	0.390	
AC/A (Δ /D)	5.84 ± 0.50	6.04 ± 0.43	0.445	0.172	

*Tabla 19. Diferencias en la acomodación y convergencia de sujetos masculinos y femeninos diagnosticados con TDAH. *= p < 0.05*

4.5 Calidad de vida relacionada con la visión y sintomatología visual.

4.5.1 Demografía de los participantes.

En esta parte del estudio participaron un total de 74 sujetos que respondieron de forma voluntaria a los cuestionarios NEI VFQ-25 y CISS. Estos setenta y cuatro participantes tenían una edad media de 20.01 ± 6.44 años, siendo el 41.8% mujeres y el 58.1% hombres. La MAVC de estos 74 participantes fue de 0.01 ± 0.06 LogMAR, con un equivalente esférico medio de -1.02 ± 1.46 D sin ciclopléjico y de -0.87 ± 1.52 D con ciclopléjico.

4.5.2 Influencia del TDAH en la sintomatología visual y la calidad de vida relacionada con la visión

De los setenta y cuatro participantes, treinta y siete habían sido diagnosticados previamente con TDAH, mientras que el resto formaban parte del grupo control ($n=37$), ya que no tenían un diagnóstico previo de TDAH.

La edad media de los participantes del grupo TDAH fue de 18.18 ± 6.37 , mientras que la de los participantes del grupo control fue de 19.96 ± 6.47 . No encontrándose diferencias estadísticamente significativas entre estos valores ($p=0.637$; Tabla 20). La distribución por género fue de 20 mujeres y 17 hombres para el grupo TDAH y de 23 mujeres y 14 hombres para el grupo control, no encontrándose diferencias estadísticamente significativas en la distribución por géneros entre ambos grupos ($p=0.637$; Tabla 20). Además, tampoco se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la MAVC de los grupos ($p=0.671$; Tabla 20).

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos en ninguno de los parámetros del perfil refractivo estudiados (Tabla 20).

4. Resultados.

		TDAH (n=37)	Control (n=37)	Tamaño del efecto	P Valor
Edad (años)		18.18±6.37	19.96±6.47	-0.277	0.169
Género	Femenino	20	23	0.082	0.637
	Masculino	17	14		
MAVC (LogMAR)		0.02±0.03	0.01±0.03	0.099	0.671
Equivalente					
esférico medio sin ciclopléjico (D).		-1.09±1.59	-0.95±1.33	-0.091	0.580
Prevalencia de error refractivo (Sin ciclopléjico)	Emetropía	18 (48.6%)	18 (48.6%)	0.000	1.000
	Miopía	18 (48.6%)	18 (48.6%)		
	Hipermetropía	1 (2.8%)	1 (2.8%)		
Equivalente					
esférico medio con ciclopléjico (D).		-0.88±1.66	-0.86±1.40	-0.010	0.952
Prevalencia de error refractivo (con ciclopléjico)	Emetropía	16 (43.2%)	20 (54.1%)	0.145	0.477
	Miopía	18 (48.6%)	16 (43.2%)		
	Hipermetropía	3 (8.2%)	1 (2.7%)		
LA (mm).		24.28±1.81	24.36±0.99	-0.052	0.755

Tabla 20. Demografía de los participantes que respondieron a los cuestionarios.

4.5.2.1 Calidad de vida relacionada con la visión y TDAH

Para analizar si el TDAH afectaba a la calidad de vida relacionada con la visión, se pidió a los participantes que respondieran al cuestionario NEI VFQ-25. La puntuación media del NEI VFQ-25 del grupo TDAH (87.69 ± 12.17) fue inferior a la del grupo control (90.21 ± 7.20), lo que refleja una peor calidad de vida relacionada con la visión. Sin embargo, esta diferencia no fue estadísticamente significativa ($p=0.283$; tamaño del efecto: -0.252 ; Tabla 21). Al analizar la puntuación media de las diferentes subescalas del NEI

4. Resultados.

VFQ-25 (Tabla 11), se observó una tendencia hacia un peor valor para el grupo TDAH en casi todas las escalas. Sin embargo, esta diferencia sólo fue estadísticamente significativa para las escalas de actividades cercanas ($p= 0.032$; valor del efecto= -0.511 ; Tabla 21), función social ($p= 0.045$; valor del efecto= -0.481 ; Tabla 21) y conducción ($p= 0.007$; valor del efecto= -0.124 ; Tabla 21). Las preguntas correspondientes a esta última subescala únicamente fueron contestadas por las personas que tenían edad legal para conducir. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas al analizar los resultados obtenidos en el resto de subescalas (Tabla 21).

4. Resultados.

	TDAH (n=37)	Control (n=37)	Tamaño del efecto	P Valor	
Edad (años)	18.18±6.37	19.96±6.47	-0.277	0.169	
Género	Femenino	20	23	0.082	0.637
	Masculino	17	14		
Sumatorio total NEI VFQ-25	87.69±12.17	90.21±7.20	-0.252	0.283	
Salud general	66.08±27.11	72.97±18.98	-0.295	0.210	
Visión general	78.92±16.29	80.00±16.99	-0.095	0.781	
Dolor ocular	84.12±16.31	84.38±14.32	-0.017	0.943	
Dificultades en actividades próximas*	85.56±22.45*	94.59±10.79*	-0.511	0.032*	
Dificultades en actividades lejanas	84.09±21.57	91.80±11.14	-0.049	0.059	
Función social*	94.26±14.61*	99.32±2.87*	-0.481	0.045*	
Salud mental	86.32±15.92	90.37±9.03	-0.313	0.183	
Dificultades de rol	94.59±10.00	95.95±8.36	-0.174	0.531	
Dependencia	96.85±8.64	98.42±7.04	-0.200	0.392	
Conducción*	(n=17) 84.31±14.39*	(n=36) 61.80±43.11*	0.023	0.007*	
Visión del color	95.95±11.05	97.60±14.79	-0.124	0.595	
Visión periférica	91.22±24.42	97.30±7.87	-0.377	0.109	

Tabla 21. Puntuación media global y de las diferentes subescalas del cuestionario NEI VFQ-25 para los sujetos de los grupos TDAH y control. *= $p < 0.05$

4.5.2.1 Sintomatología visual relacionada con la realización de tareas en visión cercana y TDAH

Se utilizó el cuestionario CISS para valorar la sintomatología visual relacionada con la realización de tareas en visión cercana. Los resultados globales de este cuestionario

4. Resultados.

mostraron una puntuación significativamente mayor en el grupo TDAH (23.43 ± 11.22) en comparación con el grupo control (14.02 ± 9.36 ; $p < 0.001$; tamaño del efecto = 0.910). Lo que indica que los sujetos con TDAH experimentan una mayor sintomatología al realizar actividades en cerca.

El cuestionario CISS permite clasificar a los participantes como sintomáticos o no sintomáticos de acuerdo a la puntuación total obtenida. Así, de acuerdo a la puntuación obtenida en este cuestionario, se clasificó a un 75.7% de los participantes del grupo TDAH como sintomáticos ($CISS \geq 16$ para sujetos menores de 21 años y $CISS \geq 21$ para los sujetos de 21 años o mayores), mientras que en el grupo control solamente el 21.6% de participantes fueron clasificados como sintomáticos. Al analizar estos resultados, se observó una relación estadísticamente significativa entre el TDAH y la presencia de sujetos sintomáticos según la puntuación obtenida en el cuestionario CISS ($p < 0.001$; tamaño del efecto = 0.541; Tabla 22).

Al analizar los diferentes ítems del cuestionario CISS (Tabla 9), se observó que los participantes del grupo TDAH experimentaban mayor sintomatología en los ítems que analizaban pérdida de concentración ($p < 0.001$; tamaño del efecto = 1.195), problemas para recordar ($p < 0.001$; tamaño del efecto = 1.358), visión doble ($p = 0.004$; tamaño del efecto = 0.692), palabras que se mueven y saltan ($p = 0.011$; tamaño del efecto = 0.609), lectura lenta ($p < 0.001$; tamaño del efecto = 1.109), palabras borrosas ($p < 0.001$; tamaño del efecto = 0.864), pérdida de la línea al leer ($p < 0.001$; tamaño del efecto = 1.172) y necesidad de releer ($p < 0.001$; tamaño del efecto = 1.387) que el grupo de control (Tabla 22). Los resultados obtenidos en el resto de ítems no fueron estadísticamente significativos, aunque siempre se observó una tendencia hacia un peor resultado para los sujetos del grupos TDAH (Tabla 22)

4. Resultados.

	TDAH (n=37)	Control (n=37)	Tamaño del efecto	P Valor
Valor total de CISS*	23.43±11.22*	14.02±9.37*	0.910	<0.001*
Análisis*	Sintomático	28 (75.7%) *	0.541	<0.001*
	Asintomático	9 (24.3%) *		
Cansancio ocular	1.68±0.94	1.59±0.73	0.096	0.680
Incomodidad visual	1.43±0.987	1.19±0.701	0.284	0.226
Dolor de cabeza	1.65±1.21	1.19±0.81	0.447	0.059
Somnolencia	1.68±1.51	1.43±1.02	0.189	0.419
Perdidas de concentración*	2.68±1.25*	1.30±1.05*	1.195	<0.001*
Dificultad al recordar lo leído*.	2.51±1.17*	1.05±0.97*	1.358	<0.001*
Visión doble*	0.62±0.83*	0.16±0.44*	0.692	0.004*
Movimiento de letras*	0.95±1.05*	0.41±0.69*	0.609	0.011*
Lectura lenta*	1.73±1.35*	0.49±0.84*	1.109	<0.001*
Dolor ocular	1.03±1.07	0.89±0.88	0.139	0.553
Irritación ocular	1.24±1.12	1.05±0.78	0.197	0.401
Tirantez ocular	0.73±0.87	0.46±0.56	0.370	0.117
Visión Borrosa*	1.43±1.21*	0.57±0.73*	0.864	<0.001*
Perdida de línea*	1.86±1.03*	0.62±0.89*	1.172	<0.001*
Necesidad de releer*	2.22±1.11*	0.81±0.91*	1.387	<0.001*

Tabla 22. Puntuación media total del cuestionario CISS y sus diferentes subescalas para los grupos TDAH y control. *= $p < 0.05$

4.6 Influencia de diferentes variables en la sintomatología visual y la calidad de vida relacionada con la visión dentro del grupo TDAH.

4.6.1 Influencia de la medicación en la sintomatología visual y la calidad de vida relacionada con la visión dentro del grupo TDAH.

Para estudiar la influencia de la medicación para el TDAH en la calidad de vida relacionada con la visión, se dividió a los participantes del grupo TDAH en dos subgrupos: medicados y no medicados. Para ello, se preguntó a los participantes si estaban actualmente bajo algún tratamiento o si lo habían estado anteriormente. De los 37 participantes del grupo TDAH, se recopiló información sobre el tratamiento y el tiempo de medicación de todos los sujetos. Con esta información, se identificó que 18 participantes (48.64%) estaban medicados y 19 (51.36%) no lo estaban. Los participantes que nunca se habían medicado o que habían dejado de hacerlo durante al menos 24 horas se incluyeron en el grupo de no medicados, dado que se ha demostrado que después de este intervalo de tiempo, el 80% del fármaco se ha eliminado del organismo (Vaidya et al., 1998).

La edad media del grupo medicados fue de 19.44 ± 5.80 años, mientras que el grupo no medicado presentaba una edad media de 19.00 ± 7.59 años. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre la edad media de ambos grupos ($p=0.843$; Tabla 23). El grupo de medicados estaba compuesto por 11 hombres (61.1%) y 7 mujeres (38.9%), mientras que el grupo control estaba compuesto por 9 hombres (47.4%) y 10 mujeres (52.6%). No se encontró diferencias estadísticamente significativas en relación con el género de los componentes de cada grupo ($p=0.611$; Tabla 23).

De acuerdo con la puntuación global obtenida en el cuestionario NEI VFQ-25, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la calidad de vida relacionada con la visión entre el grupo de participantes medicados (86.73 ± 13.25) y el grupo de participantes no medicados (88.60 ± 11.34 ; $p=0.646$; Tabla 23). Tampoco se observaron diferencias estadísticamente significativas en ninguna de las subescalas del NEI VFQ-25,

4. Resultados.

excepto en la subescala de visión del color, que fue mejor en sujetos medicados (100.00 ± 0.00) que en no medicados (92.10 ± 14.56 ; $p=0.030$; Tabla 23).

		Medicados (n=18)	No medicados (n=19)	Tamaño del efecto	P Valor
Edad (años)		19.44±5.80	19.00±7.59	0.066	0.843
Género	Femenino	7 (38.9%)	10 (52.6%)	0.138	0.611
	Masculino	11 (61.1%)	9 (47.4%)		
Sumatorio total NEI VFQ-25		86.73±13.25	88.60±11.34	-0.152	0.646
Salud general		69.17±21.91	63.16±31.59	0.220	0.504
Visión general		76.67±15.72	81.05±16.96	-0.268	0.421
Dolor ocular		85.42±16.18	82.89±16.78	0.153	0.645
Dificultades en actividades próximas		83.79±21.48	87.28±23.79	-0.154	0.644
Dificultades en actividades lejanas		81.20±24.62	86.84±18.49	-0.260	0.435
Función social		93.06±18.30	95.40±10.38	-0.158	0.633
Salud mental		85.07±18.08	87.50±13.98	-0.151	0.649
Dificultades de rol		93.75±11.54	95.39±8.55	-0.163	0.624
Dependencia		96.76±9.54	96.93±7.96	-0.019	0.953
Conducción		(n=7) 77.38±16.46	(n=10) 89.16±11.15	-0.872	0.097
Visión del color*		100.00±0.00*	92.10±14.56*	0.756	0.030*
Visión periférica		88.89±24.59	93.42±18.34	-0.210	0.528

*Tabla 23. Puntuación media global y de las diferentes subescalas del cuestionario NEI VFQ-25 para los grupos medicado y no medicado dentro de los sujetos con TDAH. *= $p < 0.05$.*

4. Resultados.

Al analizar los resultados obtenidos con el cuestionario CISS, se observó que los valores medios obtenidos eran similares para ambos grupos (21.88 ± 1.35 y 24.89 ± 10.16 para el grupo de sujetos medicados y no medicados, respectivamente; $p=0.423$). Tampoco se observó una relación estadísticamente significativa entre el uso de medicación y la prevalencia de sintomatología visual, el grupo medicado contaba con 12 sujetos sintomáticos (66.6%) y 6 sujetos asintomáticos (33.4%), mientras que el grupo no medicado estaba compuesto por 10 sujetos sintomáticos (52.63%) y 9 sujetos asintomáticos (47.37%) ($\chi^2(2) = 1.546$; $p=0.390$; Figura 9).

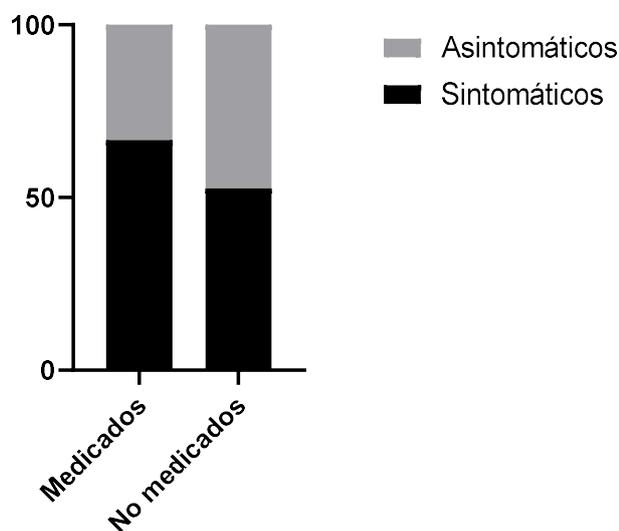


Figura 9. Clasificación de los participantes de los grupos medicado y no medicado en sintomáticos o asintomáticos de acuerdo con el valor obtenido en el cuestionario CISS.

Con relación a los ítems del cuestionario CISS (Tabla 9) no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los valores obtenidos por el grupo medicado y el no medicado (Figura 10).

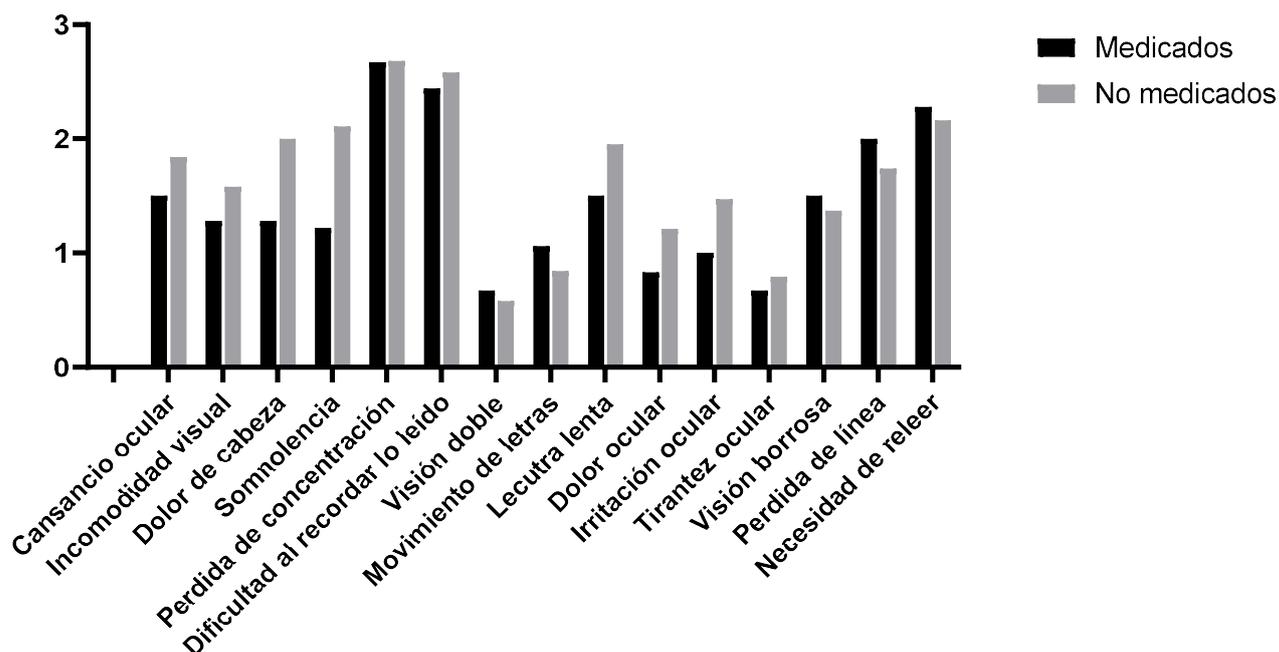


Figura 10. Puntuaciones obtenidas en los diferentes ítems del cuestionario CISS por los sujetos de los grupos medicado y no medicado.

4.6.2 Influencia del género en la sintomatología visual y la calidad de vida relacionada con la visión dentro del grupo TDAH.

