



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

Prevalencia y sintomatología de las disfunciones  
acomodativas y binoculares en la población universitaria

Stela Carbonell Bonete



Tesis

**Doctorales**

[www.eltallerdigital.com](http://www.eltallerdigital.com)

UNIVERSIDAD de ALICANTE



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

Departamento de Óptica, Farmacología y Anatomía de la  
Universidad de Alicante

**Tesis Doctoral**

**Prevalencia y sintomatología de las disfunciones  
acomodativas y binoculares en la población universitaria**

**Stela Carbonell Bonete**

**Directores de Tesis:**

**M<sup>a</sup> del Pilar Cacho Martínez  
Ángel García Muñoz**

**Alicante, Julio 2014**



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer a mis tutores Ángel y Pilar, lo duro que han trabajado conmigo durante estos años, sobre todo las últimas semanas que han sido muy estresantes para todos. Les agradezco la dedicación e implicación que han tenido en esta tesis, así como la confianza depositada en mí desde el primer día. Durante estos años no solo hemos trabajado en esta tesis, y su ayuda para una novata como yo ha sido todo esencial. No todo el mundo ha tenido la suerte que yo he tenido al contar con unos tutores como ellos, capaces de transmitir la pasión por su trabajo, las ganas de seguir haciendo cosas, y sobre todo de hacerlas bien. La verdad es que como tutores son ejemplares, pero como personas son excelentes.

Ha sido un lujo trabajar con ellos y conocerlos mejor, así que, una vez más... "¡Gracias pareja!"

También quiero agradecer la ayuda de Mario y Roberto, que son unos compañeros extraordinarios, y me han ayudado muchísimo.

Estos últimos años Ángel y Pilar me han ido guiando con la tesis, pero hay otra pareja que lo han estado haciendo 29 años, esa pareja son mis padres. Me gustaría aprovechar esta ocasión para agradecerles todo ese amor y apoyo incondicional que siempre me han estado dando, sin ellos indudablemente no podría haber logrado muchas cosas que he ido consiguiendo a lo largo de mi vida, De todas esas cosas, han conseguido que lograra la más importante, ser feliz. El haber compartido y disfrutado conmigo de tantas aficiones, el estar junto a mí cada vez que he logrado algún triunfo deportivo (y las que no los he logrado), el apoyarme durante mi carrera como estudiante, en mi carrera profesional, en fin, en todo, hace que hayan sido mi mayor pilar.

Durante estos últimos años he tenido temporadas muy buenas, pero otras no tan buenas. He tenido "agobios" o bajones que ellos conocen muy bien (a la perfección, diría yo), pero mis padres como siempre, han estado al pié del cañón animándome, y dándome ese empujón que a veces he necesitado, han sido el motor que me ha ido llevando y motivando a seguir adelante. Ciertamente, en ellos siempre he visto un claro ejemplo a seguir, trabajadores y perseverantes como nadie. Por todo ello, nunca me cansaré de darles las gracias.

También tengo que darle las gracias a mi novio, su apoyo día a día ha hecho que todo fuera mucho más fácil, ya que todos sabemos lo importante que es el apoyo y comprensión de tu pareja cuando estás invirtiendo tantas horas diarias y esfuerzo en un trabajo como este, de hecho la mayoría de veces es determinante. A pesar

de la distancia que durante más de un año hacía las cosas un poco más complicadas, siempre ha sabido transmitirme esa confianza y positivismo que muchos días han sido vitales. Además, ha conseguido darme esa tranquilidad y estabilidad que tanto necesitaba. Por todo lo que has hecho por mí, una vez más... ¡gracias!

No me olvido de mis callejeras viajeras, gracias por esos días de “terapia” tremendamente necesarios, ese apoyo moral, esos buenos momentos... en definitiva, ¡gracias por vuestra amistad!

Y por último... Abuela, ¡ya he terminado “la universidad”!

*>> Todo esfuerzo tiene su recompensa <<*

Stela Carbonell Bonete



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

## **ÍNDICE**

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>7</b>
Visión binocular	9
Sistema vergencial y acomodativo	9
Interacciones entre la acomodación y la vergencia	12
Disfunciones acomodativas y binoculares no estrábicas	16
Pruebas acomodativas y binoculares	16
Disfunciones acomodativas	19
Disfunciones vergenciales	21
<b>ESTADO ACTUAL DEL TEMA</b>	<b>35</b>
<b>HIPÓTESIS Y OBJETIVOS</b>	<b>61</b>
Hipótesis	63
Objetivos	63
<b>METODOLOGÍA</b>	<b>65</b>
Selección de la muestra	67
Descripción de la muestra	68
Elaboración del cuestionario sobre sintomatología visual	69
Realización de las pruebas	72
Examen refractivo	72
Pruebas acomodativas y binoculares	73
Diagnóstico de las disfunciones	77
Proceso del análisis de datos	83
Establecimiento del grupo control	83
Reducción y transformación de variables	85
Análisis estadístico	87

<b>RESULTADOS</b>	93
Prevalencia	95
Sintomatología de las disfunciones visuales	100
Asociación entre síntomas y disfunciones visuales	108
Reducción de los ítems del cuestionario	113
Validación de criterio del cuestionario	122
<b>DISCUSIÓN</b>	145
Limitaciones y retos metodológicos	148
Prevalencia	150
Sintomatología	154
Perspectivas y nuevas investigaciones	159
<b>CONCLUSIONES</b>	161
Conclusiones	163
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	165
Bibliografía	167
<b>ANEXOS</b>	179
Anexos	181



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

# **1. INTRODUCCIÓN**



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante





Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

# INTRODUCCIÓN

---

## VISIÓN BINOCULAR

### Sistema vergencial y acomodativo

La *visión binocular* se puede definir como el estado de visión simultánea con dos ojos que ven y que ocurre cuando se fija la atención visual en un objeto. Se refiere por tanto a la coordinación motora de los ojos y la unificación sensorial de sus respectivas vistas en una imagen única.<sup>1</sup> Este proceso de unificación, como fusión, se lleva a cabo gracias a los componentes motores y sensoriales de los que consta.

Así, la posición y alineamiento de los ojos de forma adecuada permite la función sensorial correcta, unificando las imágenes de ambos ojos. En el alineamiento de los ojos juegan un papel muy importante los músculos extraoculares, ya que gracias a ellos se consigue la posición correcta para que las foveas de ambos ojos estén alineadas cuando se quiere fijar un objeto.

La tarea real del sistema motor es pues dirigir el alineamiento de ambas foveas a los objetos de atención dentro del campo visual. La alineación de ambos ojos permite una correcta focalización, pudiendo obtener así la fusión. A estos movimientos de los ojos se les denomina *movimientos vergenciales*, de modo que dichas vergencias se dividen a su vez en cuatro componentes:

- Vergencia tónica.

Representa la posición del ojo en ausencia de disparidad, borrosidad, o estímulo proximal.<sup>2</sup>

- Vergencia proximal.

Es la vergencia inducida por el conocimiento de la presencia de un objeto próximo.<sup>3</sup>

- Vergencia acomodativa.

Es la vergencia inducida por un cambio en la acomodación que se pone de manifiesto al existir un estímulo que provoca borrosidad.<sup>4</sup>

- Vergencia fusional.

Valora la capacidad que tiene el sistema visual para mantener la fusión mientras se varía el estímulo de vergencia y se mantiene constante el estímulo de acomodación.<sup>2</sup> La vergencia fusional demandada está relacionada con la heteroforia que tenga el individuo. Concretamente las *vergencias fusionales*, son las responsables de que los objetos no sean vistos con diplopía, evitando que

## INTRODUCCIÓN

---

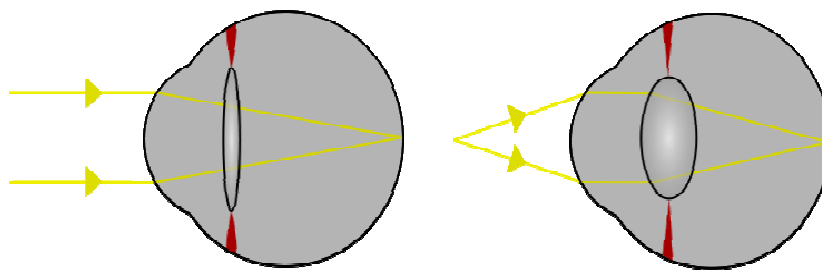
estos impresionen áreas retinianas dispares, y sean vistos en direcciones visuales diferentes.

En condiciones normales de visión, cuando se fija un objeto y por tanto se está observando con fusión, los ojos realizan estos movimientos de vergencia para evitar ver doble. Sin embargo, cuando por algún medio se rompe dicha fusión, como al ocluir un ojo, estos movimientos vergenciales dejan de actuar y los ejes visuales adoptan una postura que se denomina *heteroforia o foria*.<sup>5</sup> En función de cómo sea la desviación que adoptan los ejes visuales se clasifican las heteroforias. Cuando los ejes visuales se quedan alineados con el objeto se dice que el sujeto no tiene heteroforia o está en *ortoforia*. Cuando los ejes visuales se quedan desalineados en el objeto y desviados hacia fuera se denomina *exoforia*. Si la desviación es hacia dentro se denomina *endoforia* y cuando se quedan desalineados en vertical se conoce como *hiperforia*.

De este modo para el mantenimiento de una adecuada visión binocular los ojos necesitan utilizar vergencias fusionales para poder compensar las heteroforias y por tanto no tener diplopía. Concretamente, cuando existe una exoforia se necesita que ambos ojos realicen un movimiento de convergencia llamado *vergencia fusional positiva*, y en el caso de una endoforia los ojos deberán divergir, movimiento denominado *vergencia fusional negativa*.

Por otro lado, la *acomodación* es la capacidad del ojo para variar su poder refractivo con el fin de obtener una imagen en la retina lo más nítida posible de los objetos de los que se desea tener información visual y que pueden estar situados a diferentes distancias.<sup>3</sup> No se trata simplemente de la habilidad de ver nítidamente objetos cercanos, sino que el término acomodación hace referencia a un cambio dióptrico dinámico y activo del poder refractivo del ojo.<sup>5</sup> Por lo tanto, el sistema acomodativo está diseñado para soportar cambios constantes con fijaciones frecuentes de visión lejana a cerca y viceversa. Gracias a esta capacidad, a la retina llega una imagen clara y definida.

Durante la acomodación el músculo ciliar se contrae, relajando la tensión de las fibras zonulares, de modo que esta relajación aumenta la convexidad de la cara superficial posterior de la lente,<sup>6</sup> tal y como se observa en la Figura 1.1.



**Figura 1.1.** Cambio de forma del cristalino cuando acomoda para obtener una imagen nítida.

Además de la variación de la potencia dióptrica del ojo durante la acomodación, se producen dos cambios fisiológicos más, una convergencia ocular, y una miosis pupilar. La interrelación entre los tres mecanismos fisiológicos se denomina *triada acomodativa* o *triada de la acomodación*.

Existen cuatro componentes de la acomodación: la acomodación refleja, vergencial, proximal y tónica.<sup>7</sup>

- Acomodación refleja.

Es el ajuste automático del estado refractivo con el fin de obtener y mantener la imagen nítida y enfocada en la retina en respuesta a una señal de emborronamiento. Esto ocurre para cantidades relativamente pequeñas de emborronamiento, hasta 2 dioptrías (D)<sup>8</sup> aproximadamente. Más allá de esta cantidad ya es necesario un esfuerzo acomodativo voluntario.<sup>9</sup> La acomodación refleja es, probablemente, el componente de la acomodación más importante tanto en condiciones monoculares como en binoculares.<sup>10</sup>

- Acomodación de vergencia.

Es la acomodación inducida por la un movimiento de vergencia. La acomodación vergencial es probablemente la segunda componente más importante de la acomodación.<sup>2</sup>

- Acomodación proximal.

Es la acomodación que se produce por la influencia o el reconocimiento de la proximidad real o aparente de un objeto.<sup>11</sup>

## INTRODUCCIÓN

---

- Acomodación tónica.

Es aquella parte de la acomodación presente incluso en ausencia de estímulo. Representa el estado de reposo de la acomodación y es consecuencia del tono del músculo ciliar.<sup>12,13</sup> No hay, por tanto, ningún estímulo visual a diferencia de las tres anteriores para activar esta acomodación. Ésta se reduce con la edad debido a los límites biomecánicos del cristalino.<sup>12,14,15</sup>

### **Interacciones entre la acomodación y la vergencia**

En condiciones normales de visión, la observación de un objeto de forma nítida y única es posible gracias a las relaciones existentes entre los sistemas acomodativo y vergencial. Estas interacciones entre la acomodación y la vergencia permiten lograr un equilibrio en la función visual, de manera que la presencia de alguna anomalía en uno de los dos sistemas puede alterar significativamente el funcionamiento del otro.