Se investigó la posible influencia del género en la sintomatología visual y la calidad de vida relacionada con la visión dentro del grupo TDAH, dividiéndolo en dos subgrupos: uno femenino compuesto por diecisiete sujetos y otro masculino con veinte sujetos. La edad media del grupo femenino fue de 17.35 ± 5.85 años, mientras que la del grupo masculino fue de 20.80 ± 7.09 años. Esta diferencia de edad no fue estadísticamente significativa ($p=0.120$; Tabla 24).

Se comparó a los sujetos con TDAH desde una perspectiva de género y, aunque no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la calidad de vida relacionada con la visión (puntuación media del NEI VFQ-25), este valor fue mayor en el grupo masculino (91.45 ± 6.96) que en el grupo femenino (83.27 ± 15.41 ; $p=0.056$; Tabla 24). En cuanto al análisis de las diferentes subescalas del NEI VFQ-25, se encontró una

4. Resultados.

puntuación significativamente mayor para los hombres en las subescalas relacionadas con realización de actividades en visión lejana (92.08 ± 11.62 y 74.71 ± 26.71 para los grupos masculino y femenino, respectivamente; $p=0,021$; tamaño del efecto= 0.870), salud mental (91.87 ± 9.75 y 79.78 ± 19.33 ; $p=0.028$; tamaño del efecto= 0,811 para los grupos masculino y femenino, respectivamente) y visión periférica (97.50 ± 7.69 y 83.82 ± 29.24 ; $p=0.039$; tamaño del efecto= 0.811 para los grupos masculino y femenino, respectivamente). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas al comparar el resto de subescalas entre hombres y mujeres (Tabla 24).

	Femenino (n=17)	Masculino (n=20)	Tamaño del efecto	P Valor
Edad (años)	17.35±5.85	20.80±7.09	0.526	0.120
Sumatorio total NEI VFQ-25	83.27±15.41	91.45±6.96	0.704	0.056
Salud general	61.47±27.99	70.00±26.41	0.314	0.347
Visión general	75.29±18.07	82.00±14.36	0.415	0.217
Dolor ocular	82.35±15.97	85.63±16.86	0.199	0.551
Dificultades en actividades próximas	81.37±25.26	89.17±19.70	0.348	0.299
Dificultades en actividades lejanas*	74.71±26.71*	92.08±11.62*	0.870	0.021*
Función social	91.91±11.64	96.25±16.77	0.296	0.376
Salud mental*	79.78±19.33*	91.87±9.75*	0.811	0.028*
Dificultades de rol	91.91±12.45	96.86±6.88	0.505	0.156
Dependencia	93.63±11.98	99.58±1.86	0.725	0.059
Conducción	(n=6) 79.17±18.06	(n=11) 87.11±11.99	0.556	0.291
Visión del color	94.11±10.93	91.50±11.18	0.306	0.361
Visión periférica*	83.82±29.24*	97.50±7.69*	0.665	0.039*

*Tabla 24. Puntuación media global y de las diferentes subescalas del cuestionario NEI VFQ-25 según el género dentro de los sujetos con TDAH. * = $p < 0.05$*

4. Resultados.

Al analizar los resultados obtenidos con el cuestionario CISS, se observó que el grupo femenino obtuvo una mayor puntuación total (27.53 ± 11.40) que el grupo masculino (19.95 ± 10.01 ; $p=0.019$; tamaño de efecto=0.708). El grupo femenino contaba con 16 sujetos sintomáticos (94.11%) y 1 sujeto asintomático (5.89%), mientras que el grupo masculino contaba con 12 sujetos sintomáticos (60%) y 8 sujetos asintomáticos (40%). Se observó una relación estadísticamente significativa entre el género femenino y una mayor incidencia de sintomatología ($X^2(2) = 5.811$; $p=0.043$; tamaño de efecto= 0.396; Figura 11)

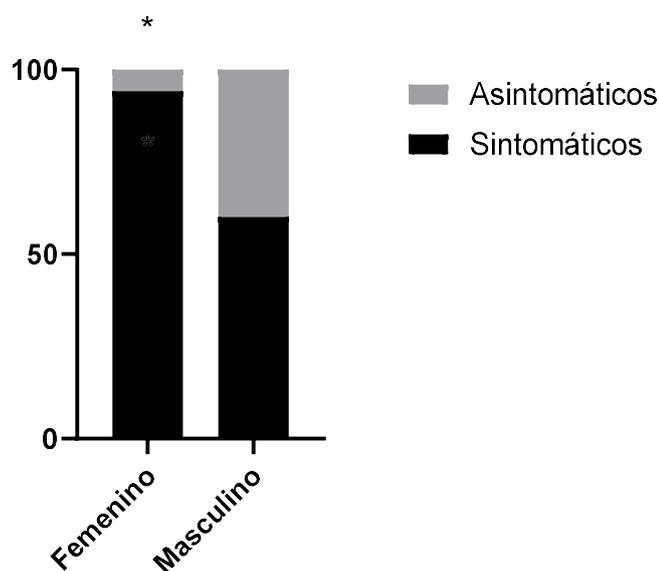


Figura 11. Clasificación de los participantes de los grupos femenino y masculino en sintomáticos o asintomáticos de acuerdo con el valor obtenido en el cuestionario CISS.

* $p < 0.05$

Con relación a los ítems del cuestionario CISS, los resultados mostraron una mayor sintomatología en el grupo femenino en los ítems que analizan somnolencia ($p=0.036$; tamaño del efecto= -0.721; Figura 12), pérdida de concentración ($p=0.045$; tamaño del efecto=-0.684; Figura 12) e irritación ocular ($p=0.049$; tamaño del efecto= -0.702; Figura 12).

4. Resultados.

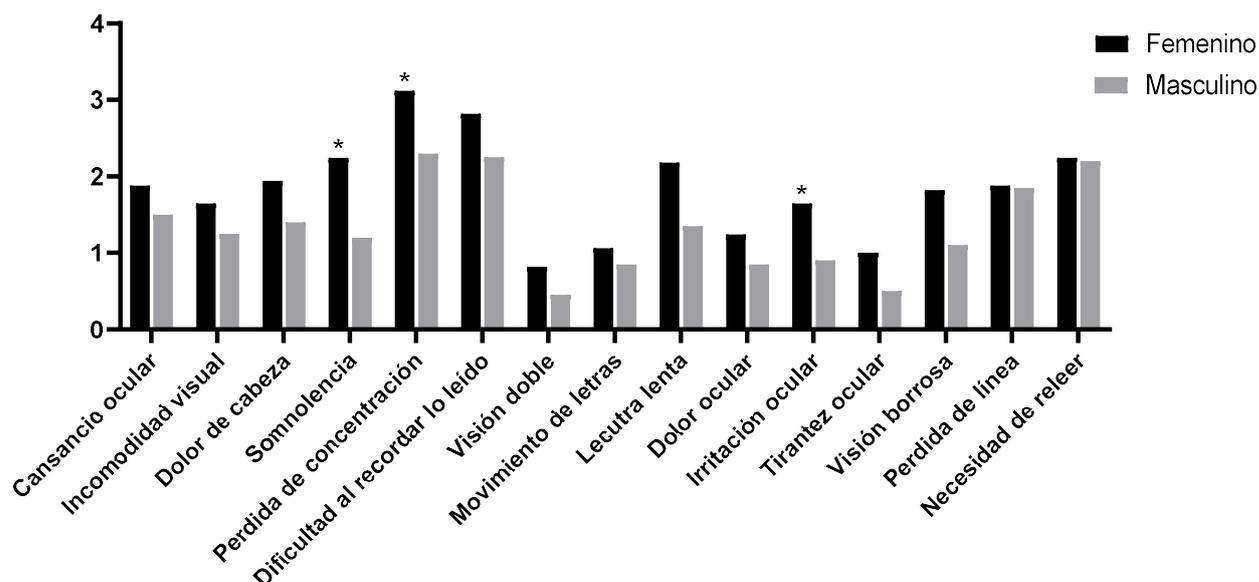


Figura 12. Puntuaciones obtenidas en los diferentes ítems del cuestionario CISS por los sujetos de grupos femenino y masculino. * $p < 0.05$

4.6.3 Impacto de la sintomatología visual en la calidad de vida relacionada con la visión en sujetos con TDAH.

Para poder valorar el impacto de la sintomatología visual en la calidad de vida relacionada con la visión se clasificó a los participantes del grupo TDAH como sintomáticos o asintomáticos en función de las puntuaciones obtenidas en el cuestionario CISS ($CISS \geq 16$ para sujetos menores de 21 años y $CISS \geq 21$ para los sujetos de 21 años o mayores).

El grupo de usuarios sintomáticos quedó compuesto por 28 sujetos y el de asintomáticos por 9 sujetos. La edad media del grupo de sujetos sintomáticos fue de 19.04 ± 6.13 años, mientras que la edad media del grupo de sujetos asintomáticos fue de 19.78 ± 8.63 . Esta diferencia de edad no fue estadísticamente significativa ($p = 0.777$; Tabla 25). En cuanto a la composición por géneros, el grupo sintomático estaba compuesto por 16 mujeres (51.7%) y 12 hombres (42.9%), mientras que el grupo asintomático lo componían 1 mujer (11.1%) y 8 hombres (88.9%). La diferencia de género entre ambos grupos resultó

4. Resultados.

estadísticamente significativa ($p=0.043$; Tabla 25), con una mayor proporción de mujeres en el grupo sintomático.

Al comparar los resultados obtenidos con el cuestionario NEI VFQ-25 entre ambos grupos, se observó una marcada disminución en la puntuación global obtenida por el grupo sintomático (85.02 ± 12.68) en comparación con el grupo asintomático (96.02 ± 4.63 ; $p=0.008$; Tamaño del efecto= -0.969 ; Tabla 25), lo que indica un impacto significativo en la calidad de vida relacionada con la visión que se ve disminuida en el grupo de participantes sintomáticos. Al valorar las diferentes subescalas del cuestionario NEI VFQ-25, se observó que las subescalas de dolor ocular ($p<0.001$; tamaño del efecto= -1.530 ; Tabla 25), actividades de cerca ($p=0.001$; tamaño del efecto= -0.777 ; Tabla 25) y de lejos ($p<0.001$; tamaño del efecto= -0.846 ; Tabla 25), funcionamiento social ($p=0.021$; tamaño del efecto= -0.526 ; Tabla 25), dificultades de rol ($p=0.002$; tamaño del efecto= -0.740 ; Tabla 25) y dependencia ($p=0.032$; tamaño del efecto= -0.486 ; Tabla 25), se veían especialmente afectadas en el grupo sintomático.

4. Resultados.

		Sintomáticos (n=28)	Asintomáticos (n= 9)	Tamaño del efecto	P Valor
Edad (años)		19.04±6.13	19.78±8.63	-0.109	0.777
Género	Femenino	16 (51.7%) *	1 (11.1%) *	0.396	0.043
	Masculino	12 (42.9%) *	8 (88.9%) *		
Sumatorio total NEI VFQ-25		85.02±12.68*	96.02±4.63*	-0.969	0.008*
Salud general*		61.43±28.38*	80.56±16.67*	-0.731	0.032*
Visión general		77.14±16.07	84.44±16.67	-0.451	0.269
Dolor ocular*		79.02±15.61*	100.00±0.00*	-1.530	<0.001*
Dificultades en actividades próximas*		81.55±24.36*	98.15±5.56*	-0.770	0.001*
Dificultades en actividades lejanas*		79.88±23.12*	97.22±5.89*	-0.846	<0.001*
Función social*		92.41±16.44*	100.00±0.00*	-0.526	0.021*
Salud mental		83.71±16.26	94.44±12.28	-0.696	0.078
Dificultades de rol*		92.86±10.99*	100.00±0.00*	-0.740	0.002*
Dependencia*		95.83±9.76*	100.00±0.00*	-0.486	0.032*
Conducción		(n=13) 81.41±14.89	(n=4) 93.75±7.98	-0.895	0.138
Visión del color*		94.64±12.47*	100.00±0.00*	-0.489	0.031*
Visión periférica*		88.39±24.03*	100.00±0.00*	-0.550	0.008*

*Tabla 25. Puntuación media global y de las diferentes subescalas del cuestionario NEI VFQ-25 en sujetos sintomáticos y no sintomáticos de acuerdo con su puntuación en el cuestionario CISS dentro del grupo TDAH. *= p < 0.05*

4. Resultados.

Capítulo 5. Discusión.

5. Discusión.

Los resultados de esta Tesis Doctoral sugieren que los sujetos con TDAH no muestran diferencias significativas en el perfil refractivo ni en la mayoría de características biométricas en comparación con un grupo de sujetos que no padece este trastorno. Sin embargo, si se observan ciertas alteraciones a nivel de las funciones acomodativa y de convergencia en los sujetos con TDAH en comparación con los sujetos del grupo control.

Además, al considerar la calidad de vida relacionada con la visión, observamos que las personas diagnosticadas con TDAH experimentan una peor calidad de vida relacionada con la visión que aquellas que no padecen este trastorno. Este hallazgo sugiere que el TDAH puede tener un impacto significativo en la vida diaria y el bienestar psicosocial de los sujetos afectados. Asimismo, al analizar la sintomatología asociada a problemas en visión próxima, observamos una mayor prevalencia de estos síntomas en los sujetos con TDAH en comparación con los participantes sin este trastorno.

Nuestros hallazgos resaltan la importancia de considerar no solo las manifestaciones clínicas típicas del TDAH, sino también sus posibles implicaciones en la función visual y en la calidad de vida. Estos resultados enfatizan la necesidad de un enfoque integral en el manejo y la atención de las personas con TDAH.

5.1 El tratamiento con estimulantes influye en la prevalencia de ametropías y el diámetro pupilar en sujetos con TDAH.

El primer objetivo de esta Tesis Doctoral fue determinar si el TDAH estaba asociado con alteraciones en los parámetros oculares que pudieran impactar en la incidencia de errores refractivos. Nuestra hipótesis se basa en el impacto potencial de la disfunción dopaminérgica, un neurotransmisor que podría ser clave para el crecimiento de diferentes estructuras oculares, como la LA, el grosor coroidal, la profundidad de la cámara vítrea y la profundidad de la cámara anterior (Chakraborty et al., 2022). Si bien el TDAH está asociado con anomalías en las áreas cerebrales implicadas en el control

oculomotor (Bucci et al., 2014; Sweeney et al., 2004), nuestros resultados muestran que este trastorno no parece causar anomalías oculares significativas, lo que concuerda con estudios previos (Fabian et al., 2013; Grönlund et al., 2007). Sin embargo, contrasta con los hallazgos de un estudio anterior que mostró una relación entre el TDAH y las anomalías oculares (Ho et al., 2020). Al discutir las discrepancias entre los estudios, es crucial considerar los diversos factores que pueden contribuir a estas inconsistencias. Estos factores incluyen la heterogeneidad de las muestras de participantes, los diferentes métodos de medición utilizados, los materiales utilizados o las características específicas de la población estudiada. Nuestros resultados son consistentes, independientemente de si los participantes con TDAH fueron tratados con estimulantes, con la excepción del diámetro pupilar y la prevalencia de ametropía.

Al analizar la MAVC y el error refractivo, no encontramos diferencias significativas entre los grupos TDAH y control. Estos resultados concuerdan con los de estudios anteriores que demostraron una AV e incidencia de errores refractivos similar entre sujetos diagnosticados con TDAH y un grupo control (Fabian et al., 2013; Grönlund et al., 2007). Por otra parte, un estudio previo mostró que los niños con TDAH que estaban medicados obtenían un mejor resultado en las pruebas relacionadas con la AV que los niños no medicados, lo que sugiere que esta diferencia podría atribuirse a una mayor concentración y cooperación entre los niños medicados (Grönlund et al., 2007). Esto respalda nuestros hallazgos, ya que la edad media de nuestra muestra era mayor, lo que podría conducir a una mayor cooperación durante la realización de las pruebas. De hecho, los resultados de la AV obtenidos fueron similares entre los dos grupos estudiados, aunque ligeramente más altos en los participantes de mayor edad. Con respecto a la posible influencia del sexo en la MAVC dentro del grupo con TDAH, nuestros resultados concuerdan con resultados de artículos anteriores (Lin et al., 2023) que no encontraron diferencias en la MAVC al comparar los sexos de los sujetos.

En lo referente a los errores refractivos, diversos autores han sugerido una posible asociación entre la hipermetropía y problemas como las dificultades de aprendizaje y el bajo rendimiento académico (Mavi et al., 2022; Williams, 2005). De hecho, la hipermetropía no corregida se asocia con un mayor riesgo de ambliopía, estrabismo,

hiperactividad, déficit de atención y problemas de aprendizaje (ATKINSON et al., 2007; Kovarski et al., 2020b; Lajmi et al., 2021; Mavi et al., 2022). Pese a plantear la hipótesis de que los errores refractivos, en especial la hipermetropía, podrían contribuir al diagnóstico del TDAH, nuestros resultados demuestran que los sujetos diagnosticados con TDAH no presentan una mayor prevalencia de hipermetropía que los sujetos del grupo control de la misma edad, en concordancia con estudios previos (Fabian et al., 2013). Sin embargo, cabe destacar que nuestra muestra de pacientes presentaba una prevalencia ligeramente mayor de miopía. Curiosamente, la incidencia de hipermetropía aumentó significativamente después de la refracción ciclopléjica en el grupo TDAH, pero no en el grupo control. Esta diferencia podría atribuirse nuevamente a una mayor concentración y cooperación entre los participantes sin TDAH, lo que llevaría a una autorefracción más precisa y fiable, incluso sin cicloplejia. Por tanto, la inclusión de la refracción ciclopléjica en estos estudios es importante ya que podría reducir la probabilidad de hipermetropía no diagnosticada (X. Guo et al., 2022; Sankaridurg et al., 2017). Además, nuestros resultados muestran una mayor prevalencia de ametropía, tras la refracción bajo ciclopléjico, entre los sujetos con TDAH no medicados en comparación con los medicados. Este hallazgo podría respaldarse nuevamente en una mayor atención por parte de los sujetos medicados. Sin embargo, esta mayor prevalencia de ametropía no se refleja en una diferencia significativa en el equivalente esférico medio, lo que podría verse influenciado por el hecho de que el grupo no medicado tiene un mayor número de miopes e hipermétropes que el grupo medicado. Es importante mencionar que, en este estudio, se utilizó la autorefracción ciclopléjica como principal medida para evaluar los errores refractivos, siguiendo la metodología utilizada en estudios anteriores (Grönlund et al., 2007), mientras que otros autores decidieron utilizar la retinoscopía bajo cicloplejia (Fabian et al., 2013). El método utilizado en esta Tesis Doctoral, la autorefracción ciclopléjica, ha demostrado ser efectivo como alternativa a la retinoscopía (Hashemi et al., 2018) y la refracción subjetiva en exámenes pediátricos (Wilson et al., 2020), ya que los autorefractómetros muestran precisión en la realización de la refracción ciclopléjica (Choong et al., 2006). No obstante, en el entorno clínico, el patrón de referencia (*gold standard*) debe seguir siendo la refracción subjetiva, que no puede ser sustituida por la autorefracción ciclopléjica.