Dichas interacciones pueden explicarse por medio del diagrama dibujado en la Figura 1.2. Como se observa, tanto el sistema acomodativo como el sistema vergencial son equivalentes, de manera que los elementos que se definen en uno de los dos sistemas tienen su correspondencia en el otro sistema. En ambos casos pueden darse las condiciones de circuito cerrado o circuito abierto. Las condiciones de circuito cerrado se refieren a las condiciones naturales de la visión binocular, mientras que el circuito abierto puede conseguirse en el sistema acomodativo eliminando el estímulo de la acomodación, como ocurre en condiciones de oscuridad o a través de un estenopeico, y en el sistema vergencial eliminando la visión binocular, por ejemplo ocluyendo un ojo.

# INTRODUCCIÓN

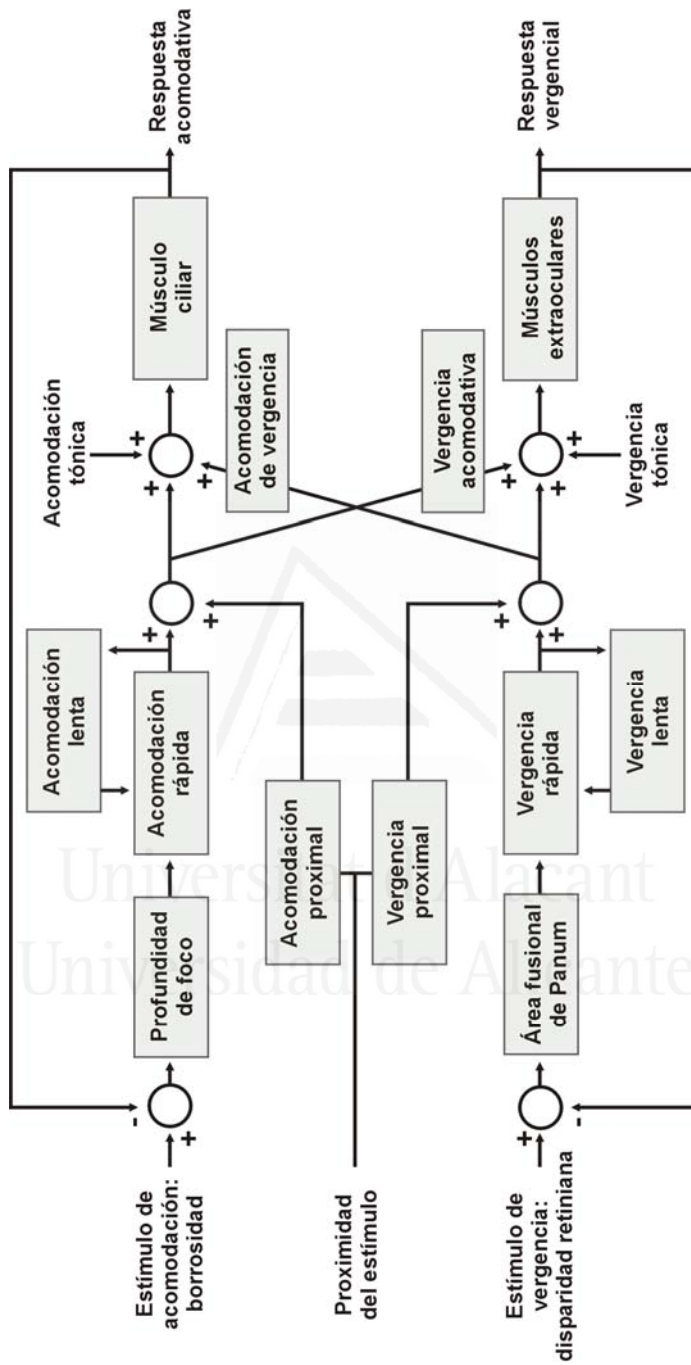


Figura 1.2. Representación de la interacción entre el sistema acomodativo y el vergencial.<sup>10,16</sup>

## INTRODUCCIÓN

---

En la Figura 1.2, se muestra la simplificación del modelo propuesto por Hung et al,<sup>10,16</sup> en el que se representa los distintos componentes de ambos sistemas. En el sistema acomodativo, en condiciones normales de visión binocular, el circuito se encuentra cerrado, de modo que el desencadenante de una variación en la respuesta acomodativa es la *borrosidad*. A este estímulo se le resta la respuesta acomodativa que en ese momento esté actuando para dar como resultado el *error acomodativo inicial*. Este error acomodativo inicial se compara en un primer estado con un operador de umbral que representa la *profundidad de foco* del ojo. En el caso de que el error acomodativo inicial sea superior a este umbral, será necesario producir una respuesta acomodativa para reducir la borrosidad. El elemento encargado de producir una rápida respuesta en términos de señal neural es el *controlador de acomodación (acomodación rápida)*, por lo que la mayor parte inicial de la respuesta acomodativa está dirigida por él. Sin embargo, su actividad no se mantiene a lo largo del tiempo, sino que es el *subsistema adaptativo (acomodación lenta)* el que pasa ser el responsable cuando es necesario mantener la acomodación durante un período de tiempo. Esta *acomodación lenta* comienza a actuar al cabo de varios segundos de ejercer la acomodación para enfocar un objeto. De la misma forma que comienza a actuar lentamente, su actividad también se reduce lentamente cuando el estímulo de la acomodación se acerca a cero. De hecho, este componente lento de la acomodación es el responsable de la miopía transitoria producida después de un prolongado trabajo en visión de cercana.

La *acomodación proximal* aporta su señal después del componente adaptativo. Esta señal se refiere a la percepción cognitiva de la proximidad del objeto por parte del individuo, por lo que también se relaciona con el acto voluntario de acomodar a una distancia cercana. En condiciones de circuito abierto, la aportación de la proximidad puede ser muy importante en la respuesta acomodativa. Sin embargo, en condiciones de circuito cerrado apenas contribuye en la respuesta acomodativa.

En este punto del proceso se establecen las interacciones entre la acomodación y la vergencia mediante el cruce de señales entre los dos sistemas. Desde el circuito de acomodación se envía una señal de vergencia hacia el sistema vergencial, que será modulada por la información proveniente de los controladores de acomodación. Clínicamente representa el *cociente AC/A*, la convergencia acomodativa por unidad de acomodación. A su vez, el sistema vergencial envía una señal acomodativa al otro sistema, y en este caso se relaciona con el *cociente CAC*, la acomodación de convergencia por unidad de convergencia.

## INTRODUCCIÓN

---

Además de las señales anteriores, también hay que considerar la *acomodación tónica*, que representa la inervación neural básica del cerebro. Actúa fundamentalmente cuando deja de existir un estímulo adecuado de acomodación y el circuito se encuentra abierto. En condiciones de visión binocular y en visión próxima su influencia es insignificante, ya que la información neurológica proviene mayoritariamente del resto de controladores. Sin embargo, en visión lejana puede tener cierta influencia en la respuesta acomodativa debido a la inactividad del controlador de la acomodación.

La información neural de cada uno de los componentes anteriores se suma para producir la señal nerviosa adecuada que inerve el músculo ciliar y se produzca la *respuesta acomodativa*. Esta respuesta vuelve al principio del sistema en forma de retroalimentación negativa para restarse de nuevo al estímulo acomodativo y minimizar el error que activó el proceso. Para evitar el fenómeno de la saturación, el sistema admite una pequeña cantidad de borrosidad no percibida por el individuo, conocida clínicamente como, *retraso acomodativo* (lag de acomodación).

El modelo representa el sistema vergencial en el circuito inferior, donde los elementos existentes son equivalentes a los descritos para el sistema acomodativo. En este caso, el estímulo de vergencia es la *disparidad retiniana*, a la que se resta la respuesta vergencial existente para dar lugar al *error de vergencia*. Este error es procesado por el operador umbral que representa el área fusional de Panum y a continuación se encuentra el *controlador de vergencia (vergenza rápida)*. El *subsistema adaptativo o vergencia lenta* actúa segundos después de mantener la respuesta vergencial de forma constante, de manera que al cabo de cierto tiempo la mayoría de esta respuesta estará modulada por el componente adaptativo. Si en este instante se provoca la disociación de la visión binocular, la magnitud de la vergencia lenta descenderá hacia el valor de cero. Sin embargo, dependiendo de la efectividad del componente adaptativo, el tiempo que puede tardar en desaparecer la vergencia lenta puede ser de minutos, horas e incluso días, dando lugar al concepto de *adaptación a la vergencia o vergencia adaptativa*.

Respecto al componente de *vergenza proximal*, la señal vergencial que produce es importante en visión disociada, teniendo poca contribución en condiciones de visión binocular. A partir de este punto se produce el intercambio de información con el sistema acomodativo, recibiendo de él convergencia acomodativa y enviándole acomodación de convergencia. Por otra parte, la *convergencia tónica* tiene un efecto sustancial sobre la respuesta vergencial en condiciones de circuito abierto, pero en visión binocular su influencia es incluso menos que el de la acomodación tónica en el sistema acomodativo.



## INTRODUCCIÓN

---

Finalmente, la señal nerviosa correspondiente para inervar los músculos extraoculares y producir la *respuesta vergencial*, es analizada constantemente con el estímulo de la vergencia para reducir el error que inició el proceso. Al igual que en el sistema acomodativo, el sistema vergencial se ajusta a sí mismo para dejar activo un pequeño error de vergencia con el fin de no saturarse. Clínicamente este error vergencial es la *disparidad de fijación*.<sup>17</sup>

### DISFUNCIONES ACOMODATIVAS Y BINOCULARES NO ESTRÁBICAS

Cuando existe alguna anomalía en alguno de los dos sistemas explicados anteriormente, se dice que existen las disfunciones acomodativas y binoculares no estrábicas

En general, las disfunciones acomodativas y binoculares no estrábicas, son trastornos visuales, que afectan a la binocularidad y al rendimiento visual del sujeto, especialmente en tareas que requieran la visión cercana. Ocurren cuando el sistema visual es incapaz de tener una adecuada respuesta acomodativa o vergencial. Como consecuencia del esfuerzo en visión próxima de forma prolongada, el sistema visual puede sufrir una pérdida de eficacia, que dificulte su actividad normal.<sup>18</sup>

Para su detección, es necesario realizar un examen de la visión binocular en el que se realizan pruebas acomodativas y binoculares.

#### Pruebas acomodativas y binoculares

Amplitud de acomodación (AA).

Mediante esta prueba se determina la capacidad máxima de acomodación para mantener la imagen nítida de un objeto.<sup>19</sup> El paciente realiza el máximo esfuerzo por enfocar el objeto y poder lograr la máxima acomodación.

Flexibilidad acomodativa monocular y binocular (FAM y FAB).

Esta prueba permite valorar la habilidad del sistema acomodativo para realizar cambios rápidos de acomodación y comprobar su resistencia a la fatiga en un tiempo determinado.<sup>2</sup> Esta prueba mide la velocidad de cambios acomodativos mediante la interposición de lentes positivas y negativas, que provocan que el sujeto tenga que desacomodar y acomodar respectivamente.

## INTRODUCCIÓN

---

Método de estimación monocular (MEM).

Se trata de una retinoscopia dinámica, que evalúa la respuesta acomodativa utilizando lentes para neutralizar el reflejo.<sup>2</sup> Al realizarse binocularmente, se evalúa la función acomodativa y binocular.

Acomodación relativa positiva y negativa (ARP y ARN).

Esta prueba permite analizar la capacidad de variación del sistema acomodativo manteniendo constante el estímulo vergencial.<sup>19</sup> Puesto que para su determinación se utilizan lentes negativas (para la ARP) y lentes positivas (para la ARN) dispuestas binocularmente, indirectamente también se estudian parámetros pertenecientes al sistema vergencial.<sup>19</sup>

Cover Test (CT).

Mediante esta prueba se determina la presencia, dirección y magnitud de cualquier tipo de desviación de los ejes visuales de un individuo.<sup>20</sup>

Se realiza mientras el sujeto fija un test binocularmente, y mediante la oclusión de uno de los ojos se provoca la ruptura de la fusión. Dependiendo si se está realizando el CT unilateral se observa qué ocurre en el ojo destapado para la detección de tropías, o en caso de estar realizando el CT alternante, se observa que pasa al destapar el ojo ocluido.

Medida del cociente AC/A.

La convergencia acomodativa por unidad de acomodación (relación AC/A) determina la cantidad de vergencia acomodativa que se puede estimular o inhibir por unidad de acomodación.<sup>21</sup>

Punto próximo de convergencia (PPC).

En esta prueba se determina la máxima convergencia del sujeto mediante la obtención del punto de ruptura y de recobro de la visión binocular,<sup>22</sup> es decir, cuándo se deja de tener visión binocular y aparece diplopía, y cuándo se recobra la visión binocular simple respectivamente.

## INTRODUCCIÓN

---

Vergencias fusionales positivas y negativas (VFP y VFN).

Las vergencias fusionales valoran la capacidad que tiene el sistema visual para mantener la fusión mientras se varía el estímulo de vergencias y se mantiene constante el estímulo de acomodación.<sup>2</sup> Se determinan introduciendo prismas de base nasal para la medida de las VFN, y con prismas BT para la medida de las VFP.

La vergencia fusional demandada está relacionada con la heteroforia, de modo que la exoforia crea una demanda de VFP, mientras que la endoforia crea una demanda de VFN. Esta demanda puede ser considerada como la mayoría de vergencia fusional necesaria para evitar la diplopía.

Flexibilidad de vergencias (FV).

Esta prueba valora la habilidad del sistema vergencial para responder rápida y exactamente los cambios en el estímulo de vergencia a lo largo del tiempo.<sup>23</sup>

Para la medida se utilizan prismas de BT y BN que permiten converger y divergir de forma alterna al individuo.

Disparidad de fijación.

Representa el error de vergencia necesario para mantener activo el sistema vergencial. Su valoración se realiza en condiciones de visión binocular.<sup>17</sup>

Fusión.

La fusión, representa la interpretación de dos imágenes similares en la percepción única. Esta prueba evalúa la presencia y tamaño del escotoma de supresión.<sup>2</sup>

Estereopsis.

La estereopsis representa la capacidad del sistema visual para obtener información de la posición en profundidad de los objetos a partir de la disparidad binocular,<sup>24</sup> representando por tanto el grado máximo de binocularidad.

# INTRODUCCIÓN

---

## Disfunciones acomodativas

Se conoce como disfunción acomodativa a la deficiencia en el enfoque dando como resultado una inapropiada respuesta acomodativa a una determinada demanda visual.<sup>2</sup>

Muchos de los pacientes con problemas acomodativos suelen quejarse de visión borrosa, dificultad para leer, irritación, poca concentración, y/o dolores de cabeza y astenopia, sobre todo a final del día.<sup>2,25</sup>

Las anomalías acomodativas se dan a menudo en la práctica optométrica.<sup>2,5</sup> A pesar de ello, pocos son los estudios que determinan la prevalencia de éstas en la población general. Según la literatura científica, estas disfunciones pueden estar presentes entre un 0.4% y un 61.7% de los pacientes,<sup>26,27</sup> considerando una población clínica.

En cuanto a su clasificación, la de Donders<sup>28</sup> es la más empleada y seguida por muchos autores.<sup>2</sup> En dicha clasificación, se incluyen la insuficiencia acomodativa, el exceso acomodativo, y la inflexibilidad acomodativa.

### Insuficiencia acomodativa (IA).

Se trata de una anomalía sensorial del sistema visual, que está caracterizada por una inhabilidad de enfocar o mantener el enfoque, sin ser debido a la esclerosis del cristalino ni a ninguna otra alteración o patología ocular.<sup>2</sup>

Su etiología es de origen funcional.

Los síntomas generalmente se asocian a la visión próxima. Los más comunes incluyen la visión borrosa, disconfort, astenopia, dolor de cabeza, fatiga visual y problemas de lectura.<sup>2,29</sup>

Se han encontrado datos de prevalencia muy dispares, entre un 2% y un 61.7% en población clínica.<sup>26,30-36</sup> Posiblemente estas discrepancias en los resultados se deban a la disparidad entre los autores a la hora de establecer los criterios diagnósticos.

En cuanto a los signos que pueden encontrarse en la insuficiencia acomodativa, en general los sujetos tendrán problemas con aquellas pruebas que requieran la utilización de lentes negativas, ya que el sujeto tiene problemas para estimular la acomodación. Así, pueden encontrarse:

- AA disminuida.

## INTRODUCCIÓN

---

- FAM y FAB disminuida con lentes de -2.00 D.
- MEM alto.
- ARP baja.

Exceso acomodativo (EA).

Esta es una condición en la que el paciente tiene dificultad con todas las tareas que requieran relajar la acomodación.<sup>2</sup>

Su etiología es de origen funcional.

Los pacientes que sufren un EA suelen referir astenopia y dolor de cabeza asociados a tareas de cerca, fatiga visual, dificultad para realizar cambios de enfoque, visión borrosa de lejos de forma intermitente, visión borrosa en visión próxima que empeora a final del día o después de periodos largos de lectura o trabajos en cerca<sup>2</sup>.

En cuando a su prevalencia, la literatura científica muestra valores que oscilan entre un 1.8% y un 10.8%<sup>26,30-32,35</sup> en la población clínica.

El exceso acomodativo no debe confundirse con el espasmo acomodativo, pues éste suele estar relacionado con la triada acomodativa (sobreadaptación, sobreconvergencia y pupila miótica).<sup>37</sup> El espasmo es una condición menos frecuente, donde el sistema acomodativo falla en la respuesta ante cualquier estímulo acomodativo.<sup>2</sup>

Los signos del un exceso acomodativo están asociados al fallo con lentes positivas, ya que el paciente tiene dificultades para relajar la acomodación, por lo que se pueden encontrar:

- Resultados en el examen subjetivo variables.
- Valores cilíndricos inversos de valor bajo.
- Valores de agudeza visual (AV) variables.
- FAM y FAB disminuida con lentes de +2.00 D.
- ARP alta.
- MEM bajo.
- ARN baja.

## INTRODUCCIÓN

---

Inflexibilidad acomodativa.

Es la condición en la que el paciente experimenta dificultad en los cambios de respuesta acomodativa. Una de las características más importantes de la inflexibilidad acomodativa es que es una condición en la que la latencia y velocidad de la respuesta acomodativa son anómalas.<sup>2</sup>

Su etiología es de origen funcional.

Sus síntomas suelen ser relacionados con la visión lejana y visión próxima. Los más frecuentes normalmente son astenopia, dolor de cabeza, fatiga visual, problemas de lectura, visión borrosa intermitente de cerca y dificultad para realizar cambios de enfoque de una distancia a otra.<sup>2</sup>

La prevalencia de la inflexibilidad acomodativa oscila entre un 0.4% y un 13.4%.<sup>26,31,32,35</sup>

Los signos de la inflexibilidad acomodativa están asociados a la dificultad tanto de relajar como de estimular la acomodación, por lo que suelen encontrarse los siguientes signos:

- FAM y FAB disminuida con lentes de  $\pm 2.00$  D.
- ARP y ARN bajas.

### **Disfunciones vergenciales**

Las disfunciones binoculares (o vergenciales) no estrábicas se presentan debido a la deficiencia de la fijación binocular como resultado del fallo en la fusión o incapacidad de mantener el alineamiento bifoveal.<sup>38</sup>

Muchos pacientes con anomalías vergenciales son asintomáticos, pero los pacientes que sufren síntomas relacionados con estas alteraciones, normalmente aparecen cuando el entorno visual se altera, y especialmente cuando aumentan las tareas de cerca en la escuela, trabajo y el uso del ordenador. Pacientes con poca sintomatología pero que mantienen su visión próxima en el tiempo tienden a ser más sintomáticos, mientras que pacientes que suprimen uno de los ojos, no sufren los síntomas relacionados con este tipo de desórdenes de las vergencias. Así mismo, algunos autores relacionan estas disfunciones con problemas de lectura o de rendimiento académico.<sup>39,40</sup>

La prevalencia de estas disfunciones oscila entre un 0.1% y un 33%.<sup>26,30-35,41-44</sup>

## INTRODUCCIÓN

---

En cuanto a la clasificación de las disfunciones binoculares no estrábicas, la más empleada y aceptada por la mayoría de autores es la propuesta por Wick,<sup>45</sup> que corresponde a la clasificación de Duane<sup>46</sup> modificada, que está basada en la vergencia tónica y el cociente AC/A. Así, las disfunciones binoculares se dividen en función del AC/A en tres grupos (Tabla 1.1), además de existir las disfunciones verticales.

- Disfunciones con un cociente AC/A bajo, como son la insuficiencia de convergencia (IC) y la insuficiencia de divergencia (ID).
- Disfunciones con un cociente de AC/A alto, donde se incluyen el exceso de convergencia (EC) y el exceso de divergencia (ED).
- Disfunciones con un cociente AC/A normal, siendo la exoforia básica, endoforia básica y la disfunción de vergencia fusional.
- Disfunciones verticales.

Disfunciones binoculares no estrábicas	
	<b>AC/A Bajo</b>
	Insuficiencia convergencia
	Insuficiencia de divergencia
	<b>AC/A Alto</b>
<b>Disfunciones Horizontales</b>	Exceso convergencia
	Exceso divergencia
	<b>AC/A Normal</b>
	Exoforia básica
	Endoforia básica
	Disfunción de las vergencias fusionales
<b>Disfunciones Verticales</b>	Desviación vertical

**Tabla 1.1.** Clasificación propuesta por Wick.<sup>45</sup>

## INTRODUCCIÓN

---

Siguiendo la clasificación propuesta por Wick,<sup>45</sup> y seguida por otros autores<sup>2,38</sup> las alteraciones binoculares no estrábicas son las siguientes:

### Disfunciones de AC/A Bajo

Insuficiencia de convergencia (IC).

Se define como una anomalía binocular en la que el sujeto presenta una ortoforia o exoforia en visión lejana, y una exoforia significativa en visión próxima.<sup>47,48</sup> Es una anomalía sensoriomotora que está caracterizada por la inhabilidad de converger adecuadamente o sostener la convergencia de cerca.

La etiología es controvertida,<sup>48</sup> pero probablemente se debe a la ruptura en la relación entre la acomodación y la convergencia.<sup>4,49-52</sup> De hecho, algunos autores como Schor et al<sup>53</sup> han observado que estos sujetos tienen una pobre o inexistente adaptación a la vergencia y una rápida adaptación a la acomodación, es decir, una ineficaz vergencia lenta y una eficaz acomodación lenta. Sugieren por tanto, que su origen es funcional, por un fallo en el sistema acomodativo o vergencial. Así mismo, algunos autores sugieren una relación entre la IC y el déficit de atención y desorden de hiperactividad (ADHD).<sup>54-57</sup>

Los síntomas de la IC pueden ser diversos. Suelen aparecer cuando la persona está en un ambiente de lectura en periodos prolongados de tiempo. Además, los síntomas suelen incrementar durante la adolescencia y continúan hasta década de los veinte, y es común que aparezcan con el uso del ordenador o en ocasiones en las que se requiera demanda visual.<sup>49,58-60</sup>

Los síntomas más comunes asociados a la IC son la visión borrosa, diplopía intermitente, disconfort, dolor de cabeza, sensación de pesadez, lagrimeo, somnolencia, pérdida de concentración, náuseas, y fatiga visual, todos relacionados con la visión cercana y pudiendo empeorar a final del día. Algunos pacientes pueden referir disminución en la percepción de la profundidad, o incluso malestar general con el movimiento y al viajar en coche.<sup>2,34,36,41,48,49</sup>

En cuanto a su prevalencia, la literatura científica muestra valores que oscilan entre un 2.25% y un 33%.<sup>26,30-36,41,43,44</sup>

En cuanto a los signos de la insuficiencia de convergencia, los sujetos pueden presentar:

- Exoforia en cerca moderada o alta, mayor que en visión lejana.
- PPC alejado.



## INTRODUCCIÓN

---

- FAB disminuida con lentes de +2.00 D.
- VFP disminuida en cerca.
- FV disminuida con prismas de base temporal (BT).
- MEM bajo.
- ARN baja.
- Exodisparidad de fijación en visión próxima.
- Supresión en visión cercana.
- Estereopsis reducida.

Insuficiencia de divergencia (ID).

Se trata de una anomalía binocular en la que el sujeto presenta una endoforia significativa mayor en visión lejana que en visión cercana.<sup>2,38</sup>

Su etiología es de origen desconocido.<sup>2</sup>

En cuanto a los síntomas, algunos pacientes a menudo refieren diplopía intermitente o visión borrosa de lejos.<sup>18</sup> El paciente a menudo refiere que la diplopía no es un problema reciente, y mejora o desaparece tras el descanso.<sup>2</sup> Otros síntomas característicos son el dolor de cabeza, fatiga ocular, sensibilidad a la luz y dificultad de enfocar de lejos a cerca.<sup>61</sup>

La insuficiencia de divergencia es la menos común de las disfunciones vergenciales. Las únicas referencias encontradas en la literatura científica sobre la prevalencia de ésta, son de poblaciones pediátricas, con valores entre un 0.1%<sup>32</sup> y un 0.7%.<sup>35</sup>

Los signos clínicos de la insuficiencia de divergencia pueden ser:

- Endoforia de lejos mayor que de cerca.
- VFN disminuida en lejos y de cerca.
- FV disminuida con prismas de base nasal (BN).
- FAB disminuida con lentes de -2.00 D.
- MEM alto.
- ARP baja.