También examinamos diferentes parámetros biométricos oculares de los participantes que podrían estar potencialmente influenciados por la disfunción de la dopamina (Brown et al., 2022; Stone et al., 2004; W.-Y. Wang et al., 2021). De entre estos parámetros, las medidas de la profundidad de la cámara anterior o el diámetro pupilar son de particular interés porque se cree que los estimulantes como el metilfenidato pueden aumentar el riesgo de glaucoma a través de cambios en la cámara anterior (Lu et al., 2006). Sin embargo, no encontramos cambios significativos en los parámetros de la cámara anterior en ninguno de los grupos analizados, ya que la profundidad, el volumen y el ángulo de la cámara anterior permanecieron dentro de los valores normales, en concordancia con los resultados de estudios previos (Larrañaga-Fragoso et al., 2015).

La medida del diámetro pupilar es importante ya que se ha postulado que refleja directamente los síntomas o el TDAH (Shirama et al., 2020; Wainstein et al., 2017), potencialmente indicando déficits en la atención (Nobukawa et al., 2021). Nuestros resultados mostraron una tendencia hacia un mayor diámetro pupilar medido con Pentacam en sujetos con TDAH con respecto al grupo control, aunque no se encontraron diferencias estadísticamente significativas. Esto está en concordancia con estudios previos que han reportado un mayor diámetro pupilar en sujetos con TDAH (Nobukawa et al., 2021; Wainstein et al., 2017). Sin embargo, otros autores no encontraron diferencias en el tamaño o la dinámica de la pupila entre los grupos de TDAH y control (Kara et al., 2013; Redondo, Vera, Molina, Davies, et al., 2020). Estas discrepancias podrían atribuirse a variaciones en las características de la muestra, ya que la mayoría de los estudios se han centrado únicamente en niños (Kara et al., 2013; Redondo, Vera, Molina, Davies, et al., 2020), mientras que otros solo han incluido adultos (Nobukawa et al., 2021). En esta Tesis Doctoral, se examinó un grupo heterogéneo de niños y adultos jóvenes. Otros factores que considerar incluyen demandas cognitivas, el método de medición o el tiempo de medicación del paciente (Idrees et al., 2023), que variaron entre los estudios. Es interesante destacar que encontramos diferencias en el tamaño de la pupila al comparar a los participantes con TDAH que reciben medicación con estimulantes con aquellos sin medicación, lo que sugiere que los estimulantes pueden

tener un efecto sobre el diámetro pupilar, aumentándolo, en concordancia con los resultados obtenidos en estudios previos (Fainberg et al., 2022; Wainstein et al., 2017).

Puesto que estudios previos han sugerido una posible relación entre el TDAH y una mayor incidencia de ametropías, en particular, de miopía (Grönlund et al., 2007; Mezer & Wygnanski-Jaffe, 2012), en esta Tesis Doctoral también investigamos la relación LA/CR, propuesto recientemente como un precursor de la miopía y una de las métricas más predictivas de miopía (GROSVENOR & GOSS, 1998; He et al., 2015; Tao et al., 2021; Vera-Diaz et al., 2023). La relación LA/CR aumenta con el grado de miopía, indicando una LA más larga y/o córneas más curvas en comparación con los ojos emétopes. Por lo tanto, la relación LA/CR puede ser una métrica predictiva para la miopía (Vera-Diaz et al., 2023). De acuerdo con estudios previos, la relación LA/CR observada en nuestro estudio tanto para el grupo TDAH (3.08) como para el grupo control (3.09) se encontraba dentro del rango normal para la edad media de nuestra muestra (Bikbov et al., 2024), lo que sugiere que ninguno de los dos grupos tenía un mayor riesgo de padecer miopía. Sin embargo, encontramos una mayor prevalencia de ametropía en el grupo TDAH no medicado, por lo que estos sujetos pueden estar en mayor riesgo de ametropía, posiblemente provocado por alteraciones en el crecimiento de la LA. Nuestros resultados sugieren que los profesionales encargados del cuidado de la visión (optometristas y oftalmólogos) deben de ser conscientes de los posibles efectos que pueden generar los medicamentos estimulantes sobre los parámetros oculares, en particular el diámetro pupilar y la ametropía, cuando examinen a sujetos con TDAH.

Por otra parte, nuestros resultados muestran diferencias notables en los parámetros del segmento anterior ocular en sujetos diagnosticados con TDAH en función del sexo. Estos hallazgos son significativos y deben considerarse al evaluar las complicaciones oculares asociadas con el TDAH. Esto puede enfatizar la necesidad de enfoques específicos según el sexo y variaciones relacionadas con la edad en la gestión clínica al evaluar las características oculares en sujetos con TDAH.

En resumen, esta parte de la Tesis Doctoral proporciona evidencia de que los sujetos diagnosticados con TDAH tienen una incidencia similar de errores refractivos y unos parámetros oculares, como la longitud axial o la superficie corneal anterior, similares en

comparación con sujetos normales sin TDAH. Además, nuestros resultados demuestran que la refracción bajo cicloplejia es más precisa en sujetos con TDAH, ya que proporciona una evaluación más exacta de los errores refractivos en esta población. Esto resalta la importancia de usar cicloplejia al realizar la refracción en pacientes con TDAH. Asimismo, nuestros hallazgos revelan la influencia de la medicación estimulante utilizada para tratar el TDAH en el tamaño de la pupila y la aparición de errores refractivos. Específicamente, el estudio sugiere una posible correlación entre esta medicación y una menor prevalencia de errores refractivos, observable solo bajo cicloplejia, y tamaños de pupila más grandes. Por último, nuestros resultados ponen de manifiesto, entre otros factores, la posibilidad de que los pacientes con TDAH no medicados con estimulantes puedan tener un mayor riesgo de ametropía. Se necesitan más estudios con tamaños de muestra más grandes para confirmar estos hallazgos y determinar la relación entre el diámetro pupilar y la incidencia de defectos refractivos con el TDAH y el uso de estimulantes para su tratamiento.

5.2 El TDAH se asocia a un mayor retraso acomodativo y a una mayor prevalencia de heteroforia.

El segundo objetivo de esta Tesis Doctoral fue determinar si el TDAH estaba asociado con alteraciones en las funciones acomodativa y/o de la convergencia. Nuestros resultados muestran alteraciones en algunos valores acomodativos y las forias de los sujetos diagnosticados con TDAH. Además, nuestros hallazgos demuestran que la medicación no conduce a mejoras en las respuestas acomodativas o binoculares, lo que contrasta con otros estudios que sugieren una mejora en la respuesta acomodativa al mejorar la atención de sujetos con TDAH (Molina et al., 2021).

En lo referente a la respuesta acomodativa, nuestros resultados revelan alteraciones tanto en el MEM como en la AA en sujetos diagnosticados con TDAH. Específicamente, nuestros resultados muestran un mayor retraso acomodativo (mayor valor del MEM) en sujetos diagnosticados con TDAH en comparación con sujetos control de su misma edad, aunque el valor medio obtenido por los sujetos con TDAH en el MEM se encuentra

dentro del baremo de valores estimados de la prueba (Sobrado et al., 2008) (valor esperado: $+0.50 \pm 0.25$ D), por lo que esta diferencia, aunque estadísticamente significativa, parece no ser significativa desde el punto de vista clínico. Este retraso acomodativo parece ser consistente independientemente del uso de medicación y no difiere entre sexos. Este resultado concuerda con otros estudios previos que sugieren que los sujetos con TDAH tienen una respuesta acomodativa menos precisa y mayores retrasos acomodativos (Bellato et al., 2023; Redondo et al., 2018; Redondo, Molina, Vera, Muñoz-Hoyos, et al., 2020; Redondo, Vera, Molina, Garcia, et al., 2020), pero contrasta con resultados de los mismos autores que sugieren que el retraso acomodativo podría mejorar con la medicación (Redondo et al., 2018; Redondo, Molina, Vera, Muñoz-Hoyos, et al., 2020). Una posible explicación para las diferencias encontradas puede estar relacionada con el método utilizado para calcular el retraso acomodativo, que fue diferente en nuestro estudio donde todas las medidas fueron realizadas mediante la prueba clínica del MEM, mientras que en los estudios citados la respuesta acomodativa se midió de forma dinámica utilizando un refractómetro de campo abierto. Es interesante destacar que se ha sugerido que los mayores retrasos acomodativos están asociados con molestias visuales (Kulp et al., 2022; Tosha et al., 2009).

Nuestros resultados también muestran que los sujetos diagnosticados con TDAH presentan una mayor AA que los sujetos del grupo control lo que contrasta con estudios previos (Fabian et al., 2013), aunque la AA obtenida por los sujetos con TDAH se encuentra dentro de los valores esperados según la fórmula de Hofstetter (Sobrado et al., 2008) para la edad media del grupo (AA esperada para la edad media de sujetos con TDAH: 12.91 D). Sin embargo, no podemos descartar que la diferencia existente entre los grupos TDAH y control se deba a la menor atención prestada por los sujetos con TDAH al medir la amplitud de acomodación usando la prueba de *push up*, ya que requiere de la colaboración del paciente, por lo que este resultado podría no ser significativo desde el punto de vista clínico. Cabe destacar que gran cantidad de estudios relacionan la sintomatología visual con problemas acomodativos (Barnhardt et al., 2012; García-Muñoz et al., 2014b; Iribarren et al., 2001; Kulp et al., 2022; Y. Wu et al., 2023),

lo que podría, a su vez, empeorar el rendimiento en tareas cercanas al favorecer la pérdida de concentración y limitar la atención (Barnhardt et al., 2012; Ho et al., 2020; Poltavski et al., 2012) que una persona presta a la realización de estas tareas. Este hecho podría influir potencialmente en un eventual diagnóstico de TDAH (DeCarlo et al., 2016). Por último, no se debe descartar la posibilidad de que estos mayores valores en el MEM y la AA puedan estar influidos, al menos en parte, por la hipermetropía latente encontrada en algunos sujetos con TDAH, ya que las pruebas se realizaron utilizando refracción no ciclopléjica.

En esta Tesis Doctoral, no se observó ninguna influencia de la mediación sobre las forias de los participantes, lo que contrasta con los resultados de un estudio previo que mostró una mayor heteroforia (exoforia o endoforia) de cerca en niños con TDAH medicados (Fabian et al., 2013), así como otro estudio que indicaba una mayor heteroforia en niños con TDAH que mejoraba (más niños ortofóricos) con el uso de la medicación (Grönlund et al., 2007). Sin embargo, nuestros resultados revelan una mayor prevalencia de exoforia en cerca por parte del grupo femenino de sujetos con TDAH frente al grupo masculino. Este hallazgo difiere de los resultados obtenidos por estudios previos que no encontraron diferencias en la prevalencia de forias a cualquier distancia según el sexo (Laughton et al., 2023). La diferencia que muestra nuestro estudio podría deberse al mayor número de sujetos medicados dentro del grupo masculino con TDAH (63.2%) en comparación al grupo femenino con TDAH (36.8%) (Tabla 17). El uso de medicación podría provocar una mayor colaboración y concentración de los sujetos a la hora de tomar los datos (Grönlund et al., 2007), lo que implicaría obtener unos mejores resultados de los mismos.

En lo referente al PPC, no encontramos diferencias entre el grupo TDAH y el grupo control, a diferencia de estudios previos (Fabian et al., 2013), además nuestros resultados se encuentran dentro del valor medio esperado de esta prueba según edad (Sobrado et al., 2008) (Valor medio esperado para PPC a los 20 años: 5.4 cm; Edad media TDAH: 18.63 ± 6.57 , Edad media control: 21.23 ± 7.33). Sin embargo, aunque Fabian y cols., encontraron diferencias en el PPC entre los grupos TDAH y control, concluyeron que estas diferencias no eran clínicamente significativas ya que la medida del PPC

siempre fue inferior a 6 cm (Fabian et al., 2013). No obstante, otro estudio previo demostró una relación tanto estadística como clínicamente significativa entre un PPC más alejado y los sujetos con TDAH (Ababneh et al., 2020), algo que contrasta con nuestros resultados.

En relación a FAM y FAB, no encontramos diferencias entre el grupo control y el grupo TDAH, obteniendo unos valores medios que se encuentran dentro del baremo de valores esperados según la edad media de los sujetos que componen estos grupos (Sobrado et al., 2008) (Valor medio FAM: 11 ± 4 cpm; Valor medio Fab: 8 ± 4 cpm). Estos resultados concuerdan con los obtenidos por otros autores (Bellato et al., 2023).

Las diferencias encontradas en algunas pruebas acomodativas como la AA o el MEM en esta Tesis Doctoral podrían deberse a la diferencia de edad existente entre ambos grupos y la influencia de esta diferencia en la acomodación (Yekta et al., 2017). Pese a que la diferencia de edad media entre grupos no es estadísticamente significativa, es cierto que no existe un reparto homogéneo de sujetos entre las edades que comprenden la infancia (6-11 años), la adolescencia (12-18 años), juventud (14-26 años) y edad adulta (27-59 años) entre los grupos TDAH y control, lo que impide obtener resultados claros sobre cómo afectaría la edad en la acomodación en función de la edad de estos sujetos. Pese a esto, es de esperar que, valores como el PPC aumenten con la edad, así como los valores relacionados a FAM, FAB y AA disminuyan al aumentar la edad (Yekta et al., 2017). No obstante, este hecho sugiere que son necesarios más estudios para comprender el efecto de este trastorno en la respuesta acomodativa y las posibles variaciones con la edad.

Se ha propuesto una relación entre la insuficiencia de convergencia y el TDAH (E. Borsting et al., 2005). Sin embargo, en nuestro estudio no encontramos signos que confirmen dicha relación, lo que concuerda con estudios anteriores (Fabian et al., 2013). No obstante, se debe considerar que no hemos realizado suficientes pruebas para poder llegar o no a un diagnóstico de insuficiencia de convergencia, por lo que serían necesarios futuros estudios, con un análisis más exhaustivo, que permitan dilucidar esta posible relación. Además, la evidencia reciente sugiere que las alteraciones acomodativas, como las observadas en sujetos con TDAH, podrían estar directamente

relacionadas con la sintomatología de la insuficiencia de convergencia (Chen & Borsting, 2023). Por lo tanto, creemos que este diagnóstico puede estar relacionado, al menos en algunos casos, con la sintomatología y la falta de atención, más que con un problema puro de insuficiencia de convergencia, ya que las personas con TDAH son más propensas a reportar problemas visuales auto percibidos (Bellato et al., 2023). Por ello, es de gran importancia que investigaciones futuras examinen de forma específica la sintomatología visual informada objetivamente por personas con TDAH junto con un análisis clínico exhaustivo que analice la posible insuficiencia de convergencia.

En resumen, los hallazgos de esta parte de esta Tesis Doctoral indican que los sujetos con TDAH pueden tener una incidencia mayor de disfunción acomodativa y/o binocular no estrábica, lo que podría afectar a su rendimiento académico. Dado que estas alteraciones visuales no están relacionadas con errores refractivos o estrabismo manifiesto, los sujetos que las experimentan pueden ser clasificados como sujetos con una visión normal. Sin embargo, esta clasificación puede impedirles recibir las ayudas visuales necesarias que podrían mejorar su pronóstico para el TDAH. Es importante considerar los posibles beneficios de estas ayudas. Nuestros hallazgos resaltan la necesidad de realizar exámenes oftalmológicos y optométricos exhaustivos en sujetos diagnosticados con TDAH, ya que abordar sus posibles problemas visuales podría ayudar a aliviar los problemas relacionados con la atención y la concentración, especialmente al realizar tareas de cerca.

5.3 El TDAH se asocia a una reducción de la calidad de vida relacionada con la visión y un aumento de los síntomas visuales en cerca.

El tercer objetivo de esta Tesis Doctoral fue estudiar si los sujetos con TDAH experimentan más síntomas visuales en tareas de cerca que afectan a la calidad de vida relacionada con la visión. Nuestros hallazgos indican que una mayor proporción de sujetos con TDAH presentan síntomas asociados a las tareas de cerca que el grupo de control. Esto concuerda con estudios anteriores que muestran una mayor prevalencia

de síntomas visuales autoinformados en sujetos con TDAH (Kim et al., 2014; Kooij & Bijnenga, 2014). Aunque estos síntomas no parecen tener impacto significativo en la calidad de vida relacionada con la visión, no puede descartarse la posibilidad de que aumenten las dificultades de atención y aprendizaje experimentadas por los sujetos con TDAH. Por otro lado, aunque varios estudios han examinado los problemas visuales en pacientes diagnosticados de TDAH (Grönlund et al., 2007; López-Hernández et al., 2024; Redondo et al., 2018; Redondo, Molina, Vera, Muñoz-Hoyos, et al., 2020; Reimelt et al., 2021), pocos han estudiado la sintomatología asociada (Bellato et al., 2023). Esto es importante, ya que parte del diagnóstico del TDAH está relacionado con la sintomatología del paciente (Loh et al., 2022; Pagán et al., 2023).

Los resultados obtenidos en este estudio para el cuestionario NEI VFQ-25, con el que se evalúa la calidad de vida relacionada con la visión del grupo TDAH y el grupo control, muestran una mayor dificultad en las subescalas de actividades en visión próxima y función social para los participantes con TDAH. Estos resultados se confirman con el hecho de que los niños con TDAH experimentan una mayor dificultad a la hora de relacionarse con otros compañeros, experimentando un mayor rechazo de los mismos, lo que influye en el número de amistades y la victimización del sujeto (Bellaert et al., 2023; Ros & Graziano, 2018). Hasta la fecha, los estudios se han centrado en el impacto de la falta de atención y la hiperactividad-impulsividad en las relaciones con los compañeros (Bellaert et al., 2023). A este respecto, parece importante destacar que en esta Tesis Doctoral se ha demostrado que los sujetos con TDAH tienen una peor respuesta acomodativa y una mayor aparición de heteroforia (ver apartado anterior) lo que podría provocar una reducción en la atención y en la concentración. A su vez, esto podría aumentar la sintomatología asociada a tareas en visión próxima, reduciendo el rendimiento. Esta sintomatología podría provocar una diferencia adicional, que podría aumentar también la baja tolerancia a la frustración y la irritabilidad experimentada por los sujetos diagnosticados con TDAH (Brotman et al., 2017; Eyre et al., 2017) lo que contribuiría a los problemas de socialización de este tipo de sujetos.