## INTRODUCCIÓN

---

- Endodisparidad de fijación de lejos.
- Supresión en visión lejana.
- Estereopsis reducida.

### Disfunciones de AC/A Alto

Exceso de convergencia (EC).

Es una condición binocular en la que existe una endoforia significativa de cerca, mayor que en visión de lejana.<sup>2</sup>

La etiología de esta anomalía también se cree que es funcional.<sup>2</sup> Existe una insuficiente adaptación a la acomodación y una gran adaptación a la vergencia, es decir, una ineficaz acomodación lenta y una eficaz vergencia lenta.<sup>53</sup>

En cuanto a los síntomas, no todos los pacientes con EC tienen síntomas. Algunos pacientes con EC suprimen, o incluso puede ser que no tengan síntomas porque evitan realizar trabajos en visión cercana.<sup>2</sup> Los síntomas del EC pueden incluir sensación de quemazón, lagrimeo, visión borrosa, diplopía intermitente, dolor de cabeza, y problemas de lectura, todos ellos generalmente relacionados con tareas en visión cercana.

Los estudios encontrados en la literatura científica que aportan datos sobre la prevalencia del exceso de convergencia, muestran que su prevalencia oscila entre un 1.5 y un 15%.<sup>26,30-32,35</sup>

Los hallazgos clínicos que se pueden encontrar en el caso del exceso de convergencia son los siguientes:

- Endoforia en cerca moderada o alta, mayor que en visión lejana.
- FV disminuida con prismas de BN.
- FAB disminuida con lentes de -2.00 D.
- VFN disminuida en cerca.
- MEM alto.
- ARP baja.
- Endodisparidad de fijación en visión próxima.
- Supresión en visión cercana.

## INTRODUCCIÓN

---

- Estereopsis reducida.

Exceso de divergencia (ED).

Se trata de una disfunción binocular en la que existe una exodesviación mayor de lejos que de cerca.<sup>2</sup> El exceso de divergencia puede incluso dividirse en ED verdadero o simulado, en base a la respuesta de oclusión. En un ED simulado, la oclusión afecta a la vergencia lenta, aumentando el ángulo de desviación en visión de cerca después de un periodo de oclusión, situación que no ocurre en el verdadero ED.

En cuanto a su sintomatología, debido a la presencia de supresión, pueden ser poco comunes.<sup>2</sup> En caso de existir, suelen ser asociados a la visión lejana como la diplopía intermitente o astenopía ocasional en cerca.

La prevalencia encontrada de esta disfunción es baja, aproximadamente de un 0.8% de la población clínica.<sup>32</sup>

Los signos del exceso de divergencia pueden incluir:

- Exoforia de lejos, mayor que de cerca.
- VFP disminuida en lejos y cerca.
- PPC alejado.
- FV disminuida con prismas de BT.
- FAB disminuida con lentes de +2.00 D.
- MEM bajo.
- ARN baja.
- Exodisparidad de fijación de lejos.
- Supresión en visión lejana.
- Estereopsis reducida.

## INTRODUCCIÓN

---

### Disfunciones de AC/A Normal.

Endoforia básica.

Se trata de una condición donde la vergencia tónica es elevada y el cociente AC/A es normal. Como resultado existe una endoforia de aproximadamente igual valor de lejos y de cerca.<sup>2</sup>

Se sabe poco de la etiología de esta condición, pero se relaciona con una vergencia tónica elevada. La endoforia básica probablemente está relacionada con alguna anomalía en el sistema neuromuscular. Una predisposición genética en la endoforia básica parece existir en una proporción significativa de los sujetos que la presentan.<sup>18</sup>

Los pacientes con una endoforia básica son sintomáticos sólo cuando sus vergencias fusionales negativas no son suficientes para compensar la endoforia. Al ser la desviación tanto de lejos y de cerca similares, los síntomas suelen ser los mismos a ambas distancias. Sin embargo algunos pacientes pueden ser asintomáticos debido a la existencia de supresión.<sup>2</sup> Si existen, los más frecuentes son astenopia, dolor de cabeza, fatiga visual, visión borrosa intermitente, diplopía intermitente, y problemas de lectura, empeorando a final del día.

Los datos sobre la prevalencia de la endoforia básica en la literatura varían entre un 0.6 y un 9.0%<sup>30,32,35</sup> de la población clínica.

Los signos que pueden encontrarse en la endoforia básica son los siguientes:

- Endoforia de lejos de una magnitud similar a la de cerca (hasta 5  $\Delta$  entre una y otra), siendo generalmente valores altos.
- VFN disminuida de lejos y de cerca.
- FV disminuida con prismas de BN.
- FAB disminuida con lentes de -2.00 D.
- MEM alto.
- ARP baja.
- Endodisparidad de fijación de lejos y de cerca.
- Supresión en visión lejana y próxima.
- Esteropsis reducida.

## INTRODUCCIÓN

---

Exoforia básica.

Es la condición donde la vergencia tónica es baja, y el cociente AC/A es normal. Como resultado, el valor de la exoforia de lejos y de cerca es igual.<sup>2</sup>

Su etiología suele ser funcional.<sup>2</sup>

En cuanto a la sintomatología, uno de los síntomas más comunes es la astenopia.<sup>18</sup> Al estar presente la exoforia en todas las distancias, los pacientes suelen referir síntomas relacionados con la lectura y otras tareas de cerca, así como asociados a actividades que requiere visión lejana.<sup>2</sup> Siendo los más frecuentes la fatiga visual, somnolencia al leer, problemas de lectura, visión borrosa intermitente o diplopía intermitente.

La prevalencia de esta anomalía no es muy alta, habiéndose publicado valores que oscilan entre un 0.3% y un 3.7%<sup>26,30-32</sup> en la población clínica.

Los signos que se pueden encontrar en la exoforia básica son los siguientes:

- Exoforia de lejos de una magnitud similar a la de cerca (hasta 5  $\Delta$  entre una y otra), siendo generalmente valores altos.
- VFP disminuida de lejos y de cerca.
- PPC alejado.
- FV disminuida con prismas de BT.
- FAB disminuida con lentes de +2.00 D.
- MEM bajo.
- ARN baja.
- Exodisparidad de fijación de lejos y de cerca.
- Supresión en visión lejana y próxima.
- Esteropsis reducida.

Disfunción de vergencia fusional.

Se trata de una condición en la que el paciente presenta ortoforia de lejos y cerca, o una foria de bajo grado de lejos y cerca, con unas vergencias fusionales reducidas tanto con prismas de base nasal como temporal.<sup>2</sup>

## INTRODUCCIÓN

---

La etiología de esta disfunción es incierta,<sup>18</sup> pero posiblemente se deba a una deficiencia en la dinámica de la vergencia fusional.<sup>62,63</sup> De hecho a menudo los valores de la vergencia fusional suave son normales y el único problema es la flexibilidad de vergencia<sup>62</sup>.

Los síntomas asociados a este tipo de disfunciones suelen estar asociados con las tareas en visión cercana o la lectura y suelen empeorar a final del día, refiriendo dolor de cabeza, visión borrosa intermitente, sensación de quemazón o lagrimeo, o problemas de concentración y comprensión durante la lectura.<sup>2</sup>

Los valores de prevalencia de esta condición se sitúan inferiores a la insuficiencia de convergencia y exceso de convergencia, oscilando entre un 0.4%<sup>32</sup> y un 1.5%<sup>30</sup> en población clínica.

En cuanto a los signos de la disfunción de vergencia fusional, se pueden encontrar:

- Ortoforia o bajo grado de endo o exoforia de lejos y de cerca.
- VFN y VFP disminuidas de lejos y de cerca.
- FV disminuida con prismas de BN y BT.
- FAB disminuida con lentes de  $\pm 2.00$  D.
- ARN y ARP bajas.

### Disfunción vertical.

#### Disfunción vertical.

Son desalineamientos del ojo hacia arriba o hacia abajo del eje visual respecto al objeto.<sup>64</sup> La terminología para las desviaciones verticales es *hiperforia* para las desviaciones hacia arriba e *hipoforia* para las desviaciones hacia abajo.<sup>5</sup>

La diplopía es el típico síntoma que presenta un paciente con una desviación vertical significativa. Los sujetos también pueden presentar tortícolis y/o astenopía como resultado del esfuerzo por mantener una visión simple binocularmente.<sup>18</sup> También pueden sufrir mareos en coche, visión borrosa, somnolencia, dolor de cabeza, astenopia y falta de concentración.

Existen pocos estudios relacionados con la prevalencia de las desviaciones verticales. Tan sólo las referencias de la literatura científica estiman su prevalencia en un 0.2%<sup>32</sup> en población pediátrica. Sin embargo algunos autores, aunque no

## INTRODUCCIÓN

---

basados en publicaciones científicas cifran su prevalencia en aproximadamente del 20 % de la población.<sup>2</sup>

Los signos que se pueden encontrar en las disfunciones verticales son los siguientes:

- Hiperforia de un ojo.
- La vergencia fusional vertical estará disminuida o puede estar aumentada dependiendo de la duración de la desviación vertical.
- VFN y VFP reducidas en lejos y cerca.
- FV disminuida con prismas BT y BN.
- Posición anómala de la cabeza.

Las Tablas 1.2 y 1.3 presentan un resumen de las disfunciones acomodativas y binoculares respectivamente, donde se muestra para cada disfunción, la definición y los signos que pueden estar presentes en cada una de ellas.

### Disfunciones acomodativas

Disfunción	Definición	Signos
<b>Insuficiencia acomodativa</b>	Condición en la que el paciente tiene problemas para estimular la acomodación.	AA disminuida. Fallo FAM y FAB con lentes de -2.00 D. MEM alto. ARP disminuida.
<b>Exceso acomodativo</b>	Condición en la que el paciente tiene dificultad para relajar la acomodación.	Fallo FAM y FAB con lentes de +2.00 D. ARP alta. MEM bajo. ARN baja.
<b>Inflexibilidad acomodativa</b>	Condición en la que el paciente tiene dificultad para cambios en la respuesta acomodativa.	Fallo FAM y FAB con lentes de $\pm 2.00$ D. ARP y ARN bajas.

**Tabla 1.2.** Clasificación de las anomalías acomodativas (*AA: Amplitud de acomodación, ARP/ARN: Acomodación relativa positiva/negativa, FAM/FAB: Flexibilidad acomodativa monocular/binocular, MEM: Método de estimación monocular, AV: Agudeza visual*).



### Disfunciones binoculares no estrábicas

Disfunción	Definición	Signos
<b>Insuficiencia de convergencia</b>	Condición en la que el paciente presenta ortoforia o exoforia de lejos y bajo cociente AC/A y exoforia de cerca mayor a la de lejos.	VFP disminuida de cerca. PPC alejado. FV disminuida con prisma BT. Fallo FAB con lentes de +2.00 D. MEM bajo. ARN baja.
<b>Insuficiencia de divergencia</b>	Condición en la que el paciente presenta endoforia de lejos, bajo cociente AC/A y foria de lejos mayor que la foria de cerca.	VFN disminuida de lejos y de cerca. FV disminuida con prisma BN. Fallo FAB con lentes de -2.00 D. MEM alto. ARP baja.
<b>Exceso de convergencia</b>	Condición en la que el paciente presenta ortoforia o moderada endoforia de lejos, alto cociente AC/A, y una endoforia mayor de cerca que de lejos.	VFN disminuida de cerca. FV disminuida con prisma BN. Fallo FAB con lentes de -2.00 D. MEM alto. ARP baja.
<b>Exceso de divergencia</b>	Condición en la que el paciente presenta una baja o moderada exoforia de lejos, con un cociente de o AC/A alto, con un grado de exodesviación de cerca menor que el de lejos.	VFP disminuida de lejos y de cerca. PPC alejado. FV disminuida con prisma BT. Fallo FAB con lentes de +2.00 D. MEM bajo. ARN baja.
<b>Disfunción de vergencia fusional</b>	Condición en la que el paciente presenta ortoforia de lejos y cerca o foria de bajo grado de lejos y cerca, con unas vergencias fusionales reducidas tanto con primas de base nasal como temporal.	VFN y VFP disminuidas de lejos y de cerca. FV disminuida con prisma BN y BT. Fallo FAB con lentes de $\pm 2.00$ D. ARN y ARP bajas.

**Tabla 1.3.** Clasificación de las anomalías binoculares no estrábicas (*AC/A: Convergencia acomodativa por unidad de acomodación, ARP/ARN: Acomodación relativa positiva/negativa, FAM/FAB: Flexibilidad acomodativa monocular/binocular, MEM: Método de estimación monocular, VFP/VFN: Vergencia fusional positiva/negativa, PPC: Punto próximo de convergencia*).

**Disfunciones binoculares no estrábicas**

<b>Disfunción</b>	<b>Definición</b>	<b>Signos</b>
<b>Exoforia básica</b>	Condición en la que el paciente presenta exoforia de lejos y cerca, con una cociente de AC/A normal, y la exoforia de cerca es muy parecida a la de lejos.	VFP disminuida de lejos y de cerca. PPC alejado. FV disminuida con prisma BT. Fallo FAB con lentes de +2.00 D. MEM bajo. ARN baja.
<b>Endoforia básica</b>	Condición en la que el paciente presenta endoforia de lejos y cerca, con un cociente de AC/A normal, y la endoforia de cerca es muy parecida a la de lejos.	VFN disminuida de lejos y de cerca. FV disminuida con prisma BN. Fallo FAB con lentes de -2.00 D. MEM alto. ARP baja.
<b>Desviaciones verticales</b>	Condición en la que el paciente presenta una hiperforia.	Vergencia fusional vertical reducida o aumentada. VFN y VFP disminuidas de lejos y de cerca. FV disminuida con prismas BN y BT. Anormal posición de cabeza.

**Tabla 1.3 (Continuación).** Clasificación de las anomalías binoculares no estrábicas (*AC/A: Convergencia acomodativa por unidad de acomodación, ARP/ARN: Acomodación relativa positiva/negativa, FAM/FAB: Flexibilidad acomodativa monocular/binocular, MEM: Método de estimación monocular, VFP/VFN: Vergencia fusional positiva/negativa, PPC: Punto próximo de convergencia*).



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

## **2. ESTADO ACTUAL DEL TEMA**



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

Tal y como se ha descrito en la introducción, las disfunciones acomodativas y binoculares no estrábicas se encuentran comúnmente en la práctica clínica, aunque existe cierta disparidad en cuanto a la prevalencia ofrecida en diferentes estudios,<sup>26,27,30-36,41,43,44,65</sup> siendo la insuficiencia de convergencia y la insuficiencia de acomodación las dos anomalías que se encuentran con mayor frecuencia en la población clínica.

En este sentido, los resultados de una revisión sistemática realizada en el año 2010 sobre la prevalencia de estas disfunciones ha demostrado la existencia de un déficit de información científica relevante, así como grandes variaciones en los datos sobre la prevalencia para cada anomalía.<sup>27</sup> La Tabla 2.1 muestra la prevalencia recogida de esa revisión sistemática, donde se ha añadido los resultados del estudio de Shin et al<sup>26</sup> publicado con posterioridad a dicha revisión sistemática. Como puede observarse, para la insuficiencia acomodativa la prevalencia oscila entre un 2% y un 61.7% y para la insuficiencia de convergencia varía entre un 2.25% y un 33%. Así mismo, todos los estudios muestran datos sobre poblaciones no aleatorizadas, siendo en su mayoría población clínica, y poblaciones infantiles, aunque también se pueden encontrar estudios que incluyen adultos. De hecho tan sólo hay un estudio que incluya población universitaria.<sup>30</sup> Por tanto, todos estos resultados no pueden extrapolarse a la población general. De este modo, los valores de prevalencia que muestra la literatura científica únicamente deben considerarse estimaciones de las poblaciones estudiadas. Esto no quiere decir, que los datos existentes no sean válidos, sino que los valores de los que se dispone únicamente pueden aplicarse a poblaciones concretas. Puede por tanto establecerse que no existe suficiente evidencia sobre cómo es la prevalencia de estas anomalías de la visión binocular, tanto en la población general como en la escolar y en la universitaria, donde existe una mayor demanda visual.

Este hecho puede ser importante, ya que hay que tener en cuenta que la información de la prevalencia es especialmente importante para los clínicos.<sup>32</sup> Saber la prevalencia de una determinada disfunción puede ser de gran ayuda a la hora de tomar una decisión en cuanto al proceso que debería seguirse a la hora de tratarla.

## ESTADO ACTUAL DEL TEMA

Disfunción	Prevalencia (%)	Niños o Adultos	Prevalencia (%) en cada estudio
<b>Insuficiencia de convergencia</b>	2.25 - 33	Adultos	3.5 <sup>31</sup>
		Adultos	7.7 <sup>30</sup>
		Niños	4.6 <sup>32</sup>
		Niños	2.25 <sup>41</sup>
		Niños	13 <sup>42</sup>
		Niños	17.3 <sup>34</sup>
		Niños	17.6 <sup>43</sup>
		Adultos	14 <sup>44</sup>
		Niños	18.3 <sup>33</sup>
<b>Exceso de convergencia</b>	1.5 - 15	Niños	33 <sup>35</sup>
		Niños	28.0 <sup>26</sup>
		Adultos	9 <sup>31</sup>
		Adultos	1.5 <sup>30</sup>
		Niños	15 <sup>35</sup>
<b>Insuficiencia de divergencia</b>	0.1 - 0.7	Niños	7.1 <sup>32</sup>
		Niños	2.4 <sup>26</sup>
<b>Exceso de divergencia</b>	0.8	Niños	0.1 <sup>32</sup>
<b>Exoforia básica</b>	0.3 - 3.7	Niños	0.7 <sup>35</sup>
		Adultos	0.8 <sup>32</sup>
		Adultos	0.4 <sup>31</sup>
		Adultos	3.1 <sup>30</sup>
<b>Endoforia básica</b>	0.6 - 9	Niños	0.3 <sup>32</sup>
		Niños	3.7 <sup>26</sup>
		Adultos	0.6 <sup>32</sup>
<b>Disfunción de vergencias fusionales</b>	0.4 - 1.5	Niños	1.5 <sup>30</sup>
		Adultos	9 <sup>35</sup>
		Niños	0.4 <sup>32</sup>
<b>Hiperforia</b>	0.2	Adultos	1.5 <sup>30</sup>
<b>Insuficiencia acomodativa</b>	2 - 61.7	Niños	0.2 <sup>32</sup>
		Adultos	6.2 <sup>30</sup>
		Adultos	4.9 <sup>31</sup>
		Niños	2 <sup>32</sup>
		Niños	9.9 <sup>36</sup>
		Niños	61.7 <sup>33</sup>
		Niños	17.3 <sup>34</sup>
		Niños	8 <sup>35</sup>
Niños	18.3 <sup>26</sup>		
<b>Exceso acomodativo</b>	1.8 - 10.8	Adultos	9 <sup>31</sup>
		Adultos	10.8 <sup>30</sup>
		Niños	1.8 <sup>32</sup>
		Niños	8 <sup>35</sup>
		Niños	3.7 <sup>26</sup>
<b>Inflexibilidad acomodativa</b>	0.4 - 13.4	Adultos	0.4 <sup>31</sup>
		Niños	1.2 <sup>32</sup>
		Niños	5 <sup>35</sup>
		Niños	13.4 <sup>26</sup>

**Tabla 2.1.** Prevalencia encontrada en la literatura científica de las disfunciones binoculares no estrábicas y acomodativas,<sup>26,27</sup> referente a estudios publicados desde 1996 hasta 2009.

Esta disparidad de prevalencia mostrada en la literatura científica, se debe a la falta de consenso encontrada sobre cómo realizar el diagnóstico de las anomalías acomodativas y binoculares no estrábicas.<sup>36-38,40,61,66-72</sup> De hecho, existen diferencias sustanciales en cuanto a los signos clínicos utilizados por diversos autores, lo que en ocasiones proporciona diagnósticos muy desiguales entre ellos.

En este sentido, actualmente los resultados de una revisión sistemática relativa al diagnóstico<sup>72</sup> de estas anomalías, ha revelado que, existe en la literatura científica una ausencia de consenso entre autores respecto a los signos clínicos utilizados en el diagnóstico de las disfunciones acomodativas y binoculares, así como una falta de evidencia científica que justifique su utilización.

Por otro lado, las anomalías acomodativas y binoculares no estrábicas pueden presentar gran variedad de síntomas asociados. Muchos son los estudios que descubren diferentes síntomas, tales como la visión borrosa, dificultad para enfocar a diferentes distancias, dolor de cabeza, dolor ocular, entre otros.<sup>2,18,29,34,36,41,48,49,61,73-76</sup> Sin embargo, los síntomas que percibe el paciente pueden ser diferentes según sea el tipo de disfunción que los origina, por lo que se podría pensar en la existencia de diferentes tipos de astenopia.<sup>77</sup>

El impacto exacto de estas anomalías en la calidad de vida de las personas es desconocido, pero es lógico pensar a la vista de la sintomatología que pueden producir, que su reconocimiento clínico será importante con el fin de prevenir una falta de habilidades visuales. De hecho, uno de los problemas al que los clínicos se enfrentan cuando deben diagnosticar estas disfunciones es precisamente determinar qué síntomas son los que se asocian a cada una de ellas, así como cuantificar su frecuencia.<sup>19</sup>

En cuanto a la valoración de la sintomatología tenida en cuenta para el diagnóstico de estas condiciones visuales, los estudios utilizan baremos diferentes,<sup>30,31,33-36,44,66,77</sup> desde considerar simplemente la presencia o ausencia de sintomatología visual, hasta la descripción de la frecuencia de los síntomas referidos por los pacientes, pasando por utilizar cuestionarios de síntomas.

A la vista de estas consideraciones acerca de estas disfunciones, es evidente que existe la necesidad de conocer para la práctica clínica la frecuencia con la que se encontrarán estas anomalías, así como su sintomatología asociada, no sólo para su tratamiento sino también con el fin de desarrollar políticas adecuadas en salud.

De este modo, debido a la variabilidad y disparidad entre autores en cuanto a la existencia y recogida de la sintomatología en las disfunciones estudiadas<sup>2,18,29,34,36,41,48,49,61,73-76</sup> y dada la importancia que estas disfunciones



## ESTADO ACTUAL DEL TEMA

---

pueden tener en el uso eficiente de la visión próxima, es evidente la necesidad de determinar los síntomas asociados a las disfunciones acomodativas y binoculares no estrábicas. Conocer qué síntomas están asociados a cada disfunción y cómo cuantificar su frecuencia, puede ayudar en las decisiones clínicas cuando se diagnostican dichas disfunciones.

Bajo estas premisas, como paso previo al desarrollo de esta investigación, se decidió realizar una scoping review (revisión de la literatura científica en la que no se evalúa la calidad de los estudios incluidos en dicha revisión) con el fin de establecer la evidencia científica publicada en los últimos 25 años acerca de la sintomatología asociada a las disfunciones acomodativas y binoculares no estrábicas. Siendo el objetivo de esta revisión determinar la sintomatología asociada a las disfunciones acomodativas y binoculares no estrábicas.

Para ello, se llevó a cabo una búsqueda exhaustiva de las investigaciones publicadas en bases de datos de ciencias de la salud entre 1988 y 2012. La búsqueda fue realizada en enero de 2013 utilizando las bases de datos Medline (a través de PubMed), CINAHL, PsycINFO y FRANCIS.

Se diseñaron dos estrategias de búsqueda. La primera estrategia se basó en el uso de términos en lenguaje libre relacionados con las disfunciones acomodativas y binoculares no estrábicas, buscando en todos los campos de las bases de datos. La ecuación de búsqueda incluyó operadores booleanos, símbolos truncados y un lenguaje libre que son específicos de las bases de datos seleccionadas. La segunda estrategia de búsqueda combinó el uso de términos controlados MeSH y términos en lenguaje libre relacionados con cuestionarios, astenopía, síntomas visuales y disconfort visual. Esta segunda estrategia se realizó únicamente en Medline. La Tabla 2.2 resume las ecuaciones de búsqueda empleadas en las dos estrategias.