El uso de medicamentos no influyó en los resultados obtenidos con el cuestionario NEI VFQ-25. Sin embargo, cuando se comparó a los participantes con TDAH con perspectiva

de género, se obtuvo mejores resultados en el grupo masculino que en el femenino. Pese a que las diferencias en la puntuación general no fueron significativas, si lo fueron para las subescalas de tareas en visión lejana y salud mental. Estos datos son interesantes debido a la diferencia de diagnóstico de este trastorno con relación al género. El diagnóstico del TDAH es menos común en el género femenino (DuMont et al., 2023; Merikangas & Almas, 2020), por lo que podríamos esperar una menor sintomatología asociada al género femenino. Sin embargo, los resultados de esta Tesis Doctoral muestran que el género femenino experimenta un mayor grado de pérdida de concentración que el género masculino. Es importante destacar que la pérdida de concentración es un síntoma relacionado con una deficiencia en el procesamiento cognitivo (Cavézian et al., 2013). Finalmente, es importante considerar la posibilidad de que la presencia de problemas de visión pueda influir en el diagnóstico de TDAH o viceversa. La relación entre estas dos condiciones es compleja y puede generar confusión. Por lo tanto, es esencial evaluar y controlar cuidadosamente los síntomas visuales y cognitivos en personas con TDAH para optimizar su funcionamiento general y su calidad de vida.

Tras analizar los resultados obtenidos con el cuestionario CISS, se observa que el grupo TDAH presenta una mayor incidencia de sintomatología asociada a la realización de tareas en visión próxima que el grupo control. Esta sintomatología puede estar relacionada tanto con alteraciones de la acomodación como de la convergencia, a las que son más propensas las personas diagnosticadas con TDAH (ver apartado anterior). La mayor sintomatología detectada por este cuestionario podría estar relacionada con las alteraciones encontradas en las pruebas acomodativas y de convergencia en los sujetos del grupo TDAH. Por ejemplo, una respuesta acomodativa menos exacta (mayor LAG) puede estar relacionada con alteraciones en visión próxima (Ale Magar & Shah, 2022). Por otra parte, se ha sugerido que la presencia de heteroforia, ya sea endo o exoforia, está relacionada con una mayor incidencia de sintomatología ocular como fatiga ocular, visión doble o cefaleas, entre otras (Toledo et al., 2020).

Como se ha demostrado, las interacciones entre estos dos sistemas hacen que una deficiencia en un sistema pueda provocar una anomalía en el otro (Y. Wu et al., 2023) y,

por tanto, los síntomas visuales pueden superponerse. Síntomas como perder la concentración, tener que volver a leer, pérdida de línea al leer, problemas para recordar o leer lentamente, todos más frecuentes en personas con TDAH, podrían estar relacionados con una disfunción en el procesamiento cognitivo (Cavézian et al., 2013). Merece la pena mencionar que este estudio encontró una mayor prevalencia de sintomatología ocular en visión próxima, identificada mediante el cuestionario CISS, entre las mujeres del grupo TDAH que en los varones. La puntuación media en las mujeres era indicativa de sintomatología, mientras que la de los varones era asintomática. Sin duda, la mayor prevalencia de la sintomatología visual en las mujeres en comparación con los hombres ha sido uno de los hallazgos más llamativos de este estudio. Es importante considerar la posibilidad de que la presencia de problemas visuales influya en el diagnóstico del TDAH o viceversa. La relación entre estas dos afecciones es compleja y puede estar sujeta a factores de confusión. Por lo tanto, es esencial evaluar y tratar cuidadosamente tanto los síntomas visuales como los cognitivos en los sujetos con TDAH para optimizar su funcionamiento general y su calidad de vida.

Por otra parte, es un hecho ampliamente reconocido que las personas con alteraciones visuales presentan con frecuencia déficits de atención, o un grado más pronunciado de dichos déficits (Y. Wu et al., 2023). Se cree que esto se debe a que deben emplear mayores cantidades de funcionamiento ejecutivo para compensar su disfunción visual, disminuyendo así su capacidad para mantener un estado de atención (Ho et al., 2020; Redondo et al., 2018; Y. Wu et al., 2023). Esto se ve respaldado por el hecho de que los pacientes con TDAH tienen una convergencia deficiente (Fabian et al., 2013; Ho et al., 2020), lo que puede deberse a un procesamiento cognitivo deficiente de la información sensorial (Solé Puig et al., 2015). Además, nuestro estudio reveló que los sujetos con TDAH sintomáticos según el CISS experimentan una menor calidad de vida relacionada con la visión que los asintomáticos. Estos hallazgos acentúan la necesidad de proporcionar atención oftalmológica y optométrica individualizada e implementar estrategias de intervención temprana en sujetos con TDAH para mejorar su calidad de vida relacionada con la visión y abordar las preocupaciones específicas identificadas.

En resumen, los resultados del tercer objetivo de esta Tesis Doctoral demuestran que los sujetos con TDAH exhiben niveles más bajos de calidad de vida relacionada con la visión y una mayor incidencia de síntomas visuales específicamente relacionados con las tareas de cerca. Estas alteraciones visuales pueden intensificar las dificultades de atención y aprendizaje, aunque este hecho no se ha examinado ampliamente. Basándonos en los resultados de este estudio, es evidente que es necesario seguir explorando la posibilidad de problemas visuales de cerca y sus respectivos síntomas en la población con TDAH. Por último, el NEI VFQ-25 puede ser útil para evaluar la calidad de vida relacionada con la visión en pacientes con TDAH, especialmente en aquellos con problemas de visión de cerca.

5.4 Limitaciones del estudio.

Esta Tesis Doctoral presenta algunas limitaciones. En primer lugar, la participación fue voluntaria en ambos grupos, lo que podría haber introducido un sesgo de selección, siendo más probable que sujetos con problemas visuales participaran en el grupo control. Por otra parte, este hecho también podría haber provocado un sesgo de edad, ya que no existe un reparto homogéneo de sujetos entre las edades que comprenden la infancia (6-11 años), la adolescencia (12-18 años), juventud (14-26 años) y la edad adulta (27-59 años) entre los sujetos. Sin embargo, el amplio rango de edad (6-36 años) de los participantes se estableció de manera deliberada y específica. El TDAH es un trastorno que se diagnostica y trata en diferentes etapas de la vida, desde la infancia hasta la edad adulta. El hecho de incluir un amplio rango de edades permitió captar una representación más completa de la población con TDAH y examinar cómo las funciones visuales pueden verse afectadas en distintos momentos del desarrollo y la edad adulta. Por otro lado, otros trabajos previos que han estudiado la disfunción acomodativa y binocular han dividido a los participantes en dos grupos: de hasta 35 años (como en este trabajo) y mayores de 35 años. El motivo es que, a partir de los 36 años, estas pruebas, especialmente las acomodativas, pueden verse afectadas por la aparición de posibles anomalías acomodativas relacionadas con los cambios normales de la presbicia (Cacho-Martínez et al., 2024). Sin embargo, se reconoce que, a pesar del riguroso emparejamiento de los grupos de estudio por edad y sexo para minimizar el impacto de

la variabilidad relacionada con la edad, estas diferencias pueden haber influido en los resultados de las pruebas optométricas. Además, se asumió que los participantes en el grupo control no tenían TDAH. En segundo lugar, aunque la distribución por sexo fue equitativa entre los grupos, se sabe que el TDAH se diagnostica con menos frecuencia en mujeres que en hombres (DuMont et al., 2023; Merikangas & Almas, 2020); por lo tanto, la distribución por sexos puede no representar completamente las disparidades observadas en el diagnóstico de TDAH. Además, se sabe que los hombres presentan niveles más altos de hiperactividad e impulsividad, mientras que las mujeres tienden a mostrar más síntomas de inatención (DuMont et al., 2023). Esto plantea la posibilidad de que el grupo de control pudiera haber incluido mujeres u hombres sin un diagnóstico de TDAH, pero con sintomatología relacionada, ya que podrían haber sido más propensos a participar en este estudio. Además, la dependencia de la información autoinformada sobre la medicación es otra posible fuente de sesgo. Finalmente, el hecho de que no recolectamos información sobre la dosis de medicación utilizada hizo imposible correlacionar el tamaño de la pupila con la dosis de estimulante utilizada. Por último, la calidad de vida relacionada con la visión y la sintomatología visual se identificaron de acuerdo a las puntuaciones obtenidas en el NEI VFQ-25 y el CISS, y no fueron confirmadas, en especial la sintomatología detectada con el CISS, mediante un diagnóstico de una alteración visual concreta por un profesional de la visión (optometrista u oftalmólogo). Por otro lado, es importante destacar que, aunque nuestra hipótesis se basa en el posible efecto de la dopamina en el crecimiento de diferentes estructuras oculares, nuestros resultados no permiten demostrar esta asociación. Podría haber muchos otros factores que podrían influir en esta asociación, como la genética o el tiempo pasado al aire libre (Cabanés-Martí & García-Ayuso, 2022; Di Pierdomenico et al., 2023; I. G. Morgan et al., 2021). Futuros trabajos deberían tener presentes estas limitaciones e investigar más a fondo la asociación entre el TDAH y las características oculares y visuales.

5. Discusión.

Capítulo 6. Conclusiones.

6. Conclusiones.

6.1 Perfil refractivo y características biométricas.

De los resultados obtenidos en esta parte de la Tesis Doctoral concluimos que:

- Los sujetos diagnosticados con TDAH presentan una incidencia similar de errores refractivos que los sujetos sin TDAH.
- Los sujetos diagnosticados con TDAH no presentan alteraciones en el valor medio de los parámetros oculares en comparación con los sujetos sin TDAH.
- Los sujetos diagnosticados con TDAH que se encuentran bajo medicación presentan una menor prevalencia de errores refractivos que aquellos que no están medicados.
- Los sujetos diagnosticados con TDAH que se encuentran bajo medicación presentan un tamaño de la pupila mayor que aquellos sujetos diagnosticados con TDAH que no se encuentran medicados.
- El sexo no influye en el perfil refractivo de los sujetos diagnosticados con TDAH.
- El sexo influye en algunos de los parámetros del segmento anterior ocular de los sujetos con TDAH. Específicamente, el grupo de sujetos femeninos con TDAH presenta mayor K medio, un menor sim-K medio y menor paquimetría que los sujetos masculinos diagnosticados con TDAH.

6.2 Acomodación y convergencia.

De los resultados obtenidos en esta parte de la Tesis Doctoral concluimos que:

- Los sujetos diagnosticados con TDAH presentan un mayor retraso acomodativo que los sujetos sin un diagnóstico de TDAH.
- Los sujetos diagnosticados con TDAH presentan una mayor incidencia de foria que los sujetos sin un diagnóstico de TDAH.

- La medicación utilizada para el tratamiento del TDAH no influye en la acomodación ni la convergencia.
- Los sujetos de sexo femenino diagnosticados con TDAH presentan una mayor incidencia de exoforia en cerca que los sujetos de sexo masculino diagnosticados con TDAH.

6.3 Sintomatología visual y calidad de vida relacionada con la visión.

De los resultados obtenidos en esta parte de la Tesis Doctoral concluimos que:

- Con respecto a la calidad de vida relacionada con la visión:
 - Los sujetos diagnosticados con TDAH tienen una calidad de vida relacionada con la visión similar a la de otros sujetos sin un diagnóstico de TDAH.
 - Sin embargo, los sujetos diagnosticados con TDAH presentan una afectación estadísticamente significativa en la subescala de realización de tareas en visión próxima.
 - La medicación utilizada para el tratamiento del TDAH no influye en la calidad de vida relacionada con la visión de los sujetos con TDAH.
 - Sin embargo, los sujetos diagnosticados con TDAH que se encuentran bajo medicación presentan una afectación estadísticamente significativa en la subescala de mejor visión de color.
 - El género no influye en la calidad de vida relacionada con la visión de los sujetos diagnosticados con TDAH.
 - Sin embargo, los sujetos con TDAH de género femenino presentan una afectación estadísticamente significativa en las subescalas de tareas en visión lejana, salud mental y visión periférica.

- Con respecto a la sintomatología visual con el cuestionario CISS:
 - Los sujetos diagnosticados con TDAH presentan mayor sintomatología visual que aquellos sujetos sin un diagnóstico de TDAH.
 - Los sujetos diagnosticados con TDAH presentan una afectación estadísticamente significativa en los subapartados relacionados con la pérdida de concentración, dificultad al recordar lo leído, visión doble, movimiento de letras, lectura lenta, visión borrosa, pérdida de línea al leer y necesidad de releer.
 - La medicación utilizada para el tratamiento del TDAH no influye en la sintomatología visual de los sujetos con TDAH.
 - Los sujetos con TDAH de género femenino presentan una mayor sintomatología visual que los sujetos con TDAH de género masculino.
 - Los sujetos con TDAH de género femenino presentan una afectación estadísticamente significativa en los subapartados relacionados con la somnolencia, la pérdida de concentración y la irritación ocular.

- Los sujetos diagnosticados con TDAH catalogados como sintomáticos según el cuestionario CISS presentan una peor calidad de vida relacionada con la visión que aquellos sujetos con TDAH catalogados como asintomáticos según el cuestionario CISS.
 - Los sujetos con TDAH catalogados como sintomáticos según el cuestionario CISS presentan una afectación estadísticamente significativa en las subescalas de salud general, dolor ocular, dificultad en actividades próximas, dificultad en actividades lejanas, función social, dificultad de rol, dependencia, visión del color y visión periférica.

6. Conclusiones.

*Capítulo 7. Referencias
bibliográfica*

Bibliografía.

- Ababneh, L. T., Bashtawi, M., Ababneh, B. F., Mahmoud, I. H., Rashdan, M., & Zahran, M. (2020). Ocular findings in children with attention deficit hyperactivity disorder: A Case–Control study. *Annals of Medicine and Surgery*, *57*, 303–306. <https://doi.org/10.1016/j.amsu.2020.08.005>
- Ale Magar, J. B., & Shah, S. P. (2022). Accommodative Lag Persistence in Treated Anisometropic, Strabismic, and Mixed Amblyopia. *Journal of Ophthalmology*, *2022*, 1–6. <https://doi.org/10.1155/2022/2133731>
- Alvarez-Peregrina, C., Martínez-Perez, C., Villa-Collar, C., González-Pérez, M., González-Abad, A., Sánchez-Tena, M. Á., & on behalf of Grupo de Investigación Alain Afflelou. (2021). The Prevalence of Myopia in Children in Spain: An Updated Study in 2020. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *18*(23), 12375. <https://doi.org/10.3390/ijerph182312375>
- Anatomía sistema visual. by Emmanuel Jaime hernandez - Infogram.* (n.d.). Retrieved September 4, 2023, from <https://infogram.com/anatomia-sistema-visual-1h0r6rpmjnyw2e>
- Arnsten, A. F. T., & Pliszka, S. R. (2011). Catecholamine influences on prefrontal cortical function: Relevance to treatment of attention deficit/hyperactivity disorder and related disorders. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, *99*(2), 211–216. <https://doi.org/10.1016/j.pbb.2011.01.020>
- Atiya, A., Hussaindeen, J. R., Kasturirangan, S., Ramasubramanian, S., Swathi, K., & Swaminathan, M. (2020). Frequency of undetected binocular vision anomalies among ophthalmology trainees. *Journal of Optometry*, *13*(3), 185–190. <https://doi.org/10.1016/j.optom.2020.01.003>
- ATKINSON, J., BRADDICK, O., NARDINI, M., & ANKER, S. (2007). Infant Hyperopia: Detection, Distribution, Changes and Correlates—Outcomes From the Cambridge
-

- Infant Screening Programs. *Optometry and Vision Science*, 84(2), 84–96.
<https://doi.org/10.1097/OPX.0b013e318031b69a>
- Barnhardt, C., Cotter, S. A., Mitchell, G. L., Scheiman, M., & Kulp, M. T. (2012). Symptoms in Children with Convergence Insufficiency. *Optometry and Vision Science*, 89(10), 1512–1520. <https://doi.org/10.1097/OPX.0b013e318269c8f9>
- Bellaert, N., Morreale, K., & Tseng, W. (2023). Peer functioning difficulties may exacerbate symptoms of attention-deficit/hyperactivity disorder and irritability over time: a temporal network analysis. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*. <https://doi.org/10.1111/jcpp.13911>
- Bellato, A., Perna, J., Ganapathy, P. S., Solmi, M., Zampieri, A., Cortese, S., & Faraone, S. V. (2023). Association between ADHD and vision problems. A systematic review and meta-analysis. *Molecular Psychiatry*, 28(1), 410–422. <https://doi.org/10.1038/s41380-022-01699-0>
- Berntsen, D. A., & Kramer, C. E. (2013). Peripheral Defocus with Spherical and Multifocal Soft Contact Lenses. *Optometry and Vision Science*, 90(11), 1215–1224. <https://doi.org/10.1097/OPX.0000000000000066>
- Bikbov, M. M., Kazakbaeva, G. M., Fakhretdinova, A. A., Tuliakova, A. M., Iakupova, E. M., Panda-Jonas, S., Gilemzianova, L. I., Garipova, L. A., Khakimov, D. A., Islamova, L. I., Pokhilko, N. I., & Jonas, J. B. (2024). Associations between axial length, corneal refractive power and lens thickness in children and adolescents: The Ural Children Eye Study. *Acta Ophthalmologica*, 102(1). <https://doi.org/10.1111/aos.15692>
- Bilbao, C., & Piñero, D. P. (2020). Clinical Characterization of Oculomotricity in Children with and without Specific Learning Disorders. *Brain Sciences*, 10(11), 836. <https://doi.org/10.3390/brainsci10110836>
- Bingöl-Kızıltunç, P., Yürümez, E., & Atilla, H. (2022). Does methylphenidate treatment affect functional and structural ocular parameters in patients with attention deficit hyperactivity disorder? - A prospective, one year follow-up study. *Indian Journal of Ophthalmology*, 70(5), 1664. https://doi.org/10.4103/ijo.IJO_2966_21
-

- Borji, A., & Itti, L. (2014). Defending Yarbus: Eye movements reveal observers' task. *Journal of Vision*, 14(3), 29–29. <https://doi.org/10.1167/14.3.29>
- Borsting, E. J., Rouse, M. W., Lynn Mitchell, G., Scheiman, M., Cotter, S. A., Cooper, J., Taylor Kulp, M., & London, R. (2003). *Validity and Reliability of the Revised Convergence Insufficiency Symptom Survey in Children Aged 9 to 18 Years*.
- Borsting, E., Rouse, M., & Chu, R. (2005). Measuring ADHD behaviors in children with symptomatic accommodative dysfunction or convergence insufficiency: a preliminary study. *Optometry - Journal of the American Optometric Association*, 76(10), 588–592. <https://doi.org/10.1016/j.optm.2005.07.007>
- Botero De Mejía, B. E., Eugenia, M., & Merchán, P. (2007). *CALIDAD DE VIDA RELACIONADA CON LA SALUD (CVRS) EN ADULTOS MAYORES DE 60 AÑOS: UNA APROXIMACIÓN TEÓRICA* (Vol. 12).
- Brotman, M. A., Kircanski, K., Stringaris, A., Pine, D. S., & Leibenluft, E. (2017). Irritability in Youths: A Translational Model. *American Journal of Psychiatry*, 174(6), 520–532. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2016.16070839>
- Brown, D. M., Mazade, R., Clarkson-Townsend, D., Hogan, K., Datta Roy, P. M., & Pardue, M. T. (2022). Candidate pathways for retina to scleral signaling in refractive eye growth. *Experimental Eye Research*, 219, 109071. <https://doi.org/10.1016/j.exer.2022.109071>
- Bucci, M. P., Seassau, M., Larger, S., Bui-Quoc, E., & Gerard, C.-L. (2014). Effect of visual attention on postural control in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Research in Developmental Disabilities*, 35(6), 1292–1300. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2014.03.029>
- Bullimore, M. A., & Brennan, N. A. (2019). Myopia Control: Why Each Diopter Matters. In *Optometry and Vision Science* (Vol. 96, Issue 6, pp. 463–465). Lippincott Williams and Wilkins. <https://doi.org/10.1097/OPX.0000000000001367>
-

- Burns, D. H., Allen, P. M., Edgar, D. F., & Evans, B. J. W. (2020). Sources of error in clinical measurement of the amplitude of accommodation. *Journal of Optometry*, *13*(1), 3–14. <https://doi.org/10.1016/j.optom.2019.05.002>
- Cabanes-Martí, E., & García-Ayuso, D. (2022). Myopia control with dual-focus soft contact lenses during the first year of measures to contain the <scp>COVID</scp>-19 pandemic. *Ophthalmic and Physiological Optics*, *42*(6), 1227–1231. <https://doi.org/10.1111/opo.13031>
- Cacho-Martínez, P., Cantó-Cerdán, M., Lara-Lacárcel, F., & García-Muñoz, Á. (2022). Validation of the Symptom Questionnaire for Visual Dysfunctions (SQVD): A Questionnaire to Evaluate Symptoms of any Type of Visual Dysfunctions. *Translational Vision Science & Technology*, *11*(2), 7. <https://doi.org/10.1167/tvst.11.2.7>
- Cacho-Martínez, P., Cantó-Cerdán, M., Lara-Lacárcel, F., & García-Muñoz, Á. (2024). Assessing the role of visual dysfunctions in the association between visual symptomatology and the use of digital devices. *Journal of Optometry*, *17*(3), 100510. <https://doi.org/10.1016/j.optom.2023.100510>
- Carabellese, C., Appollonio, I., Rozzini, R., Bianchetti, A., Frisoni, G. B., Frattola, L., & Trabucchi, M. (1993). Sensory Impairment and Quality of Life in a Community Elderly Population. *Journal of the American Geriatrics Society*, *41*(4), 401–407. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1993.tb06948.x>
- Castagna, A., Mascheroni, E., Fustinoni, S., & Montiroso, R. (2022). Air pollution and neurodevelopmental skills in preschool- and school-aged children: A systematic review. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, *136*, 104623. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2022.104623>
- Cavazos-Salias, C. G., Montemayor-Saldaña, N., Salum-Rodríguez, L., Villarreal-Del Moral, J. E., & Garza-León, M. (2019). Prevalencia de miopía y factores de riesgo asociados en estudiantes de medicina en Monterrey. *Revista Mexicana de Oftalmología*, *93*(5). <https://doi.org/10.24875/RMO.M19000084>
-

- Cavézian, C., Vilayphonh, M., Vasseur, V., Caputo, G., Laloum, L., & Chokron, S. (2013). Ophthalmic disorder may affect visuo-attentional performance in childhood. *Child Neuropsychology*, *19*(3), 292–312. <https://doi.org/10.1080/09297049.2012.670214>
- Chaine, G., Laigner, S., & Nicolon, L. (1993). [Hypermetropia]. *La Revue Du Praticien*, *43*(14), 1796–1799.
- Chakraborty, R., Landis, E. G., Mazade, R., Yang, V., Strickland, R., Hattar, S., Stone, R. A., Iuvone, P. M., & Pardue, M. T. (2022). Melanopsin modulates refractive development and myopia. *Experimental Eye Research*, *214*, 108866. <https://doi.org/10.1016/j.exer.2021.108866>
- Chen, A. M., & Borsting, E. J. (2023a). Near work symptoms and measures of accommodation in children. *Clinical and Experimental Optometry*, *106*(6), 675–680. <https://doi.org/10.1080/08164622.2022.2097002>
- Chen, A. M., & Borsting, E. J. (2023b). Near work symptoms and measures of accommodation in children. *Clinical and Experimental Optometry*, *106*(6), 675–680. <https://doi.org/10.1080/08164622.2022.2097002>
- Choong, Y.-F., Chen, A.-H., & Goh, P.-P. (2006). A Comparison of Autorefractometry and Subjective Refraction With and Without Cycloplegia in Primary School Children. *American Journal of Ophthalmology*, *142*(1), 68-74.e1. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2006.01.084>
- Civan, M. M., & Macknight, A. D. C. (2004). The ins and outs of aqueous humour secretion. *Experimental Eye Research*, *78*(3), 625–631. <https://doi.org/10.1016/j.exer.2003.09.021>
- Clark, T. Y., & Clark, R. A. (2017). Convergence Insufficiency Symptom Survey scores for required reading versus leisure reading in school-age children. *Journal of AAPOS*, *21*(6), 452–456. <https://doi.org/10.1016/j.jaapos.2017.06.019>

College of Optometrists in Vision Development (COVD). (2022). *What is vision therapy?*
<https://www.covd.org/#:~:Text=Vision%20therapy%20is%20a%20comprehensive,Supervision%20of%20a%20behavioral%20optometrist>.

Danielson, M. L., Visser, S. N., Chronis-Tuscano, A., & DuPaul, G. J. (2018). A National Description of Treatment among United States Children and Adolescents with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *The Journal of Pediatrics*, *192*, 240-246.e1. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2017.08.040>

DeCarlo, D. K., Swanson, M., McGwin, G., Visscher, K., & Owsley, C. (2016). ADHD and Vision Problems in the National Survey of Children's Health. *Optometry and Vision Science*, *93*(5), 459–465. <https://doi.org/10.1097/OPX.0000000000000823>

Del Águila-Carrasco, A. J., Kruger, P. B., Lara, F., & López-Gil, N. (2020). Aberrations and accommodation. In *Clinical and Experimental Optometry* (Vol. 103, Issue 1, pp. 95–103). Blackwell Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1111/cxo.12938>

Di Pierdomenico, J., González-González, R., Valiente-Soriano, F. J., Galindo-Romero, C., & García-Ayuso, D. (2023). Attitudes and knowledge of myopia management by Spanish optometrists. *International Ophthalmology*, *43*(11), 4247–4261. <https://doi.org/10.1007/s10792-023-02835-7>

Diagnóstico y tratamiento de enfermedades de la mácula. (2017). <https://inof.es/diagnostico-y-tratamiento-de-enfermedades-de-la-macula/>

Dobson, V., Harvey, E. M., & Miller, J. M. (2007). Spherical Equivalent Refractive Error in Preschool Children From a Population With a High Prevalence of Astigmatism. In *Optometry and Vision Science* (Vol. 84, Issue 2).

Dolgin, E. (2015). *The myopia boom.*

DuMont, M., Agostinis, A., Singh, K., Swan, E., Buttle, Y., & Tropea, D. (2023). Sex representation in neurodegenerative and psychiatric disorders' preclinical and clinical studies. *Neurobiology of Disease*, *184*, 106214. <https://doi.org/10.1016/j.nbd.2023.106214>

- Eyre, O., Langley, K., Stringaris, A., Leibenluft, E., Collishaw, S., & Thapar, A. (2017). Irritability in ADHD: Associations with depression liability. *Journal of Affective Disorders*, 215, 281–287. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2017.03.050>
- Fabian, I. D., Kinori, M., Ancri, O., Spierer, A., Tsinman, A., & Ben Simon, G. J. (2013). The possible association of attention deficit hyperactivity disorder with undiagnosed refractive errors. *Journal of American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus*, 17(5), 507–511. <https://doi.org/10.1016/j.jaapos.2013.06.005>
- Fainberg, G., Leitner, Y., Zur, D., Klein, A., & Mezaad-Koursh, D. (2022). Short-Term Vision-Related Ocular Side Effects of Treatment with Dexamethylphenidate for Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Journal of Child and Adolescent Psychopharmacology*, 32(10), 533–538. <https://doi.org/10.1089/cap.2022.0074>
- Fco. Javier Martínez. (2011). *Equivalente esférico, ¿Qué es y cómo se calcula?* <https://www.qvision.es/Blogs/Javier-Martinez/2011/11/11/Equivalente-Esferico-Que-Es-y-Como-Se-Calcula/#:~:Text=En%20el%20mundo%20de%20la,Con%20defecto%20mi%C3%B3pico%20o%20hipermetr%C3%B3pico>.
- Fernandez, A., Grupo, J., & Quirón, H. (2008). *The effects of methylphenidate on cognitive-attentional processes. The use of continuous performance tests.* <https://www.researchgate.net/publication/5550574>
- Fiebelkorn, I. C., & Kastner, S. (2019). A Rhythmic Theory of Attention. *Trends in Cognitive Sciences*, 23(2), 87–101. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2018.11.009>
- Flitcroft, D. I. (2014). Emmetropisation and the aetiology of refractive errors. *Eye*, 28(2), 169–179. <https://doi.org/10.1038/eye.2013.276>
- Flitcroft, D. I., He, M., Jonas, J. B., Jong, M., Naidoo, K., Ohno-Matsui, K., Rahi, J., Resnikoff, S., Vitale, S., & Yannuzzi, L. (2019). IMI – Defining and classifying myopia: A proposed set of standards for clinical and epidemiologic studies. *Investigative Ophthalmology and Visual Science*, 60(3), M20–M30. <https://doi.org/10.1167/iovs.18-25957>
-

Freddo, T. F., & Chaum, E. (2018). *Anatomy of the Eye and Orbit THE CLINICAL ESSENTIALS*. <https://lccn.loc.gov/2017009025>

García Aguado, J., Javier Sánchez Ruiz-Cabello, F., Colomer Revuelta, J., Cortés Rico, O., Jesús Esparza Olcina, M., Galbe Sánchez-Ventura, J., M^a Mengual Gil, J., Merino Moína, M., Rosa Pallás Alonso, C., & Martínez Rubio, A. (2016). *Grupo PrevInfad/PAPPS Infancia y Adolescencia Valoración de la agudeza visual*. www.pap.es

García-Muñoz, Á., Carbonell-Bonete, S., & Cacho-Martínez, P. (2014a). Symptomatology associated with accommodative and binocular vision anomalies. In *Journal of Optometry* (Vol. 7, Issue 4, pp. 178–192). Spanish Council of Optometry. <https://doi.org/10.1016/j.optom.2014.06.005>

García-Muñoz, Á., Carbonell-Bonete, S., & Cacho-Martínez, P. (2014b). Symptomatology associated with accommodative and binocular vision anomalies. *Journal of Optometry*, 7(4), 178–192. <https://doi.org/10.1016/j.optom.2014.06.005>

Girach, A., & Pakola, S. (2012). Vitreomacular interface diseases: pathophysiology, diagnosis and future treatment options. *Expert Review of Ophthalmology*, 7(4), 311–323. <https://doi.org/10.1586/eop.12.34>

Goel, M. (2010). Aqueous Humor Dynamics: A Review. *The Open Ophthalmology Journal*, 4(1), 52–59. <https://doi.org/10.2174/1874364101004010052>

Gomes, J., & Franco, S. (2024). Prevalence of Near-Vision-Related Symptoms in a University Population. *Vision*, 8(2), 38. <https://doi.org/10.3390/vision8020038>

González-Pérez, M., Pérez-Garmendia, C., Barrio, A. R., García-Montero, M., & Antona, B. (2020). Spanish cross-cultural adaptation and rasch analysis of the convergence insufficiency symptom survey (Ciss). *Translational Vision Science and Technology*, 9(4), 1–13. <https://doi.org/10.1167/tvst.9.4.23>

Grönlund, M. A., Aring, E., Landgren, M., & Hellström, A. (2007). Visual function and ocular features in children and adolescents with attention deficit hyperactivity

- disorder, with and without treatment with stimulants. *Eye*, 21(4), 494–502. <https://doi.org/10.1038/sj.eye.6702240>
- GROSVENOR, T., & GOSS, D. A. (1998). Role of the Cornea in Emmetropia and Myopia. *Optometry and Vision Science*, 75(2), 132–145. <https://doi.org/10.1097/00006324-199802000-00017>
- Guo, J., Luo, X., Kong, Y., Li, B., Si, B., Jensen, O., Sun, L., & Song, Y. (2023). The effects of first-dose methylphenidate on the neural signatures of visual selective attention in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Biological Psychology*, 177, 108481. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2022.108481>
- Guo, X., Shakarchi, A. F., Block, S. S., Friedman, D. S., Repka, M. X., & Collins, M. E. (2022). Noncycloplegic Compared with Cycloplegic Refraction in a Chicago School-Aged Population. *Ophthalmology*, 129(7), 813–820. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2022.02.027>
- Gurlevik, U., Kara, H., & Yasar, E. (2021). Effect of methylphenidate as a dopaminergic agent on myopia: Pilot study. *International Journal of Clinical Practice*, 75(10). <https://doi.org/10.1111/ijcp.14665>
- Gutierrez P, Wilson MR, & Johnson C. (1997). Influence of glaucomatous visual field loss on health-related quality of life. *Arch Ophthalmol*, 155, 777–784.
- Harb, E. N., & Wildsoet, C. F. (2019). *Origins of Refractive Errors: Environmental and Genetic Factors*. <https://doi.org/10.1146/annurev-vision-091718>
- Hashemi, H., Khabazkhoob, M., Asharlous, A., Yekta, A., Emamian, M. H., & Fotouhi, A. (2018). Overestimation of hyperopia with autorefraction compared with retinoscopy under cycloplegia in school-age children. *British Journal of Ophthalmology*, 102(12), 1717–1722. <https://doi.org/10.1136/bjophthalmol-2017-311594>
- Hauck, T. S., Lau, C., Wing, L. L. F., Kurdyak, P., & Tu, K. (2017). ADHD Treatment in Primary Care: Demographic Factors, Medication Trends, and Treatment Predictors.
-

The Canadian Journal of Psychiatry, 62(6), 393–402.
<https://doi.org/10.1177/0706743716689055>

He, X., Zou, H., Lu, L., Zhao, R., Zhao, H., Li, Q., & Zhu, J. (2015a). Axial length/corneal radius ratio: Association with refractive state and role on myopia detection combined with visual acuity in Chinese schoolchildren. *PLoS ONE*, 10(2).
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0111766>

He, X., Zou, H., Lu, L., Zhao, R., Zhao, H., Li, Q., & Zhu, J. (2015b). Axial Length/Corneal Radius Ratio: Association with Refractive State and Role on Myopia Detection Combined with Visual Acuity in Chinese Schoolchildren. *PLOS ONE*, 10(2), e0111766. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0111766>

Ho, J.-D., Sheu, J.-J., Kao, Y.-W., Shia, B.-C., & Lin, H.-C. (2020). Associations between Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder and Ocular Abnormalities in Children: A Population-based Study. *Ophthalmic Epidemiology*, 27(3), 194–199.
<https://doi.org/10.1080/09286586.2019.1704795>

Holden, B. A., Fricke, T. R., Wilson, D. A., Jong, M., Naidoo, K. S., Sankaridurg, P., Wong, T. Y., Naduvilath, T. J., & Resnikoff, S. (2016). Global Prevalence of Myopia and High Myopia and Temporal Trends from 2000 through 2050. *Ophthalmology*, 123(5), 1036–1042. <https://doi.org/10.1016/j.opthta.2016.01.006>

Huang, A., Wu, K., Cai, Z., Lin, Y., Zhang, X., & Huang, Y. (2021). Association between postnatal second-hand smoke exposure and ADHD in children: a systematic review and meta-analysis. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(2), 1370–1380. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-11269-y>

Idrees, I., Bellato, A., Cortese, S., & Groom, M. J. (2023). The effects of stimulant and non-stimulant medications on the autonomic nervous system (ANS) functioning in people with ADHD: A systematic review and meta-analysis. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 144, 104968.
<https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2022.104968>

- Iribarren, R., Fornaciari, A., & Hung, G. K. (2001). Effect of cumulative nearwork on accommodative facility and asthenopia. *International Ophthalmology*, 24(4), 205–212. <https://doi.org/10.1023/A:1022521228541>
- Jelin, E., Wisløff, T., Moe, M. C., & Heiberg, T. (2019). Psychometric properties of the National Eye Institute Visual Function Questionnaire (NEI-VFQ 25) in a Norwegian population of patients with neovascular age-related macular degeneration compared to a control population. *Health and Quality of Life Outcomes*, 17(1), 140. <https://doi.org/10.1186/s12955-019-1203-0>
- Jonas, J. B., Ang, M., Cho, P., Guggenheim, J. A., He, M. G., Jong, M., Logan, N. S., Liu, M., Morgan, I., Ohno-Matsui, K., Pärssinen, O., Resnikoff, S., Sankaridurg, P., Saw, S.-M., Smith, E. L., Tan, D. T. H., Walline, J. J., Wildsoet, C. F., Wu, P.-C., ... Wolffsohn, J. S. (2021). IMI Prevention of Myopia and Its Progression. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 62(5), 6. <https://doi.org/10.1167/iovs.62.5.6>
- José Pera. (2015). *chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://www.doctorjoseperea.com/libros/images/libros/pdf/diccionario.pdf*. Glosario.
- José Perea. (2017). *Anatomía -- Dr. José Perea -- 2017 -- 66f7f3fedf6dcf5f46849c8ec5bbe35f -- Anna's Archive*. 12–23. *chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://www.doctorjoseperea.com/libros/images/libros/pdf/estrabismos/capitulo1.pdf*
- Jung, S. K., Lee, J. H., Kakizaki, H., & Jee, D. (2012). Prevalence of myopia and its association with body stature and educational level in 19-year-old male conscripts in Seoul, South Korea. *Investigative Ophthalmology and Visual Science*, 53(9), 5579–5583. <https://doi.org/10.1167/iovs.12-10106>
- Junghans, B. M., Azizoglu, S., & Crewther, S. G. (2020). Unexpectedly high prevalence of asthenopia in Australian school children identified by the CISS survey tool. *BMC Ophthalmology*, 20(1), 408. <https://doi.org/10.1186/s12886-020-01642-3>
-