## ESTADO ACTUAL DEL TEMA

<b>Estrategia 1: lenguaje libre</b>	
#1	"convergence insufficiency"[All Fields]
#2	"convergence excess"[All Fields]
#3	"divergence excess"[All Fields]
#4	"divergence insufficiency"[All Fields]
#5	"vergence disorders"[All Fields]
#6	"vergence dysfunction"[All Fields] OR "vergence dysfunctions"[All Fields]
#7	"vergence anomalies"[All Fields] OR "vergence anomaly"[All Fields]
#8	"binocular disorders"[All Fields]
#9	"binocular anomalies"[All Fields]
#10	"binocular dysfunction"[All Fields] OR "binocular dysfunctions"[All Fields]
#11	#1 OR #2 OR #3 OR #4 OR #5 OR #6 OR #7 OR #8 OR #9 OR #10
#12	"accommodative excess"[All Fields]
#13	"accommodative spasm"[All Fields]
#14	"accommodative insufficiency"[All Fields]
#15	"accommodative infacility"[All Fields]
#16	"accommodative disorders"[All Fields]
#17	"accommodative anomalies"[All Fields] OR "accommodative anomaly"[All Fields]
#18	"accommodative dysfunction"[All Fields] OR "accommodative dysfunctions"[All Fields]
#19	#12 OR #13 OR #14 OR #15 OR #16 OR #17 OR #18
#20	"vertical deviation"[All Fields] OR "vertical deviations"[All Fields]
#21	"vertical disorder"[All Fields]
#22	"vertical anomalies"[All Fields] OR "vertical anomaly"[All Fields]
#23	"hypodeviation"[All Fields]
#24	"hyperdeviation"[All Fields]
#25	"hypophoria"[All Fields]
#26	"hyperphoria"[All Fields] OR "hyperphorias"[All Fields]
#27	#20 OR #21 OR #22 OR #23 OR #24 OR #25 OR #26
#28	"strabismus"[All Fields] OR "surgery"[All Fields]
#29	#27 NOT #28
#30	#11 OR #19 OR #29
#31	"1988/01/01"[PDat] : "2012/12/31"[PDat]
#32	#30 AND #31
<b>Estrategia 2: Combinación uso de términos controlados (Términos MeSH ) y términos en lenguaje libre</b>	
#1	"Questionnaires"[Mesh]
#2	"Asthenopia"[Mesh]
#3	"visual symptoms"[All Fields]
#4	"visual discomfort"[All Fields]
#5	#1 OR #2 OR #3 OR #4
#6	"1988/01/01"[PDat] : "2012/12/31"[PDat]
#7	#5 AND #6

**Tabla 2.2.** Ecuaciones empleadas en las dos estrategias de búsqueda utilizadas en las bases de datos de Medline, CINAHL, PsycINFO y FRANCIS.

## ESTADO ACTUAL DEL TEMA

---

En cuanto a los criterios de inclusión, se consideraron aquellas investigaciones que analizaran cualquier aspecto de la sintomatología asociada a las disfunciones acomodativas y binoculares no estrábicas, independientemente del tipo de población estudiada, desde niños a adultos, y publicadas en inglés. Se buscaron todo tipo de estudios en los que los autores describieran síntomas referidos por los pacientes con dichas anomalías, bien se recogieran mediante el uso de cuestionario, de historia clínica o ambos. No se incluyeron artículos que trataran anomalías binoculares estrábicas, publicaciones sobre pruebas del examen optométrico o sobre patologías oculares, ni artículos no originales como cartas al editor, editoriales, revisiones teóricas y actas de congresos. Tampoco se consideraron artículos que fueran la publicación de un único caso clínico.

La búsqueda mostró 657 artículos susceptibles de revisar. Después de su análisis, y siguiendo los criterios de inclusión y exclusión establecidos, se seleccionaron 56 investigaciones que especificaban algún aspecto de la sintomatología de las disfunciones acomodativas y binoculares.

Una vez elegidos los 56 estudios,<sup>26,30,31,33-35,37,40,42,43,56,66,67,69-71,73-76,78-113</sup> se fueron recogiendo de cada uno de ellos todas las formas de expresar los síntomas asociados a las disfunciones. Puesto que muchos de los síntomas obtenidos preguntaban de algún modo la misma cuestión, una vez recopiladas las distintas formas de preguntar por los síntomas, éstos se agruparon haciendo categorías que recogieran o hicieran referencia al mismo síntoma.

La Tabla 2.3 muestra las características metodológicas de los 56 estudios analizados. En ésta se han expresado además de cada autor y año, las características de la muestra, el tipo de disfunción analizada y de qué forma cada autor recoge en su estudio la sintomatología a la que hacen referencia. De dicha tabla se puede observar que de los 56 artículos encontrados, 28 de ellos tratan la IC, 10 son sobre IA, 10 son sobre las disfunciones acomodativas y binoculares, 5 sobre la IC+IA, 1 sobre EA, 1 de EC y 1 sobre disfunciones binoculares únicamente. Además, de los 35 estudios<sup>26,34,40,42,56,66,71,73,74,76,78-80,82-88,91-94,96,100-108,110</sup> que analizan la sintomatología mediante la utilización de cuestionarios, existen 11 cuestionarios diferentes<sup>24,39,59,89-96</sup> que han sido utilizados por los diferentes autores.

## ESTADO ACTUAL DEL TEMA

Estudio		Características sujetos	Disfunción	Recogida síntomas
1	Borsting E, 2012 <sup>73</sup>	218 Niños Edad: 9-17 años	IC	CISS V-15 + Academic Behaviour Survey
2	Barnhardt C, 2012 <sup>78</sup>	221 Niños Edad: 9 -17 años	IC	CISS V-15
3	Pang Y, 2012 <sup>79</sup>	29 Sujetos Edad: 45-68 años	IC	CISS V-15
4	Scheiman M, 2011 <sup>80</sup>	221 Niños Edad:9 -17 años	IC+IA	CISS V-15
5	Serna A, 2011 <sup>81</sup>	42 Niños Edad: 5-18 años	IC	Historia clínica
6	Shin S, 2011 <sup>74</sup>	57 Niños Edad: 9-13 años	IC+IA	19- Item COVD-QOL
7	Alvarez T, 2010 <sup>82</sup>	13 Sujetos con VBN Edad:21-35 años 4 Sujetos con IC Edad: 20-26 años	IC	CISS V-15
8	Scheiman M, 2010 <sup>83</sup>	221 Niños Edad: 9-17 años	IC	CISS V-15
9	Wahlberg M, 2010 <sup>75</sup>	22 Niños Edad: 7 -17 años	IA	Historia clínica
10	Shin S, 2009 <sup>26</sup>	1031 Niños Edad:9-13 años	DA + DB	19- Item COVD-QOL
11	Rouse M, 2009 <sup>84</sup>	323 Niños Edad: 9-17 años	IC	CISS V-15
12	Rouse M, 2009 <sup>56</sup>	212 Niños Edad: 9-17 niños	IC	Academic Behaviour Survey
13	Teitelbaum B, 2009 <sup>85</sup>	29 Sujetos Edad: 45-68 años	IC	CISS V-15
14	Kulp M, 2009 <sup>86</sup>	221 Niños Edad: 9-17 años	IC	CISS V-15
15	Cooper J, 2009 <sup>87</sup>	43 Sujetos Edad: 9-33 años	DA + DB	CISS V-15
16	Chase C, 2009 <sup>76</sup>	88 Sujetos Edad: 18 - 22 años	IA	Conlon Survey
17	CITT, 2009 <sup>88</sup>	79 Niños Edad: 9-17 años	IC	CISS V-15
18	Bartuccio M, 2008 <sup>89</sup>	504 Sujetos Edad: 6-27 años	IA	Historia clínica
19	Brautaset R, 2008 <sup>90</sup>	24 Niños Edad: N/E Edad media: 10.3 años	IA	Historia clínica
20	Borsting E, 2008 <sup>91</sup>	23 Sujetos Rango edad N/E Edad media: 19 años y 9 meses	DA + DB	Conlon Survey + CISS V-15
21	Kulp M, 2008 <sup>92</sup>	32 Sujetos Edad: 9-30 años	IC	CISS V-15
22	CITT, 2008 <sup>93</sup>	221 Niños Edad:9-17 años	IC	CISS V-15
23	CITT, 2008 <sup>94</sup>	221 Niños Edad:9-17 años	IC	CISS V-15 + Academic Behaviour Survey
24	Abdi S, 2007 <sup>95</sup>	12 Niños Edad: 8-16 años	IA	Historia clínica
25	Borsting E, 2007 <sup>96</sup>	571 Sujetos 18 - 22 años	DA + DB	Conlon Survey

**Tabla 2.3.** Características metodológicas de los 56 artículos de la revisión (N/E: no especificado; IC: Insuficiencia de convergencia, IA: Insuficiencia acomodativa, VBN: Visión binocular normal, DA: Disfunciones acomodativas, DB: Disfunciones binoculares, EC: Exceso de convergencia, EA: Exceso acomodativo).

## ESTADO ACTUAL DEL TEMA

Estudio	Características sujetos	Disfunción	Recogida síntomas
26	Bodack M, 2007 <sup>97</sup> 241 Sujetos Edad: 26-81 años	DA + DB	Historia clínica
27	Aziz S, 2006 <sup>98</sup> 78 Sujetos Edad: 5-73 años	DB	Historia clínica
28	Brautaset R, 2006 <sup>99</sup> 10 Sujetos Edad: N/E Edad media: 25.4±4.1 años	IC	Historia clínica
29	Marran LF, 2006 <sup>66</sup> 299 Niños Edad media: 11.5 ± 0.63 años	IA	CISS V-15
30	Sterner B, 2006 <sup>40</sup> 1.- 72 Sujetos 2.- 59 Sujetos Edad: 5,8 - 9,8 años	IA	Cuestionario de Sterner
31	Vaugh W, 2006 <sup>100</sup> 91 Niños Edad: N/E	DA + DB	19- Item COVD-QOL
32	Abdi S, 2005 <sup>33</sup> 120 Niños. Edad: 6-16 años.	IC +IA	Historia clínica
33	Scheiman M, 2005 <sup>102</sup> 47 Niños Edad: 9-18 años	IC	CISS V-15
34	Scheiman M, 2005 <sup>103</sup> 46 Sujetos Edad: 19-30 años	IC	CISS V-15
35	Scheiman M, 2005 <sup>101</sup> 72 Niños. Edad: 9-18 años	IC	CISS V-15
36	Rouse MW, 2004 <sup>71</sup> 46 Sujetos IC 46 Sujetos VBN Edad: 19-30 años	IC	CISS V-15
37	White T, 2004 <sup>104</sup> 129 Sujetos Edad: 9-19 años	IC	19- Item COVD-QOL
38	Borsting E, 2003 <sup>34</sup> 392 Niños Edad: 7.6- 14.8 años	IC	CISS 16 ítems
39	Borsting E, 2003 <sup>42</sup> 47 Niños con IC 56 Niños con VBN Edad: 9-18 años	IC	CISS V-15
40	Adler P, 2002 <sup>105</sup> 92 Sujetos Edad: 5-35 años	IC	Cuestionario de Adler
41	Cacho P, 2002 <sup>67</sup> 328 Sujetos Edad: 13- 35 años	IA	Historia clínica
42	Gallaway M, 2002 <sup>106</sup> 25 Sujetos Edad: 9-51 años	IC	Cuestionario de Gallaway
43	Garcia A, 2002 <sup>70</sup> 69 Sujetos Edad: 13- 35 años	DA + DB	Historia clínica
44	Lara F, 2001 <sup>31</sup> 265 Sujetos Edad: 10 - 35 años	DA + DB	Historia clínica
45	Borsting E, 1999 <sup>107</sup> 14 Niños con IC 14 Niños con VBN Edad: 8-13 años	IC	CIRS symptom questionnaire Parent Version
46	Birnbaum MH, 1999 <sup>108</sup> 60 Sujetos Edad: mayores de 40 años	IC	Cuestionario de Birnbaum
47	Rouse MW, 1998 <sup>43</sup> 415 Niños Edad: 8-12 años	IC	Historia clínica
48	Porcar E, 1997 <sup>30</sup> 65 Sujetos Edad: N/E Edad media: 22 ± 3 años	DA + DB	Historia clínica

**Tabla 2.3 (Continuación).** Características metodológicas de los 56 artículos de la revisión (N/E: no especificado; IC: Insuficiencia de convergencia, IA: Insuficiencia acomodativa, VBN: Visión binocular normal, DA: Disfunciones acomodativas, DB: Disfunciones binoculares, EC: Exceso de convergencia, EA: Exceso acomodativo).

## ESTADO ACTUAL DEL TEMA

	Estudio	Características sujetos	Disfunción	Recogida síntomas
49	Gallaway M, 1997 <sup>109</sup>	83 Sujetos Edad: 7-32 años	EC	Historia clínica
50	Russell G, 1993 <sup>110</sup>	15 Sujetos Edad: 9 - 34 años	IA	Cuestionario de Russell
51	Matsuo T, 1992 <sup>111</sup>	9 Sujetos Edad: 6-16 años	IA + IC	Historia clínica
52	Dwyer P, 1992 <sup>35</sup>	144 Niños Edad : 7-18 años	DA + DB	Historia clínica
53	Deshpande SB, 1991 <sup>112</sup>	2162 Sujetos Edad: 15 -35 años	IC	Historia clínica
54	Mazow T, 1989 <sup>113</sup>	26 Sujetos Edad: 7-28 años	IA + IC	Historia clínica
55	Rutstein RP, 1988 <sup>37</sup>	17 Sujetos Edad: 7- 39 años	EA	Historia clínica
56	Chrousos GA, 1988 <sup>69</sup>	10 P Sujetos Edad: 10-19 años	IA	Historia clínica

**Tabla 2.3 (Continuación).** Características metodológicas de los 56 artículos de la revisión (N/E: no especificado; IC: *Insuficiencia de convergencia*, IA: *Insuficiencia acomodativa*, VBN: *Visión binocular normal*, DA: *Disfunciones acomodativas*, DB: *Disfunciones binoculares*, EC: *Exceso de convergencia*, EA: *Exceso acomodativo*).