- Kara, K., Karaman, D., Erdem, U., Congologlu, M. A., Durukan, I., & Ilhan, A. (2013). Investigation of Autonomic Nervous System Functions by Pupillometry in Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *Klinik Psikofarmakoloji Bülteni-Bulletin of Clinical Psychopharmacology*, 23(1), 49–56. <https://doi.org/10.5455/bcp.20121130085850>
- Kels, B. D., Grzybowski, A., & Grant-Kels, J. M. (2015). Human ocular anatomy. *Clinics in Dermatology*, 33(2), 140–146. <https://doi.org/10.1016/j.clindermatol.2014.10.006>
- Kieling, R., & Rohde, L. A. (2010). *ADHD in Children and Adults: Diagnosis and Prognosis* (pp. 1–16). https://doi.org/10.1007/7854_2010_115
- Kim, S., Chen, S., & Tannock, R. (2014). Visual function and color vision in adults with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Journal of Optometry*, 7(1), 22–36. <https://doi.org/10.1016/j.optom.2013.07.001>
- Kong, N., Bao, Y., Zhao, H., Kang, X., Tai, X., & Shen, Y. (2021). Methylphenidate causes cytotoxicity on photoreceptor cells via autophagy. *Human and Experimental Toxicology*, 40(1), 71–80. <https://doi.org/10.1177/0960327120940357>
- Kooij, J. J. S., & Bijlenga, D. (2014). High Prevalence of Self-Reported Photophobia in Adult ADHD. *Frontiers in Neurology*, 5. <https://doi.org/10.3389/fneur.2014.00256>
- Kovarski, C., Portalier, S., Faucher, C., Carlu, C., Bremond-Gignac, D., & Orssaud, C. (2020a). Effects of visual disorders on the academic achievement of French secondary school students. *Archives de Pédiatrie*, 27(8), 436–441. <https://doi.org/10.1016/j.arcped.2020.08.013>
- Kovarski, C., Portalier, S., Faucher, C., Carlu, C., Bremond-Gignac, D., & Orssaud, C. (2020b). Effects of visual disorders on the academic achievement of French secondary school students. *Archives de Pédiatrie*, 27(8), 436–441. <https://doi.org/10.1016/j.arcped.2020.08.013>
- Kulp, M. T., Sinnott, L. T., Cotter, S. A., Borsting, E., Toole, A. J., Chen, A. M., Jenewein, E. C., Morrison, A. M., Plaumann, M. D., Jones-Jordan, L., Mitchell, G. L., Tea, Y. C., & Scheiman, M. M. (2022). Does coexisting accommodative dysfunction impact
-

- clinical convergence measures, symptoms and treatment success for symptomatic convergence insufficiency in children? *Ophthalmic and Physiological Optics*, 42(1), 59–70. <https://doi.org/10.1111/opo.12911>
- Lajmi, H., Choura, R., Ben Achour, B., Doukh, M., Amin, Z., & Hmaied, W. (2021). Headache associated with refractive errors: Characteristics and risk factors. *Revue Neurologique*, 177(8), 947–954. <https://doi.org/10.1016/j.neurol.2020.10.008>
- Lam, L. T., & Lam, M. K. (2021). Sleep Disorders in Early Childhood and the Development of Mental Health Problems in Adolescents: A Systematic Review of Longitudinal and Prospective Studies. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(22), 11782. <https://doi.org/10.3390/ijerph182211782>
- Larrañaga-Fragoso, P., Noval, S., Rivero, J. C., & Boto-de-los-Bueis, A. (2015). The effects of methylphenidate on refraction and anterior segment parameters in children with attention deficit hyperactivity disorder. *Journal of American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus*, 19(4), 322–326. <https://doi.org/10.1016/j.jaapos.2015.04.005>
- Laughton, S. C., Hagen, M. M., Yang, W., & von Bartheld, C. S. (2023). Gender differences in horizontal strabismus: Systematic review and meta-analysis shows no difference in prevalence, but gender bias towards females in the clinic. *Journal of Global Health*, 13, 04085. <https://doi.org/10.7189/jogh.13.04085>
- Lešin Gaćina, D., Škegro, B., Jandroković, S., Škegro, I., Bešlić, I., & Bukvić, M. (2021). Psychometric properties of the Croatian version of the 25-item National Eye Institute Visual Function Questionnaire (NEI VFQ-25). *International Ophthalmology*, 41(12), 4025–4036. <https://doi.org/10.1007/s10792-021-01975-y>
- Li, T., Mota, N. R., Galesloot, T. E., Bralten, J., Buitelaar, J. K., Int'Hout, J., AriasVasquez, A., & Franke, B. (2019). ADHD symptoms in the adult general population are associated with factors linked to ADHD in adult patients. *European Neuropsychopharmacology*, 29(10), 1117–1126. <https://doi.org/10.1016/j.euroneuro.2019.07.136>
-

- Lin, H.-Y., Chiu, E.-C., Hsieh, H.-C., & Wang, P.-J. (2023). Gender Differences in Auditory and Visual Attentional Performance in Children with and without ADHD. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 38(6), 891–903. <https://doi.org/10.1093/arclin/acad019>
- Logan, N. S., Radhakrishnan, H., Cruickshank, F. E., Allen, P. M., Bandela, P. K., Davies, L. N., Hasebe, S., Khanal, S., Schmid, K. L., Vera-Diaz, F. A., & Wolffsohn, J. S. (2021). IMI accommodation and binocular vision in myopia development and progression. In *Investigative Ophthalmology and Visual Science* (Vol. 62, Issue 5). Association for Research in Vision and Ophthalmology Inc. <https://doi.org/10.1167/iovs.62.5.4>
- Loh, H. W., Ooi, C. P., Barua, P. D., Palmer, E. E., Molinari, F., & Acharya, U. R. (2022). Automated detection of ADHD: Current trends and future perspective. *Computers in Biology and Medicine*, 146, 105525. <https://doi.org/10.1016/j.compbiomed.2022.105525>
- Lois, N., Campbell, C., Waugh, N., Azuara-Blanco, A., Maredza, M., Mistry, H., McAuley, D., Acharya, N., Aslam, T. M., Bailey, C., Chong, V., Downey, L., Eleftheriadis, H., Fatum, S., George, S., Ghanchi, F., Groppe, M., Hamilton, R., Menon, G., ... Clarke, M. (2023). Diabetic Macular Edema and Diode Subthreshold Micropulse Laser. *Ophthalmology*, 130(1), 14–27. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2022.08.012>
- López, Y. (2010). *Una revisión sobre el proceso de emetropización* (Vol. 8, Issue 1). www.fundavisual.edu.ar/optica.html
- López-Hernández, A. E., Miquel-López, C., García-Medina, J. J., & García-Ayuso, D. (2024). Impact of stimulant treatment on refractive errors and pupil diameter in attention deficit hyperactivity disorder. *Acta Ophthalmologica*. <https://doi.org/10.1111/aos.16657>
- Lu, C.-K., Kuang, T.-M., & Chou, J. C.-K. (2006). Methylphenidate (Ritalin)-associated Cataract and Glaucoma. *Journal of the Chinese Medical Association*, 69(12), 589–590. [https://doi.org/10.1016/S1726-4901\(09\)70335-1](https://doi.org/10.1016/S1726-4901(09)70335-1)
-

- Ma, P., Liu, Y., Su, Y., & Yang, Y. (2023). Vision-Related Quality of Life in Primary Angle-Closure Glaucoma Patients with or without Visual Field Dysfunction. *Journal of Ophthalmology*, 2023, 1–6. <https://doi.org/10.1155/2023/9981060>
- Maldonado López, M. J., & Carlos, J. (2012). *Aprendizaje basado en competencias*.
- Mangione, C. M., Berry, S., Spritzer, K., Janz, N. K., Klein, R., Owsley, C., & Lee, P. P. (1998). Identifying the Content Area for the 51-Item National Eye Institute Visual Function Questionnaire Results From Focus Groups With Visually Impaired Persons. In *Arch Ophthalmol* (Vol. 116). <http://archopht.jamanetwork.com/>
- Mangione, C. M., Lee, P. P., Gutierrez, P. R., Spritzer, K., Berry, S., & Hays, R. D. (2001). Development of the 25-Item National Eye Institute Visual Function Questionnaire for the National Eye Institute Visual Function Questionnaire Field Test Investigators. In *Arch Ophthalmol* (Vol. 119).
- Mangione, C. M., Lee, P. P., Pitts, J., Gutierrez, P., Berry, S., & Hays, R. D. (1998). Psychometric Properties of the National Eye Institute Visual Function Questionnaire (NEI-VFQ). In *Arch Ophthalmol* (Vol. 116). <http://archopht.jamanetwork.com/>
- Mavi, S., Chan, V. F., Virgili, G., Biagini, I., Congdon, N., Piyasena, P., Yong, A. C., Ciner, E. B., Kulp, M. T., Candy, T. R., Collins, M., Bastawrous, A., Morjaria, P., Watts, E., Masiwa, L. E., Kumora, C., Moore, B., & Little, J.-A. (2022). The Impact of Hyperopia on Academic Performance Among Children: A Systematic Review. *Asia-Pacific Journal of Ophthalmology*, 11(1), 36–51. <https://doi.org/10.1097/APO.0000000000000492>
- Mechler, K., Banaschewski, T., Hohmann, S., & Häge, A. (2022). Evidence-based pharmacological treatment options for ADHD in children and adolescents. *Pharmacology & Therapeutics*, 230, 107940. <https://doi.org/10.1016/j.pharmthera.2021.107940>
-

- Merikangas, A. K., & Almas, L. (2020). Using the tools of genetic epidemiology to understand sex differences in neuropsychiatric disorders. *Genes, Brain and Behavior, 19*(6). <https://doi.org/10.1111/gbb.12660>
- Mezer, E., & Wygnanski-Jaffe, T. (2012a). Do Children and Adolescents with Attention Deficit Hyperactivity Disorder have Ocular Abnormalities? *European Journal of Ophthalmology, 22*(6), 931–935. <https://doi.org/10.5301/ejo.5000145>
- Mezer, E., & Wygnanski-Jaffe, T. (2012b). Do Children and Adolescents with Attention Deficit Hyperactivity Disorder have Ocular Abnormalities? *European Journal of Ophthalmology, 22*(6), 931–935. <https://doi.org/10.5301/ejo.5000145>
- Miguel, F., Moreno, P., & Máximo Martínez Verdú, Á. (2004). *FUNDAMENTOS DE VISIÓN BINOCULAR*.
- Miopía, hipermetropía y astigmatismo – Sociedad Española de Estrabología y Oftalmología Pediátrica*. (2015). <https://www.estrabologia.org/patologias/miopia-hipermetropia-y-astigmatismo/>
- Mishra, D., Gade, S., Glover, K., Sheshala, R., & Singh, T. R. R. (2023). Vitreous Humor: Composition, Characteristics and Implication on Intravitreal Drug Delivery. *Current Eye Research, 48*(2), 208–218. <https://doi.org/10.1080/02713683.2022.2119254>
- Molina, R., Redondo, B., Molina-Carballo, A., García, J. A., Muñoz-Hoyos, A., Vera, J., & Jiménez, R. (2021). Capturing attention improves accommodation: An experimental study in children with ADHD using multiple object tracking. *Vision Research, 186*, 52–58. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2021.05.002>
- Molina, R., Redondo, B., Vera, J., García, J. A., Muñoz-Hoyos, A., & Jiménez, R. (2020a). Children with Attention-deficit/Hyperactivity Disorder Show an Altered Eye Movement Pattern during Reading. *Optometry and Vision Science, 97*(4), 265–274. <https://doi.org/10.1097/OPX.0000000000001498>
- Molina, R., Redondo, B., Vera, J., García, J. A., Muñoz-Hoyos, A., & Jiménez, R. (2020b). Children with Attention-deficit/Hyperactivity Disorder Show an Altered Eye
-

- Movement Pattern during Reading. *Optometry and Vision Science*, 97(4), 265–274.
<https://doi.org/10.1097/OPX.0000000000001498>
- Morgan, I. G., French, A. N., Ashby, R. S., Guo, X., Ding, X., He, M., & Rose, K. A. (2018). The epidemics of myopia: Aetiology and prevention. In *Progress in Retinal and Eye Research* (Vol. 62, pp. 134–149). Elsevier Ltd.
<https://doi.org/10.1016/j.preteyeres.2017.09.004>
- Morgan, I. G., Mingguang He, †, & Rose, K. A. (2017). *EPIDEMIC OF PATHOLOGIC MYOPIA What Can Laboratory Studies and Epidemiology Tell Us?*
- Morgan, I. G., Ohno-Matsui, K., & Saw, S. M. (2012). Myopia. In *The Lancet* (Vol. 379, Issue 9827, pp. 1739–1748). Elsevier B.V. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)60272-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)60272-4)
- Morgan, I. G., Wu, P. C., Ostrin, L. A., Tideman, J. W., Yam, J. C., Lan, W., Baraas, R. C., He, X., Sankaridurg, P., Saw, S. M., French, A. N., Rose, K. A., & Guggenheim, J. A. (2021). IMI risk factors for myopia. In *Investigative Ophthalmology and Visual Science* (Vol. 62, Issue 5). Association for Research in Vision and Ophthalmology Inc.
<https://doi.org/10.1167/iovs.62.5.3>
- Morgan, I., & Rose, K. (2005). How genetic is school myopia? In *Progress in Retinal and Eye Research* (Vol. 24, Issue 1, pp. 1–38).
<https://doi.org/10.1016/j.preteyeres.2004.06.004>
- Mozdbar, S., Alber, J., Aryal, S., Johnson, L., Moroz, A., Rashik, M., Mostafavi, A., & O’Bryant, S. (2022). Cognitive dysfunction and the 25-item National Eye Institute Visual Function Questionnaire. *Alzheimer’s & Dementia: Diagnosis, Assessment & Disease Monitoring*, 14(1). <https://doi.org/10.1002/dad2.12378>
- National Eye Institute. (2000). *Visual Function Questionnaire*.
- Niechwiej-Szwedo, E., Colpa, L., & Wong, A. (2023). The role of binocular vision in the control and development of visually guided upper limb movements. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 378(1869).
<https://doi.org/10.1098/rstb.2021.0461>
-

- Nobukawa, S., Shirama, A., Takahashi, T., Takeda, T., Ohta, H., Kikuchi, M., Iwanami, A., Kato, N., & Toda, S. (2021). Identification of attention-deficit hyperactivity disorder based on the complexity and symmetricity of pupil diameter. *Scientific Reports*, *11*(1), 8439. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-88191-x>
- Ohno-Matsui, K., Kawasaki, R., Jonas, J. B., Cheung, C. M. G., Saw, S. M., Verhoeven, V. J. M., Klaver, C. C. W., Moriyama, M., Shinohara, K., Kawasaki, Y., Yamazaki, M., Meuer, S., Ishibashi, T., Yasuda, M., Yamashita, H., Sugano, A., Wang, J. J., Mitchell, P., & Wong, T. Y. (2015). International photographic classification and grading system for myopic maculopathy. *American Journal of Ophthalmology*, *159*(5), 877-883.e7. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2015.01.022>
- Okumura, Y., Inomata, T., Iwata, N., Sung, J., Fujimoto, K., Fujio, K., Midorikawa-Inomata, A., Miura, M., Akasaki, Y., & Murakami, A. (2020). A Review of Dry Eye Questionnaires: Measuring Patient-Reported Outcomes and Health-Related Quality of Life. *Diagnostics*, *10*(8), 559. <https://doi.org/10.3390/diagnostics10080559>
- Pagán, A. F., Huizar, Y. P., Short, T. R., Gotcher, Z., & Schmidt, A. T. (2023). Adult Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: a Narrative Review of Biological Mechanisms, Treatments, and Outcomes. *Current Neurology and Neuroscience Reports*, *23*(8), 451–460. <https://doi.org/10.1007/s11910-023-01280-4>
- Pan, C. W., Ramamurthy, D., & Saw, S. M. (2012). Worldwide prevalence and risk factors for myopia. *Ophthalmic and Physiological Optics*, *32*(1), 3–16. <https://doi.org/10.1111/j.1475-1313.2011.00884.x>
- Pang, Y., Gabriel, H., & Tan, Q. (2023a). Convergence insufficiency symptom survey: A tool to evaluate convergence excess in young adults. *Ophthalmic and Physiological Optics*, *43*(4), 615–622. <https://doi.org/10.1111/opo.13106>
- Pang, Y., Gabriel, H., & Tan, Q. (2023b). Convergence insufficiency symptom survey: A tool to evaluate convergence excess in young adults. *Ophthalmic and Physiological Optics*, *43*(4), 615–622. <https://doi.org/10.1111/opo.13106>
-

Pérez Jiménez, D., & Lupón Bas, M. (2017). *Evaluación de la calidad de vida relacionada con la visión*.

Poltavski, D. V., Biberdorf, D., & Petros, T. V. (2012). Accommodative response and cortical activity during sustained attention. *Vision Research*, 63, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2012.04.017>

Porter, J. D., Baker, R. S., Ragusa, R. J., & Brueckner, J. K. (1995). Extraocular muscles: Basic and clinical aspects of structure and function. *Survey of Ophthalmology*, 39(6), 451–484. [https://doi.org/10.1016/S0039-6257\(05\)80055-4](https://doi.org/10.1016/S0039-6257(05)80055-4)

Potic, J., Bergin, C., Giacuzzo, C., Konstantinidis, L., Daruich, A., & Wolfensberger, T. J. (2021). APPLICATION OF MODIFIED NEI VFQ-25 AFTER RETINAL DETACHMENT TO VISION-RELATED QUALITY OF LIFE. *Retina*, 41(3), 653–660. <https://doi.org/10.1097/IAE.0000000000002894>

Rajabpour, M., Kangari, H., Pesudovs, K., Khorrami-nejad, M., Rahmani, S., Mohaghegh, S., & Moradnejad, S. (2024). Refractive error and vision related quality of life. *BMC Ophthalmology*, 24(1), 83. <https://doi.org/10.1186/s12886-024-03350-8>

Ramos-Quiroga, J. A., & Casas Brugué, M. (2009). ¿Prestamos suficiente atención al déficit de atención con hiperactividad en adultos? *Atencion Primaria*, 41(2), 67–68. <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2008.07.004>

Redondo, B., Molina, R., Cano-Rodríguez, A., Vera, J., García, J. A., Muñoz-Hoyos, A., & Jiménez, R. (2019). Visual Perceptual Skills in Attention-deficit/Hyperactivity Disorder Children: The Mediating Role of Comorbidities. *Optometry and Vision Science*, 96(9), 655–663. <https://doi.org/10.1097/OPX.0000000000001416>

Redondo, B., Molina, R., Vera, J., Muñoz-Hoyos, A., Barrett, B. T., & Jiménez, R. (2020a). Accommodative response in children with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD): the influence of accommodation stimulus and medication. *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*, 258(6), 1299–1307. <https://doi.org/10.1007/s00417-020-04645-4>

- Redondo, B., Molina, R., Vera, J., Muñoz-Hoyos, A., Barrett, B. T., & Jiménez, R. (2020b). Accommodative response in children with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD): the influence of accommodation stimulus and medication. *Graefes' Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*, 258(6), 1299–1307. <https://doi.org/10.1007/s00417-020-04645-4>
- Redondo, B., Vera, J., Molina, R., Davies, L. N., & Jiménez, R. (2020). Accommodative dynamics and attention: the influence of manipulating attentional capacity on accommodative lag and variability. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 40(4), 510–518. <https://doi.org/10.1111/opo.12690>
- Redondo, B., Vera, J., Molina, R., Garcia, J. A., Catena, A., Muñoz-Hoyos, A., & Jimenez, R. (2020). Accommodation and pupil dynamics as potential objective predictors of behavioural performance in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Vision Research*, 175, 32–40. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2020.06.005>
- Redondo, B., Vera, J., Molina, R., García, J. A., Ouadi, M., Muñoz-Hoyos, A., & Jiménez, R. (2018). Attention-deficit/hyperactivity disorder children exhibit an impaired accommodative response. *Graefes' Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*, 256(5), 1023–1030. <https://doi.org/10.1007/s00417-018-3948-2>
- Reimelt, C., Wolff, N., Hölling, H., Mogwitz, S., Ehrlich, S., & Roessner, V. (2021). The Underestimated Role of Refractive Error (Hyperopia, Myopia, and Astigmatism) and Strabismus in Children With ADHD. *Journal of Attention Disorders*, 25(2), 235–244. <https://doi.org/10.1177/1087054718808599>
- Rodillo, B. E. (2015). Trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH) en adolescentes. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 26(1), 52–59. <https://doi.org/10.1016/j.rmcl.2015.02.005>
- Rodríguez Suárez, B., Silva, Y. H., Llanes Rodríguez, R., Roviroso, V., Fonseca, K. T., Guerra, M., Instituto, A., De Oftalmología, C., Ramón, ", Ferrer, P., & La, ". (2017). Escala NEI VFQ-25 como instrumento de medición de la calidad de vida relativa a la visión NEI VFG-25 scale as a measuring instrument of the vision-related quality of life. In *Revista Cubana de Oftalmología* (Vol. 30, Issue 1).
-

https://revoftalmologia.sld.cu/index.php/oftalmologia/rt/printerFriendly/510/html_266

Ros, R., & Graziano, P. A. (2018). Social Functioning in Children With or At Risk for Attention Deficit/Hyperactivity Disorder: A Meta-Analytic Review. *Journal of Clinical Child & Adolescent Psychology*, 47(2), 213–235. <https://doi.org/10.1080/15374416.2016.1266644>

Rouse, M., Borsting, E., Mitchell, G. L., Cotter, S. A., Kulp, M., Scheiman, M., Barnhardt, C., Bade, A., & Yamada, T. (2009). Validity of the Convergence Insufficiency Symptom Survey: A Confirmatory Study. *Optometry and Vision Science*, 86(4), 357–363. <https://doi.org/10.1097/OPX.0b013e3181989252>

Rozema, J., Dankert, S., & Iribarren, R. (2023). Emmetropization and nonmyopic eye growth. *Survey of Ophthalmology*, 68(4), 759–783. <https://doi.org/10.1016/j.survophthal.2023.02.002>

Sampedro, A., & Barbón, J. J. (2010). El globo ocular y anexos en la “Anatomía completa del hombre” de Martín Martínez (s. XVIII). *Archivos de La Sociedad Española de Oftalmología*, 85(8), 282–284. <https://doi.org/10.1016/j.oftal.2010.08.010>

Sankaridurg, P., He, X., Naduvilath, T., Lv, M., Ho, A., Smith, E., Erickson, P., Zhu, J., Zou, H., & Xu, X. (2017). Comparison of noncycloplegic and cycloplegic autorefraction in categorizing refractive error data in children. *Acta Ophthalmologica*, 95(7). <https://doi.org/10.1111/aos.13569>

Santodomingo-Rubido, J., Villa-Collar, C., Gilmartin, B., & Gutiérrez-Ortega, R. (2013). Factors Preventing Myopia Progression with Orthokeratology Correction. *Optometry and Vision Science*, 90(11), 1225–1236. <https://doi.org/10.1097/OPX.0000000000000034>

Scheiman M, Gallaway M, & Frantz KA. (2003). Near point of convergence: test procedure, target selection, normative data. *Optometry and Vision Science*, 80(3), 214–225.

- Scheiman, M., Kulp, M. T., Cotter, S. A., Lawrenson, J. G., Wang, L., & Li, T. (2020). Interventions for convergence insufficiency: a network meta-analysis. In *Cochrane Database of Systematic Reviews* (Vol. 2020, Issue 12). John Wiley and Sons Ltd. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD006768.pub3>
- Shirama, A., Takeda, T., Ohta, H., Iwanami, A., Toda, S., & Kato, N. (2020). Atypical alert state control in adult patients with ADHD: A pupillometry study. *PLOS ONE*, *15*(12), e0244662. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0244662>
- Shukla, Y. (2020). Accommodative anomalies in children. In *Indian Journal of Ophthalmology* (Vol. 68, Issue 8, pp. 1520–1525). Wolters Kluwer Medknow Publications. https://doi.org/10.4103/ijo.IJO_1973_18
- Sobrado, P., Lara, F., & Vera, F. A. (2008). *Guía docente y didáctica de prácticas de optometría II*. .
- Solé Puig, M., Pérez Zapata, L., Puigcerver, L., Esperalba Iglesias, N., Sanchez Garcia, C., Romeo, A., Cañete Crespillo, J., & Supèr, H. (2015). Attention-Related Eye Vergence Measured in Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *PLOS ONE*, *10*(12), e0145281. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0145281>
- Stone, R. A., Quinn, G. E., Francis, E. L., Ying, G., Flitcroft, D. I., Parekh, P., Brown, J., Orlow, J., & Schmid, G. (2004). Diurnal Axial Length Fluctuations in Human Eyes. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, *45*(1), 63. <https://doi.org/10.1167/iovs.03-0294>
- Sweeney, J. A., Takarae, Y., Macmillan, C., Luna, B., & Minshew, N. J. (2004). Eye movements in neurodevelopmental disorders. *Current Opinion in Neurology*, *17*(1), 37–42. <https://doi.org/10.1097/00019052-200402000-00007>
- Tao, Z., Deng, H., Zhong, H., Yu, Y., Zhao, J., Chen, S., Li, S., & Zhu, M. (2021). A longitudinal study of the effect of ocular biometrics measures on myopia onset. *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*, *259*(4), 999–1008. <https://doi.org/10.1007/s00417-020-05010-1>
-

- Toledo, F., Faccia, P., & Liberatore, L. (2020). *Manual práctico: Optometría clínica* (F. E. Toledo, P. A. Faccia, & L. E. Liberatore, Eds.). Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP). <https://doi.org/10.35537/10915/94015>
- Tosha, C., Borsting, E., Ridder III, W. H., & Chase, C. (2009). Accommodation response and visual discomfort. *Ophthalmic and Physiological Optics*, *29*(6), 625–633. <https://doi.org/10.1111/j.1475-1313.2009.00687.x>
- Vaidya, C. J., Austin, G., Kirkorian, G., Ridlehuber, H. W., Desmond, J. E., Glover, G. H., & Gabrieli, J. D. E. (1998). *Selective effects of methylphenidate in attention deficit hyperactivity disorder: A functional magnetic resonance study* (Vol. 95). www.pnas.org.
- Valero, J., Garrido, G., Grau, C., Jordi, R., & Ferrer, G. (2014). CUESTIONARIOS TDAH PARA PROFESORES. UN ANÁLISIS DESDE LOS CRITERIOS DEL DSM-IV-TR Y DSM-V ADHD QUESTIONNAIRE FOR TEACHERS. AN ANALYSIS FROM THE DSM-IV-TR AND DSM-V CRITERIA. In *REOP* (Vol. 25).
- Valledado Álvarez, A. I. (2000). Patología de la visión binocular: ambliopía y estrabismo. leucocoria. *Medicine - Programa de Formación Médica Continuada Acreditado*, *8*(24), 1232–1238. [https://doi.org/10.1016/s0304-5412\(00\)70239-3](https://doi.org/10.1016/s0304-5412(00)70239-3)
- van Zyl, T., Yan, W., McAdams, A. M., Monavarfeshani, A., Hageman, G. S., & Sanes, J. R. (2022). Cell atlas of the human ocular anterior segment: Tissue-specific and shared cell types. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *119*(29). <https://doi.org/10.1073/pnas.2200914119>
- Vera-Diaz, F. A., Jnawali, A., Panorgias, A., Bex, P. J., & Kerber, K. L. (2023). Baseline metrics that may predict future myopia in young children. *Ophthalmic and Physiological Optics*, *43*(3), 466–481. <https://doi.org/10.1111/opo.13113>
- Volkow, N. D., Wang, G.-J., Newcorn, J. H., Kollins, S. H., Wigal, T. L., Telang, F., Fowler, J. S., Goldstein, R. Z., Klein, N., Logan, J., Wong, C., & Swanson, J. M. (2011). Motivation deficit in ADHD is associated with dysfunction of the dopamine reward
-

- pathway. *Molecular Psychiatry*, 16(11), 1147–1154.
<https://doi.org/10.1038/mp.2010.97>
- Wainstein, G., Rojas-Líbano, D., Crossley, N. A., Carrasco, X., Aboitiz, F., & Ossandón, T. (2017). Pupil Size Tracks Attentional Performance In Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Scientific Reports*, 7(1), 8228.
<https://doi.org/10.1038/s41598-017-08246-w>
- Wan, Y., Zhao, L., Huang, C., Xu, Y., Sun, M., Yang, Y., An, L., Lv, S., Yu, Y., Chen, D., Zhou, P., Wang, Y., Zhang, M., Jiang, A., Chen, Z., & Li, X. (2021). Validation and comparison of the National Eye Institute Visual Functioning Questionnaire-25 (NEI VFQ-25) and the Visual Function Index-14 (VF-14) in patients with cataracts: a multicentre study. *Acta Ophthalmologica*, 99(4).
<https://doi.org/10.1111/aos.14606>
- Wang, M. X. , & S. T. S. (2008). *Irregular astigmatism: Diagnosis and treatment*. (Slack Incorporated., Ed.).
- Wang, W.-Y., Chen, C., Chang, J., Chien, L., Shih, Y.-F., Lin, L. L. K., Pang, C. P., & Wang, I.-J. (2021). Pharmacotherapeutic candidates for myopia: A review. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 133, 111092. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2020.111092>
- Williams, W. R. (2005). Hyperopia and educational attainment in a primary school cohort. *Archives of Disease in Childhood*, 90(2), 150–153.
<https://doi.org/10.1136/adc.2003.046755>
- Wilson, L. B., Melia, M., Kraker, R. T., VanderVeen, D. K., Hutchinson, A. K., Pineles, S. L., Galvin, J. A., & Lambert, S. R. (2020). Accuracy of Autorefraction in Children. *Ophthalmology*, 127(9), 1259–1267.
<https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2020.03.004>
- Witkovsky, P. (2004). Dopamine and retinal function. *Documenta Ophthalmologica*, 108(1), 17–39. <https://doi.org/10.1023/B:DOOP.0000019487.88486.0a>
- Wolffsohn, J. S., Whayeb, Y., Logan, N. S., & Weng, R. (2023). IMI—Global Trends in Myopia Management Attitudes and Strategies in Clinical Practice—2022 Update.
-

- Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 64(6), 6.
<https://doi.org/10.1167/iovs.64.6.6>
- Wolraich, M. L., Chan, E., Froehlich, T., Lynch, R. L., Bax, A., Redwine, S. T., Ihyembe, D., & Hagan, J. F. (2019). ADHD Diagnosis and Treatment Guidelines: A Historical Perspective. *Pediatrics*, 144(4). <https://doi.org/10.1542/peds.2019-1682>
- Wu, J. F., Bi, H. S., Wang, S. M., Hu, Y. Y., Wu, H., Sun, W., Lu, T. L., Wang, X. R., & Jonas, J. B. (2013). Refractive error, visual acuity and causes of vision loss in children in Shandong, China. The Shandong children eye study. *PLoS ONE*, 8(12). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0082763>
- Wu, Y., Xiong, L., Wang, Y., Chen, Q., Li, F., Zhang, W., & Liu, L. (2023a). Frequencies and patterns of symptoms in Chinese adults with accommodative and binocular dysfunctions. *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*, 261(10), 2961–2970. <https://doi.org/10.1007/s00417-022-05968-0>
- Wu, Y., Xiong, L., Wang, Y., Chen, Q., Li, F., Zhang, W., & Liu, L. (2023b). Frequencies and patterns of symptoms in Chinese adults with accommodative and binocular dysfunctions. *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*, 261(10), 2961–2970. <https://doi.org/10.1007/s00417-022-05968-0>
- Yekta, A., Khabazkhoob, M., Hashemi, H., Ostadimoghaddam, H., Ghasemi-Moghaddam, S., Heravian, J., Doostdar, A., & Nabovati, P. (2017). Binocular and Accommodative Characteristics in a Normal Population. *Strabismus*, 25(1), 5–11. <https://doi.org/10.1080/09273972.2016.1276937>
- Zhang, T., Sidorchuk, A., Sevilla-Cermeño, L., Vilaplana-Pérez, A., Chang, Z., Larsson, H., Mataix-Cols, D., & Fernández de la Cruz, L. (2019). Association of Cesarean Delivery With Risk of Neurodevelopmental and Psychiatric Disorders in the Offspring. *JAMA Network Open*, 2(8), e1910236. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2019.10236>
-

Capítulo 8. Anexos

Anexos:

Anexo I: Autorización del comité ético para la realización del estudio.

CERTIFICADO DE LA COMISIÓN DE ÉTICA DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE MURCIA

Jaime Peris Riera, Catedrático de Universidad y Secretario de la Comisión de Ética de Investigación de la Universidad de Murcia,

CERTIFICA: Que la Tesis Doctoral titulada "*Función visual en pacientes diagnosticados con trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH)*", presentada por D. Antonio Eusebio López Hernández, está enmarcado en el Trabajo Fin de Máster titulado "*Efecto del metilfenidato en la aparición y progresión de la miopía*", siendo D. Antonio Eusebio López Hernández el responsable del mismo, con número de registro CEI 3734/2022, y que fue informado, en la Comisión del tres de febrero de dos mil veintidós, favorablemente.

Y para que conste y tenga los efectos que correspondan, firmo esta certificación, con el visto bueno de la Presidenta de la Comisión.

Vº Bº LA PRESIDENTA DE LA COMISIÓN DE ÉTICA DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE MURCIA

Fdo.: María Senena Corbalán García

ID: 4198/2022

Código seguro de verificación: RUxFMj4e-6XBODtFB-p1Ub6+4e-bmPiWCMr

COPIA ELECTRÓNICA - Página 1 de 1

Esta es una copia auténtica imprimible de un documento administrativo electrónico archivado por la Universidad de Murcia, según el artículo 27.3 c) de la Ley 39/2015, de 1 de octubre. Su autenticidad puede ser contrastada a través de la siguiente dirección: <https://sede.um.es/validador/>



Anexo II: Autorización del uso de las instalaciones.



Yo, D. José Javier García Medina, Profesor Titular de la
Universidad de Murcia con vinculación como jefe de
Servicio de Oftalmología del Hospital General Universitario
Morales Meseguer de Murcia,

Autorizo a,

**Antonio Eusebio López Hernández (estudiante de la
UMU)**

Y

**Carmen Miquel López (estudiante de la UMU y residente de
Oftalmología de este hospital)**

al uso de las instalaciones de las Consultas Externas de
Oftalmología del Hospital General Universitario Morales
Meseguer para el desarrollo del proyecto de investigación
titulado:

**Efecto del metilfenidato en la aparición y progresión de la
miopía**

La realización de dicho proyecto observacional no interferirá
con la asistencia hospitalaria habitual y se respetarán por
parte de los autorizados todos los principios de
confidencialidad y buenas prácticas de investigación
clínica.

Para todos los efectos, firmo en Murcia a 2 de febrero de 2022

Anexos:


José Javier García Medina
— **Cias 0801631002L**
Dr. D. José Javier García Medina
Col. 46/19050-7

Anexo III. Solicitud de participación en el estudio.



UNIVERSIDAD DE
MURCIA

Solicitud de colaboración/participación en estudio

Estimado/a paciente/padre/madre/tutor legal:

Dr. José Javier García Medina, médico-oftalmólogo, Profesor Titular de la Universidad de Murcia y Jefe de Servicio de Oftalmología del Hospital Morales Meseguer de Murcia.

Dr. Diego García Ayuso, óptico-optometrista y Profesor Titular de la Universidad de Murcia.

Solicitamos su colaboración en un proyecto de investigación en el que **nos gustaría estudiar cómo puede afectar el trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH) a la visión y al sistema visual**, ya que según indicios de la literatura el TDAH podría estar relacionado con ciertos trastornos del sistema visual. Además, los ojos se consideran una prolongación del sistema nervioso central, una ventana al cerebro, por lo que permiten detectar el estado de activación del sistema nervioso o alteraciones neurológicas. Pensamos que la realización de este trabajo puede ser muy beneficioso, pues nos ayudaría a comprender mejor algunos aspectos del TDAH lo que redundaría en un beneficio para los pacientes que lo sufren.

Colaborar en la realización de este estudio es muy sencillo. **Pueden participar personas diagnosticadas con TDAH con una edad comprendida entre 5 y 35 años**. Para ello, solamente tendrá que asistir una o dos veces al **Servicio de Oftalmología del Hospital Morales Meseguer de Murcia** donde se le realizará un **examen oftalmológico completo de forma gratuita**. En el estudio participarán Antonio Eusebio López Hernández y Carmen Miquel López, óptico-optometrista y médico interno residente de oftalmología, respectivamente.

Tanto si desea ampliar información sobre el estudio, como si está interesado en colaborar, le animamos a que se ponga en contacto con nosotros. Trataremos de resolver todas las dudas que pueda tener y, en caso de decidir participar, concretaremos una cita para la primera revisión.

Los datos de contacto son:

Eusebio López E-mail: eusebiolohez@gmail.com Teléfono: 691593323.

Anexos:

Carmen Miquel E-mail: carmenmiquell@gmail.com Teléfono: 697461084

Muchas gracias de antemano por su tiempo y colaboración.

Nota: El tratamiento de los datos será confidencial y de acuerdo con la normativa vigente de protección de datos. Además, el estudio ha sido aprobado por el Comité Ético de la Universidad de Murcia y del Hospital Morales Meseguer. Cualquier participante podrá retirarse libremente del estudio en cualquier momento.

Avda. Teniente Flomesta, 5. Edif. Convalecencia. 30003 Murcia
www.um.es

Anexo IV: Consentimiento informado.

INVESTIGADORES: José Javier García Medina, Carmen Miquel López, Antonio Eusebio LópezHernández y Diego García Ayuso.

Servicio de Oftalmología, Hospital General Universitario Morales Meseguer, Murcia,

Tel: 968360900

INTRODUCCION

Nos dirigimos a usted para informarle acerca de un estudio sobre marcadores retinianos, refractivos y salivares en el trastorno de déficit de atención e hiperactividad (TDAH) que estamos realizando, en el que se le invita a participar.

Pretendemos que usted reciba la suficiente información para que pueda evaluar y juzgar si quiere o no participar en este estudio. Para ello lea esta hoja informativa con atención y nosotros le aclararemos las dudas que le puedan surgir después de la explicación. Además, puede consultar con las personas que considere oportuno.