De este modo, la Tabla 2.4 muestra las características de los 11 cuestionarios encontrados en los 56 estudios. En ésta se indican además de qué autores han utilizado cada uno de ellos, el tipo de disfunción al que hacen referencia, la población diana donde han sido utilizados, el número de ítems que tienen así como cuántos de estos ítems están asociados a visión lejana o próxima. También se muestran las características de cada cuestionario, expresando el número de preguntas que hacen y cómo están calibradas, qué puntuación tienen en cuenta y si cada uno de ellos han pasado algún tipo de validación psicométrica.

El análisis de los diferentes síntomas nombrados en los 56 estudios, mostró que se localizaron hasta 267 expresiones diferentes de preguntar por los síntomas tanto en las historias clínicas como en los 11 cuestionarios relacionados con dichas disfunciones donde en concreto 162 formas estaban relacionadas con cuestionarios y el resto, 105, habían sido recogidas sin cuestionario.

Cuestionario	Nº de estudios	Disfunción	Población	Nº ítems VL	Nº ítems VP	Características	Puntuación	Tipo validación
CISS V-15 (Borsting 2003)	21 <sup>42,56,66,7 1,73,78- 80,82,83,85- 88,91-94,101- 103</sup>	IC	Niños y adultos	0	15	15 preguntas, cada una específica de un síntoma. Escala de Likert de 5 opciones de respuesta.	Cada ítem valorado de 0 a 4 puntos. Puntuación entre 0 y 60 puntos. Un resultado mayor o igual a 16 se relaciona con sintomatología asociada a IC.	Análisis ROC para medir la capacidad del cuestionario CISS V-15 para diferenciar entre los grupos con IC y VBN.
19 Item COVD-QOL Questionnaire (Vaughn et al, 2006)	4 <sup>26,74,100,104</sup>	Anomalías visuales	Niños	1	18	19 preguntas, cada una no siendo específica de un síntoma Hasta 3 síntomas en una misma pregunta. Escala de Likert de 5 opciones de respuesta.	Cada ítem valorado de 0 a 4 puntos. Puntuación entre 0 y 76 puntos Puntuación mayor a 20 recomienda evaluación más exhaustiva del sujeto.	-
Academic Behaviour Survey (Rouse et al, 2009)	3 <sup>56,73,94</sup>	IC	Niños	0	6	6 preguntas, cada una específica de 1 síntoma Escala de Likert de 5 opciones de respuestas.	Cada ítem valorado de 0 a 4 puntos Puntuación entre 0 y 24 puntos.	-
Conlon Survey (Conlon et al, 1999)	3 <sup>76,91,96</sup>	Anomalías visuales	Adultos	0	23	23 preguntas, cada una no siendo específica de un síntoma Hasta 8 síntomas en una misma pregunta Escala de Likert de 4 opciones de respuesta.	Cada ítem valorado de 0 a 3 puntos. Puntuación entre 0 y 69 puntos. 3 grados de clasificación: Bajo disconfort 0-24 puntos Moderado disconfort 25-48 puntos Alto disconfort 49-69 puntos.	Análisis RASCH.
CIRS Symptom questionnaire parent version (Borsting et al, 1999)	1 <sup>107</sup>	IC	Niños	0	15	15 preguntas, cada una específica de un síntoma. Escala de Likert de 4 opciones de respuesta.	Cada ítem valora de 0 a 3 puntos. Puntuación oscila entre 0 y 36 puntos. Puntuación mayor o igual a 9 indica mayor probabilidad de sufrir IC.	Análisis de la sensibilidad y especificidad del CIRS symptom survey y odds ratio.

**Tabla 2.4.** Características de los 11 cuestionarios encontrados en la revisión (VL: *Visión lejana*; VP: *Visión próxima*; IC: *Insuficiencia de convergencia*; IA: *Insuficiencia de acomodación*).

Cuestionario	Nº de estudios	Disfunción	Población	Nº ítems VL	Nº ítems VP	Características	Puntuación	Tipo validación
CISS 16 ítems (Borsting et al, 2003)	1 <sup>34</sup>	IC	Niños	3	13	16 preguntas, cada una específica de un síntoma. Escala de Likert de 3 opciones de respuesta.	Cada ítem valorado de 0 a 2 puntos. Puntuación entre 0 y 24 puntos.	-
Cuestionario de Sterner (Sterner et al, 2006)	1 <sup>40</sup>	IA	Niños	1	3	4 preguntas, cada una específica de un síntoma.	Respuestas de "sí" o "no" Necesidad de presentar al menos el síntoma ocasionalmente y no sólo una vez.	-
Cuestionario de Adler (Adler et al, 2002)	1 <sup>105</sup>	IC	Niños y adultos 6-35 años	1	14	15 preguntas, cada una específica de un síntoma.	Respuesta de "sí" o "no".	-
Cuestionario de Gallaway (Gallaway et al, 2002)	1 <sup>106</sup>	IC	Niños y adultos 9-51 años	0	10	10 preguntas, cada una específica de un síntoma Escala de Likert de 3 opciones de respuesta.	Cada ítem valorado de 0 a 2 puntos Puntuación máxima de 20 puntos.	-
Cuestionario de Birnbaum (Birnbaum, 1999)	1 <sup>108</sup>	IC	Adultos	0	3	3 preguntas, 1 específica de un síntomas y 2 preguntas no específicas de cada síntoma Hasta 10 síntomas en una misma pregunta.	Respuesta de "sí" o "no".	-
Cuestionario de Rusell (Russell et al, 1993)	1 <sup>110</sup>	IA	Niños y adultos 9-34 años	0	5	4 preguntas, cada una específica de un síntoma 1 pregunta sobre habilidad lectora Escala de 0 a 10 puntos.	De las 4 preguntas, cada ítem valorado de 0 a 100 puntos La pregunta sobre habilidad lectora, valorada entre 0 y 10 puntos.	-

**Tabla 2.4 (Continuación).** Características de los 11 cuestionarios encontrados en la revisión (VL: *Visión lejana*; VP: *Visión próxima*; IC: *Insuficiencia de convergencia*; IA: *Insuficiencia de acomodación*).



## ESTADO ACTUAL DEL TEMA

---

Debido a este elevado número de formas diferentes de nombrar los síntomas, 267, se decidió agrupar por categorías aquellas formas que hablaran del mismo síntoma. Se pretendía obtener categorías de síntomas con el fin del poder resumir aquellos que realmente se refirieran al mismo concepto y no tener información duplicada. La Tabla 2.5 muestra un ejemplo de lo que ocurre con la visión doble, donde además muestra las formas diferentes de preguntar por la visión doble, los diferentes estudios que lo han utilizado y si se ha utilizado un cuestionario para su recopilación o se utilizaba una historia clínica. Como se observa, existen 15 formas diferentes de nombrar el síntoma de la visión doble, por lo que estas 15 formas diferentes se agruparon en la misma categoría denominada "Diplopía". Este mismo proceso se realizó con el resto de síntomas (267). De este modo, las 267 formas diferentes se agruparon en 34 categorías de síntomas. La Tabla 2.6 muestra las 34 categorías de síntomas desarrolladas, donde también se ha especificado cuántas formas distintas hacen referencia a cada categoría y el número de estudios que refieren ese síntoma, además de especificar si se trata de un estudio sobre población adulta, niños o ambas, así como se especifica si se trata de un artículo sobre disfunciones acomodativas, binoculares o ambas, y por último, si se trata de un síntoma específico para visión lejana, visión próxima, ambas o si no especifica la distancia.

Por último, la Tabla 2.7 muestra los síntomas asociados a cada disfunción binocular. Sólo se han incluido anomalías en las cuales los autores describen síntomas concretos asociados a cada disfunción. Como se observa sólo se han presentado la IC, EC y la exoforia básica, puesto que son las anomalías binoculares que los autores las asociaban con síntomas concretos. De igual forma, la Tabla 2.8 muestra los síntomas asociados a cada disfunción acomodativa. En ambas tablas se muestra el tipo de disfunción en cuestión, categoría de síntoma, número de artículos en los que se repite dicho síntoma y forma en la que se recoge el síntoma, bien mediante cuestionario o historia clínica junto con el número de estudios que los describen de una manera u otra.

## ESTADO ACTUAL DEL TEMA

Pregunta	Autores	Cuestionario/ Historia clínica
¿Tienes visión doble cuando estás leyendo o trabajando de cerca?	Borsting E 2012 <sup>73</sup> , Pang Y 2012 <sup>79</sup> , Barnhardt C 2012 <sup>78</sup> , Scheiman M 2011 <sup>80</sup> , Álvarez T 2010 <sup>82</sup> , Scheiman M 2010 <sup>83</sup> , Cooper J 2009 <sup>87</sup> , Kulp M 2009 <sup>86</sup> , CITT 2009 <sup>88</sup> , Rouse M 2009 <sup>84</sup> , Teitelbaum B 2009 <sup>85</sup> , CITT 2008 <sup>93</sup> , CITT 2008 <sup>94</sup> , Kulp M 2008 <sup>92</sup> , Borsting E 2008 <sup>91</sup> , Marran LF 2006 <sup>66</sup> , Scheiman M 2005 <sup>102</sup> , Scheiman 2005 <sup>103</sup> , Scheiman M 2005 <sup>101</sup> , Rouse MW 2004 <sup>71</sup> , Borsting E 2003 <sup>42</sup>	CISS V-15
Diplopía	Serna A 2011 <sup>81</sup> , Bodack M 2007 <sup>97</sup> , Aziz S 2006 <sup>98</sup> , Cacho P 2002 <sup>67</sup> , Rouse MW 1998 <sup>43</sup> , Gallaway M 1997 <sup>109</sup> , Dwyer P 1992 <sup>35</sup>	Historia clínica
Alguna vez las letras de la hoja aparecen como doble imagen cuando estás leyendo?	Chase C 2009 <sup>76</sup> , Borsting E 2008 <sup>91</sup> , Borsting E 2007 <sup>96</sup>	Conlon Survey
Diplopía ocasional	Brautaset R, 2006 <sup>99</sup> , Rutstein 1988 <sup>37</sup>	Historia clínica
Diplopía intermitente	Abdi S, 2005 <sup>33</sup> , Porcar E, 1997 <sup>30</sup>	Historia clínica
¿Alguna vez ves doble cuando lees?	Birnbaum M, 1999 <sup>108</sup>	Cuestionario de Birnbaum
¿Cuándo realizas trabajos de cerca, al menos el 25% del tiempo tienes dolor de cabeza, visión doble o ojos cansados, pierdes la concentración, tus ojos se sienten cansados, pesados, doloridos o saltan o se juntan las letras?	Birnbaum M, 1999 <sup>108</sup>	Cuestionario de Birnbaum
¿Te resulta difícil realizar tareas de cerca (leer, escribir, etc.) al menos durante una hora y media sin disconfort (ej. Dolor de cabeza, fatiga visual, cansancio, dolor de ojos, quemazón, dolor agudo, lagrimeo, visión borrosa, visión doble o pérdida de concentración)?	Birnbaum M, 1999 <sup>108</sup>	Cuestionario de Birnbaum
¿Tienes visión doble o ves que las letras se dividen en dos (o similar) cuando lees o estudias?	Borsting E, 2003 <sup>34</sup>	CISS 16 Items
¿Tu hijo/a se queja de tener visión doble cuando está leyendo o estudiando?	Borsting E, 1999 <sup>107</sup>	CIRS Symptom Questionnaire Parent Version
Alguna vez ves dos números o palabras en el papel cuando sabes que sólo hay uno	Adler P, 2002 <sup>105</sup>	Cuestionario de Adler
Astenopía y diplopía durante trabajos de cerca	Matsuo T, 1992 <sup>111</sup>	Historia clínica
Cuando leo el material parece dividirse en 2 piezas	Russell G, 1993 <sup>110</sup>	Cuestionario de Russell
Visión doble	Abdi S, 2005 <sup>33</sup>	Historia clínica
Visión doble cuando lees	Gallaway M, 2002 <sup>106</sup>	Cuestionario de Gallaway

**Tabla 2.5.** Ejemplo de las 15 formas distintas de preguntar por “Diplopía” encontradas en los 56 artículos de la revisión.

Categoría	Nº de estudios	Expresiones diferentes	Número de estudios									
			Niños	Adultos	Niños y adultos	DA	DB	DA + DB	VL	VP	VL y VP	N/E distancia
Dolor de cabeza	53	20	27	12	14	9	30	14		45	1	7
Visión borrosa	46	34	20	12	14	9	28	9		35	8	3
Diplopía	41	15	20	12	9	3	30	8		36		5
Fatiga visual	40	25	20	10	10	5	28	7		36		4
Movimiento o parpadeo del texto en cerca	40	25	24	11	5	3	27	10		40		
Problemas de lectura	39	17	22	9	8	4	26	9		39		
Falta de concentración	36	16	23	8	5	3	26	7		35		1
Perderser al leer	33	15	20	9	4		25	8		32	1	
Ojos irritados	32	9	21	9	2	1	23	8		28		4
Dificultad para realizar las tareas escolares	31	10	22	6	3	2	24	5	1	26	4	
Disconfort visual	29	8	16	5	4	5	23	1		25	2	2
Dolor ocular	25	7	15	7	3	1	24			24		1
Dar sueño	23	3	15	6	2		23			23		
Pesadez ocular	22	2	14	6	2		22			22		
Evitar realizar tareas	13	9	8	1	4	2	7	4		13		
Astenopía	8	5	2	2	4	1	2	5		6		2
Modificar la distancia de trabajo	8	6	4		4	2	2	4		8		

**Tabla 2.6.** Relación de las 34 categorías de síntomas encontrados en los 56 artículos de la revisión (DA: Disfunciones acomodativas; DB: Disfunciones binoculares; VL: Visión lejana; VP: Visión próxima; N/E: No específica).

Categoría	Nº de estudios	Expresiones diferentes	Número de estudios									
			Niños	Adultos	Niños y adultos	DA	DB	DA + DB	VL	VP	VL y VP	N/E distancia
Excesiva sensibilidad a la luz	7	2		4	3	3		4		5		2
Ocluir un ojo	6	3	5		1		2	4			6	
Problemas en el aprendizaje	6	4	4	1	1	1	3	2		5		1
Dificultad para cambios de enfoque	5	5	1	2	2	3		2	1	2	2	
Frotarse los ojos	5	3	1	3	1		2	3		5		
Inclinar el libro o la cabeza	5	2	4		1		1	4		5		
Calcular mal las distancias	4	1	4					4				4
Ser distraído	4	2	4					4				4
Ojo rojo	3	3		3				3		3		
Ojos llorosos	3	3		3				3		3		
Ojos secos o arenosos	3	3		3				3		3		
Lagrimeo	2	2		1	1		2			2		
Náuseas o mareos	2	2	1	1			1	1		1		1
Parpadeo ocular excesivo	2	2	1		1		2			2		
Notar que el ojo se desvía	1	1		1				1				1
Palabras con halos de colores	1	2			1		1			1		
Postura inadecuada en tareas de cerca	1	1	1					1		1		

**Tabla 2.6 (Continuación).** Relación de las 34 categorías de síntomas encontrados en los 56 artículos de la revisión (DA: Disfunciones acomodativas; DB: Disfunciones binoculares; VL: Visión lejana; VP: Visión próxima; N/E: No específica).

## ESTADO ACTUAL DEL TEMA

Disfunción	Categorías de síntomas	Nº estudios	Cuestionario o historia clínica (número de estudios)
<b>Insuficiencia convergencia</b>	Dolor de cabeza	31	CISS V-15 (21), CIRS Symptom questionnaire parent version(1), CISS 16 Item (1), 19 ítem COVID-QOL (1), Gallaway (1), Birnbaum(1), Historia clínica (5)
	Movimiento o parpadeo del texto en cerca	29	CISS V-15 (21), CIRS Symptom questionnaire parent version(1), CISS 16 Item (1), 19 ítem COVID-QOL (1), Gallaway (1), Adler (1), Birnbaum (1), Historia clínica (2)
	Diplopía	29	CISS V-15 (21), CIRS Symptom questionnaire parent version(1), CISS 16 Item (1), Adler (1), Gallaway (1), Birnbaum (1), Historia clínica (3)
	Falta de concentración	27	CISS V-15 (19), Academic Behaviour Survey (ABS) (1), CISS V-15 + ABS (2), CIRS Symptom questionnaire parent version (1), CISS 16 Item (1), 19 ítem COVID-QOL (1), Birnbaum (1), Historia clínica (1)
	Fatiga visual	27	CISS V-15 (21), CIRS Symptom questionnaire parent version(1), Gallaway (1), Birnbaum (1), Historia clínica (3)
	Perderser al leer	26	CISS V-15 (21), CIRS Symptom questionnaire parent version(1), CISS 16 Item (1), 19 ítem COVID-QOL (1), Gallaway(1), Historia clínica (1)
	Problemas de lectura	26	CISS V-15 (21), CIRS Symptom questionnaire parent version(1), CISS 16 Item (1), 19 ítem COVID-QOL (1), Gallaway (1), Adler (1)
	Visión borrosa	26	CISS V-15 (21), CIRS Symptom questionnaire parent version(1), Gallaway (1), Birnbaum (1), Historia clínica (2)
	Ojos irritados	25	CISS V-15 (21), CIRS Symptom questionnaire parent version(1), CISS 16 Item (1), 19 ítem COVID-QOL(1), Historia clínica (1)
	Dificultad para realizar tareas escolares	24	CISS V-15 (19), Academic Behaviour Survey (1), CISS V-15 + ABS (2), CIRS Symptom questionnaire parent version(1), CISS 16 Item (1)
	Dolor ocular	24	CISS V-15 (21), CIRS Symptom questionnaire parent version(1), CISS 16 Item (1), Birnbaum (1)
	Dar sueño	23	CISS V-15 (21), CIRS Symptom questionnaire parent version(1), CISS 16 Item (1)

**Tabla 2.7.** Síntomas asociados a cada disfunción binocular en los 56 artículos de la revisión.

## ESTADO ACTUAL DEL TEMA

Disfunción	Categorías de síntomas	Nº estudios	Cuestionario o historia clínica (número de estudios)
<b>Insuficiencia convergencia</b>	Disconfort visual	23	CISS V-15 (21), CISS 16 Item (1), Birnbaum (1)
	Pesadez ocular	22	CISS V-15 (21), CIRS Symptom questionnaire parent version (1)
	Evitar realizar tareas	7	Academic Behaviour Survey (3), CIRS Symptom questionnaire parent version (1), 19 item COVD-QOL (1), Gallaway (1), Historia clínica (1)
	Modificar la distancia de trabajo	3	19 item COVD-QOL (1), Gallaway (1), Adler (1)
	Problemas de aprendizaje	3	Academic Behaviour Survey (3)
	Frotarse los ojos	2	Adler (1), Historia clínica (1)
	Inclinar el libro o la cabeza	2	Adler (1), 19 item COVD-QOL (1)
	Cerrar un ojo	2	19 item COVD-QOL (1), Historia clínica (1)
	Parpadeo ocular excesivo	2	Adler (1), Historia clínica (1)
	Astenopia	2	Historia clínica (2)
	Lagrimeo	1	Birnbaum (1)
	Náuseas o mareos	1	CISS 16 Item (1)
	Palabras con halos de colores	1	Adler (1)
	Ser distraído	1	19 item COVD-QOL (1)
	<b>Exceso convergencia</b>	Dolor cabeza	3
Visión borrosa		3	Historia clínica (3)
Astenopia		2	Historia clínica (2)
Diplopía		1	Historia clínica (1)
Evitar realizar tareas		1	Historia clínica (1)
Fatiga visual		1	Historia clínica (1)
Lagrimeo		1	Historia clínica (1)
Cerrar un ojo		1	Historia clínica (1)
Perderse al leer		1	Historia clínica (1)
Problemas de lectura	1	Historia clínica (1)	
<b>Exoforia básica</b>	Astenopía	1	Historia clínica (1)
	Visión borrosa	1	Historia clínica (1)

**Tabla 2.7 (Continuación).** Síntomas asociados a cada disfunción binocular en los 56 artículos de la revisión.

## ESTADO ACTUAL DEL TEMA

Disfunción	Categorías de síntomas	Nº estudios	Cuestionario o historia clínica (número de estudios)
<b>Insuficiencia acomodativa</b>	Visión borrosa	10	Conlon survey(1), Russell(1), Historia clínica (8)
	Dolor cabeza	9	Conlon survey(1), Russell (1), Sterner(1), Historia clínica(6)
	Disconfort visual	5	Historia clínica(5)
	Fatiga visual	5	Conlon survey(1), Sterner (1), Historia clínica(3)
	Diplopía	3	Conlon survey (1), Russell (1), Historia clínica(1)
	Falta de concentración	3	Historia clínica(3)
	Movimiento o parpadeo del texto en cerca	3	Conlon survey (1), Sterner (1), Historia clínica(1),
	Astenopia	2	Historia clínica (2)
	Evitar tareas de cerca	2	Historia clínica (2)
	Excesiva sensibilidad a la luz	2	Conlon survey (1), Historia clínica (1),
	Ojos irritados	2	Conlon survey (1), Historia clínica (1)
	Dificultad para cambios de enfoque	1	Sterner (1)
	Dificultad para realizar tareas escolares	1	Historia clínica (1)
	Frotarse los ojos	1	Conlon survey (1)
	Modificar la distancia de trabajo	1	Historia clínica (1)
	Ojos rojos	1	Conlon survey (1)
	Lagrimo	1	Conlon survey (1)
	Ojo seco o sensación de arenilla	1	Conlon survey (1)
	Perderse en la lectura	1	Conlon survey (1)
	Problemas de aprendizaje	1	Historia clínica (1)
<b>Exceso acomodativo</b>	Dolor cabeza	3	Historia clínica (3)
	Fatiga visual	3	Historia clínica (3)
	Visión borrosa	3	Historia clínica (3)
	Dificultad para cambios de enfoque	2	Historia clínica (2)
	Excesiva sensibilidad a la luz	2	Historia clínica (2)
	Dificultad para realizar tareas escolares	1	Historia clínica (1)
	Diplopía	1	Historia clínica (1)
	Dolor ocular	1	Historia clínica (1)
	Modificar la distancia de trabajo	1	Historia clínica (1)
	Movimiento o parpadeo del texto en cerca	1	Historia clínica (1)
	Problemas de lectura	1	Historia clínica (1)
	<b>Inflexibilidad acomodativa</b>	Astenopia	1
Dificultad para cambios de enfoque		1	Historia clínica (1)
Visión borrosa		1	Historia clínica (1)

**Tabla 2.8.** Síntomas asociados a cada disfunción acomodativa en los 56 artículos de la revisión.

## ESTADO ACTUAL DEL TEMA

---

Al analizar los resultados de esta revisión, se puede observar la existencia de numerosos síntomas asociados a las disfunciones acomodativas y binoculares no estrábicas, fundamentalmente relacionados con las disfunciones binoculares y asociados mayoritariamente a tareas en visión próxima. Asimismo se observa la existencia de 11 cuestionarios, de los que únicamente tres están validados<sup>42,107,114</sup> y sólo dos de ellos se refiere a una disfunción concreta, la insuficiencia de convergencia.<sup>42,107</sup>

El análisis de los distintos estudios de esta revisión muestra en primer lugar que la disfunción más estudiada ha sido la insuficiencia de convergencia, concretamente el 50% de los estudios analizados trataban sobre esta anomalía binocular. Según la literatura científica, la IC es una de las anomalías de la visión binocular más prevalente, con valores de prevalencia en la población clínica que puede oscilar entre 2.25 % y 33 %.<sup>27</sup> Y también es una de las anomalías de la visión binocular más estudiadas no sólo en estudios relacionados con su diagnóstico<sup>38,66,68,70,71,107</sup> sino también porque actualmente se han desarrollado diversos ensayos clínicos sobre esta anomalía.<sup>93,101-103</sup> Por tanto es lógico que sea la disfunción sobre la que más información existe acerca de su sintomatología. De hecho la literatura científica ha mostrado que el resto de disfunciones acomodativas y binoculares no estrábicas no han sido tan estudiadas.<sup>27,72,115</sup>

Cuando se analizan los síntomas referidos por las distintas poblaciones estudiadas, la revisión muestra que la mayoría de estudios se realizan con niños (29 estudios), 12 de los estudios son sobre adultos y 15 artículos se relacionan con ambas poblaciones. En este sentido, debería tenerse en cuenta que los síntomas referidos por adultos y por los niños, podrían ser distintos entre ellos, no solo cuando se considera la historia clínica, sino también cuando se emplea un cuestionario determinado. Además, la respuesta de los niños podría ser distinta cuando se le realizaba un examinador o los padres. En cualquier caso, esta revisión muestra que los autores no diferencian entre las preguntas para niños o adultos.

En cuanto a la forma de recogida de los síntomas, se observa que 21 estudios<sup>30,31,33,