PARTICIPACIÓN VOLUNTARIA

Debe saber que su participación en este estudio es voluntaria y que puede decidir no participar o cambiar su decisión y retirar el consentimiento en cualquier momento, sin que por ello se altere la relación con su médico ni se produzca perjuicio alguno en su tratamiento.

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO:

Se realizará un estudio clínico en sujetos con TDAH y controles no TDAH para evaluar diferentes marcadores de estructura y de vascularización de la retina (obtenidos por OCT y angio-OCT, respectivamente), datos refractivos y parámetros oftalmológicos (agudeza visual, biomicroscopía del segmento anterior, presión intraocular) así como parámetros analíticos en saliva.

Las muestras de saliva se usarán para determinación e identificación de marcadores inflamatorios, con el objetivo de validar su asociación cuantitativa con parámetros clínicos y de imagen (grosos y densidades vasculares y de perfusión de la retina) para ser evaluados como biomarcadores del TDAH. Las muestras serán procesadas en el laboratorio del Hospital General Universitario Morales Meseguer.

BENEFICIOS Y RIESGOS DERIVADOS DE SU PARTICIPACIÓN EN EL ESTUDIO

Pensamos que este estudio abrirá nuevos campos en la expectativa de los sujetos TDAH. Esperamos que el conocimiento de los mecanismos intrínsecos del TDAH nos permita abordar nuevos estudios y posibilitar nuevos tratamientos que puedan mejorar la calidad de vida de los sujetos con TDAH.

No hay riesgo para el paciente puesto que la extracción de saliva es un acto que se realiza de manera no invasiva, usando un pequeño algodón que se introduce en la boca durante 2 minutos, se empapa de saliva y luego se recoge y se centrifuga. La cantidad de muestra que se extraerá es la suficiente para llevar a cabo las pruebas de laboratorio, y no afectará al estado de salud del paciente.

Anexos:

Anexo V: Consentimiento del participante.

Yo,

DNI/Pasaporte

Dirección

Teléfono

He leído la hoja informativa que me ha sido entregada. He tenido oportunidad de efectuar preguntas sobre el estudio. He recibido respuestas satisfactorias. He recibido suficiente información en relación con el estudio.

He hablado con el Dr./Investigador:

Entiendo que mi participación es voluntaria y que puedo abandonar el estudio:

- Cuando lo desee.
- Sin que tenga que dar explicaciones.
- Sin que ello afecte a mis cuidados médicos.

Entiendo que estos datos no podrán ser cedidos sin mi consentimiento expreso y no lo otorgo en este acto.

Considero que he comprendido suficientemente el alcance de mi participación en este estudio, que no me reporta perjuicio personal alguno y, sin embargo, puede contribuir al avance científico con importantes beneficios para la salud de los ciudadanos.

Por todo ello, declaro que he recibido toda la información relevante y manifiesto mi conformidad PARAPARTICIPAR EN ESTE ESTUDIO.

En Murcia, a de de 2022

Firmado:

(participante o representante legal, en tal caso indicar nombre completo y DNI)

Firmado:

(investigador)

Anexos:

Anexo VI: Cuestionario previo.

1. Indica tu nombre y apellidos

2. Indica tu edad

3. ¿Presenta trastorno por déficit de atención e hiperactividad (**TDAH**)?

Marca solo un óvalo.

Si

No

4. Si la respuesta anterior ha sido **afirmativa**, ¿Toma **medicación** relacionada con este **trastorno**?

Marca solo un óvalo.

Si, actualmente me estoy medicando

No me estoy medicando actualmente, pero previamente si lo hacía

No, actualmente no me estoy medicando

5. En caso de medicarse, ¿podría indicarnos el **nombre del tratamiento** que está siguiendo y **desde cuándo**?

6. ¿Presenta algún **trastorno** relacionado con la **lectura** o el habla, como podría ser por ejemplo la dislexia?

Marca solo un óvalo.

Sí

No

7. ¿Usas habitualmente gafas o lentillas?

Marca solo un óvalo.

Sí, utilizo gafas

Sí, utilizo lentillas

Sí, utilizo tanto gafas como lentillas

No utilizo ni gafas ni lentillas

8. ¿Desde qué edad utilizas tus gafas y/o lentillas? (Indicar la primera vez que usaste cualquiera de las dos) No te preocupes si no sabes la respuesta, se la preguntaremos a tus padres.

9. ¿Podrías indicarnos si tus padres son miopes?

Marca solo un óvalo.

Sí, los dos son miopes

Sí, pero solo uno de ellos

No, ninguno es miope

Al menos uno era miope, pero se ha operado de cirugía refractiva

No lo sé

Anexos:

10. Si asistes a alguna de las siguientes actividades extraescolares, indica el número medio de horas a la semana que le dedicas:

Marca solo un óvalo por fila.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Actividades en aula u otro entorno cerrado.	<input type="radio"/>										
Actividades al aire libre que implican práctica deportiva.	<input type="radio"/>										
Actividades al aire libre que no implican práctica deportiva.	<input type="radio"/>										

11. ¿Cuánto tiempo pasas al día realizando las siguientes tareas de cerca? (Sin tener en cuenta las horas que pasas en el colegio o instituto)

Marca solo un óvalo por fila.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Estudiando o haciendo deberes.	<input type="radio"/>										
Leyendo por placer.	<input type="radio"/>										
Viendo la tele.	<input type="radio"/>										
Con el ordenador.	<input type="radio"/>										
Jugando a videojuegos con una consola de mano.	<input type="radio"/>										
Jugando a videojuegos con una consola conecta a un monitor	<input type="radio"/>										
Usando la Tablet/ teléfono móvil.	<input type="radio"/>										

Anexos:

12. De media, ¿cuánto tiempo dirías que dedicas a las actividades anteriores (tareas de cerca) en una semana normal?

13. De media, ¿cuánto tiempo dirías que pasas al aire libre en una semana normal?

14. De media, ¿cuánto tiempo dirías que sueles pasar al aire libre en un día normal?

Anexos:

Anexo VII: Cuestionario CISSVE.

1. ¿Notas tus ojos cansados? *

Marca solo un óvalo.

0= Nunca

1= Muy pocas veces

2= Algunas veces

3= Muchas veces

4= Siempre

2. ¿Notas incomodidad en tus ojos? *

Marca solo un óvalo.

0= Nunca

1= Muy pocas veces

2= Algunas veces

3= Muchas veces

4= Siempre

3. ¿Te duele la cabeza? *

Marca solo un óvalo.

0= Nunca

1= Muy pocas veces

2= Algunas veces

3= Muchas veces

4= Siempre

4. ¿Te entra sueño? *

Anexos:

Marca solo un óvalo.

0= Nunca

1= Muy pocas veces

2= Algunas veces

3= Muchas veces

4= Siempre

5. ¿Pierdes la concentración? *

Marca solo un óvalo.

0= Nunca

1= Muy pocas veces

2= Algunas veces

3= Muchas veces

4= Siempre

6. ¿Te cuesta recordar lo que has leído? *

Marca solo un óvalo.

0= Nunca

1= Muy pocas veces

2= Algunas veces

3= Muchas veces

4= Siempre

7. ¿Ves doble? *

Anexos:

Marca solo un óvalo.

0= Nunca

1= Muy pocas veces

2= Algunas veces

3= Muchas veces

4= Siempre

8. ¿Te parece que las palabras se mueven, se mezclan o flotan sobre el texto? *

Marca solo un óvalo.

0= Nunca

1= Muy pocas veces

2= Algunas veces

3= Muchas veces

4= Siempre

9. ¿Te parece que lees lento? *

Marca solo un óvalo.

0= Nunca

1= Muy pocas veces

2= Algunas veces

3= Muchas veces

4= Siempre

10. ¿Te duelen los ojos? *

Marca solo un óvalo.

Anexos:

0= Nunca

1= Muy pocas veces

2= Algunas veces

3= Muchas veces

4= Siempre

11. ¿Se te irritan los ojos? *

Marca solo un óvalo.

0= Nunca

1= Muy pocas veces

2= Algunas veces

3= Muchas veces

4= Siempre

12. ¿Tienes sensación de tirantez? *

Marca solo un óvalo.

0= Nunca

1= Muy pocas veces

2= Algunas veces

3= Muchas veces

4= Siempre

13. ¿Notas que las palabras se ponen borrosas o que se enfocan y desenfocan? *

Marca solo un óvalo.

0= Nunca

1= Muy pocas veces

Anexos:

2= Algunas veces

3= Muchas veces

4= Siempre

14. ¿Te pierdes de línea al leer? *

Marca solo un óvalo.

0= Nunca

1= Muy pocas veces

2= Algunas veces

3= Muchas veces

4= Siempre

15. ¿Tienes que releer la misma línea de texto? *

Marca solo un óvalo.

0= Nunca

1= Muy pocas veces

2= Algunas veces

3= Muchas veces

4= Siempre

Anexo VIII: Cuestionario NEI VFQ-25.

NEI VFQ-25

A continuación, se presenta un cuestionario con afirmaciones sobre los problemas relacionados con tu visión o los sentimientos que te provoca tu visión. Elige la respuesta que mejor describa tu situación.

Si utilizas gafas o lentillas responde a todas las preguntas como si las llevaras puestas.

Tómate el tiempo que necesites para responder a cada pregunta. Todas las respuestas son confidenciales. Para que este cuestionario nos sea de ayuda, las respuestas deben ser lo más precisas posible.

PARTE 1 - ESTADO DE SALUD GENERAL Y VISIÓN

1. **En general**, diría que su **salud** general es: *

Marca solo un óvalo.

- Excelente
- Muy buena
- Buena
- Normal
- Mala

2. En la actualidad, ¿diría que su visión con ambos ojos (con gafas o lentillas, si las utiliza) * es **excelente, buena, normal, mala o muy mala** o está usted **totalmente ciego/a**?

Marca solo un óvalo.

- Excelente
- Buena
- Normal
- Mala
- Muy mala
- Ceguera total

3. ¿Qué parte de su tiempo **se preocupa** por sus problemas de visión? *

Anexos:

Marca solo un óvalo.

- Nunca
- Poco tiempo
- Parte del tiempo
- Casi siempre
- Siempre

4. ¿Qué grado de **dolor o molestias** ha tenido **en los ojos y alrededor** (por ejemplo, quemazón, picor o dolorimiento)? Diría que: *

Marca solo un óvalo.

- Nulo
- Leve
- Moderado
- Intenso
- Muy Intenso.

PARTE 2 - DIFICULTAD PARA REALIZAR ACTIVIDADES

A continuación, le haremos preguntas sobre el grado de dificultad que tiene para realizar determinadas actividades llevando puestas las gafas o lentillas (en caso de que las utilice para esa actividad).

5. ¿Qué grado de dificultad tiene para leer textos en letra de tamaño normal en el periódico? Diría que: *

Marca solo un óvalo.

- Ninguna dificultad.
- Ligera dificultad.
- Dificultad moderada.
- Dificultad extrema.
- Dejé de hacerlo por mis problemas de visión.
- Dejé de hacerlo por otros motivos o no tengo interés en hacerlo.

Anexos:

6. ¿Qué grado de dificultad tiene para trabajar o para la práctica de aficiones en las que ***necesite ver bien de cerca**, tales como cocinar, coser, hacer arreglos en casa o utilizar herramientas manuales? Diría que:

Marca solo un óvalo.

- Ninguna dificultad.
- Ligera dificultad.
- Dificultad moderada.
- Dificultad extrema.
- Dejó de hacerlo por mis problemas de visión.
- Dejó de hacerlo por otros motivos o no tengo interés en hacerlo.

7. Debido a sus problemas de visión, ¿tiene dificultades para **encontrar lo que busca en** ***** una estantería llena?

Marca solo un óvalo.

- Ninguna dificultad.
- Ligera dificultad.
- Dificultad moderada.
- Dificultad extrema.
- Dejó de hacerlo por mis problemas de visión.
- Dejó de hacerlo por otros motivos o no tengo interés en hacerlo.

8. ¿Tiene dificultades para **leer los letreros** y señales de la calle o los nombres de las ***** tiendas?

Marca solo un óvalo.

- Ninguna dificultad.
 - Ligera dificultad.
 - Dificultad moderada.
 - Dificultad extrema.
 - Dejó de hacerlo por mis problemas de visión.
 - Dejó de hacerlo por otros motivos o no tengo interés en hacerlo.
-

Anexos:

9. Debido a sus problemas de visión, ¿qué grado de dificultad tiene para **bajar escalones,** *
escaleras o bordillos con poca luz o de noche?

Marca solo un óvalo.

- Ninguna dificultad.
- Ligera dificultad.
- Dificultad moderada.
- Dificultad extrema.
- Dejó de hacerlo por mis problemas de visión.
- Dejó de hacerlo por otros motivos o no tengo interés en hacerlo.

10. Debido a sus problemas de visión, ¿qué grado de dificultad tiene para **percibir los** *
objetos situados a los lados cuando camina?

Marca solo un óvalo.

- Ninguna dificultad.
- Ligera dificultad.
- Dificultad moderada.
- Dificultad extrema.
- Dejó de hacerlo por mis problemas de visión.
- Dejó de hacerlo por otros motivos o no tengo interés en hacerlo.

11. Debido a sus problemas de visión, ¿qué grado de dificultad tiene para **ver cómo** *
reacciona la gente ante las cosas que dice usted?

Marca solo un óvalo.

- Ninguna dificultad.
 - Ligera dificultad.
 - Dificultad moderada.
 - Dificultad extrema.
 - Dejó de hacerlo por mis problemas de visión.
 - Dejó de hacerlo por otros motivos o no tengo interés en hacerlo.
-

Anexos:

12. Debido a sus problemas de visión, ¿qué grado de dificultad tiene para **elegir y** *
combinar su ropa?

Marca solo un óvalo.

- Ninguna dificultad.
- Ligera dificultad.
- Dificultad moderada.
- Dificultad extrema.
- Dejó de hacerlo por mis problemas de visión.
- Dejó de hacerlo por otros motivos o no tengo interés en hacerlo.

13. Debido a sus problemas de visión, ¿qué grado de dificultad tiene cuando **va de visita** *
a casa de otras personas, fiestas o restaurantes?

Marca solo un óvalo.

- Ninguna dificultad.
- Ligera dificultad.
- Dificultad moderada.
- Dificultad extrema.
- Dejó de hacerlo por mis problemas de visión.
- Dejó de hacerlo por otros motivos o no tengo interés en hacerlo.

14. Debido a sus problemas de visión, ¿qué grado de dificultad tiene para **ir al cine, al** *
teatro o a eventos deportivos?

Marca solo un óvalo.

- Ninguna dificultad.
 - Ligera dificultad.
 - Dificultad moderada.
 - Dificultad extrema.
 - Dejó de hacerlo por mis problemas de visión.
 - Dejó de hacerlo por otros motivos o no tengo interés en hacerlo.
-

Anexos:

15. ¿**Conduce actualmente**, aunque sea de vez en cuando? *

Marca solo un óvalo.

- Sí *Salta a la pregunta 15c*
 No *Salta a la pregunta 15a*

Preguntas para personas que no conducen

15a. EN CASO NEGATIVO: ¿No ha conducido nunca o ha dejado de conducir? *

Marca solo un óvalo.

- Nunca he conducido. *Salta a la pregunta 17*
 He dejado de hacerlo. *Salta a la pregunta 15b*

Preguntas para las personas que han dejado de conducir

15b. SI HA DEJADO DE CONDUCIR: ¿Dejó de conducir principalmente por sus *problemas de visión, principalmente por otros motivos o tanto por sus problemas de visión como por otros motivos?

Marca solo un óvalo.

- Principalmente por mis problemas de visión. *Salta a la pregunta 17*
 Principalmente por otros motivos. *Salta a la pregunta 17*
 Tanto por mis problemas de visión como por otros motivos. *Salta a la pregunta 17*

Preguntas para personas que conducen

15c. SI CONDUCE ACTUALMENTE: ¿Qué grado de dificultad tiene para **conducir** *
durante el día en lugares que conoce? Diría que:

Marca solo un óvalo.

Anexos:

- Ninguna dificultad.
- Ligera dificultad.
- Dificultad moderada.
- Dificultad extrema.

16. ¿Qué grado de dificultad tiene para **conducir de noche**? Diría que: *

Marca solo un óvalo.

- Ninguna dificultad.
- Ligera dificultad.
- Dificultad moderada.
- Dificultad extrema.
- Deje de hacerlo por mis problemas de visión.
- Deje de hacerlo por otros motivos o no tengo interés en hacerlo.

16A. ¿Qué grado de dificultad tiene para **conducir en condiciones adversas, por** *
ejemplo, con mal tiempo, en hora punta, por la autopista o con tráfico en la ciudad? Diría que:

Marca solo un óvalo.

- Ninguna dificultad.
- Ligera dificultad.
- Dificultad moderada.
- Dificultad extrema.
- Deje de hacerlo por mis problemas de visión.
- Deje de hacerlo por otros motivos o no tengo interés en hacerlo.

PARTE 3: RESPUESTAS A LOS PROBLEMAS DE VISIÓN

A continuación, le haremos preguntas sobre cómo afectan sus problemas de visión a sus actividades. En cada caso, indique si la afirmación se cumple **siempre, casi siempre, parte del tiempo, poco tiempo o nunca**

Anexos:

17. ¿Hace **menos** cosas de las que le gustaría por sus problemas de visión? *

Marca solo un óvalo.

- Siempre.
- Casi siempre.
- Parte del tiempo.
- Poco tiempo.
- Nunca.

18. ¿**Ve limitado** el tiempo que puede dedicar al trabajo o a otras actividades por sus problemas de visión? *

Marca solo un óvalo.

- Siempre.
- Casi siempre.
- Parte del tiempo.
- Poco tiempo.
- Nunca.

19. ¿Hasta qué punto le impiden el dolor o las molestias **en los ojos o alrededor** (por ejemplo, quemazón, picor o dolor) hacer lo que le gustaría? Diría que: *

Marca solo un óvalo.

- Siempre.
- Casi siempre.
- Parte del tiempo.
- Poco tiempo.
- Nunca.

A continuación, le presentamos una serie de afirmaciones. Marque la respuesta correspondiente para indicar si en su caso la afirmación es **totalmente cierta**, esencialmente cierta, esencialmente falsa, totalmente falsa o si no está seguro/a *

Marca solo un óvalo por fila.

Anexos:

	Totalmente cierto	Esencialmente cierto	No estoy seguro/a	Esencialmente falso	Totalmente falso
20. Paso en casa la mayor parte del tiempo por mis problemas de visión.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
21. Me siento frustrado/a con frecuencia por mis problemas de visión.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
22. Tengo mucho menos control sobre lo que hago por mis problemas de visión.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
23. Debido a mis problemas de visión, dependo demasiado de lo que me dicen otras personas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
24. Necesito de mucha ayuda de otras personas por mis problemas de visión.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
25. Me preocupa hacer cosas que me avergüencen a mí o lo hagan a otros por mis problemas de visión.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Anexos:
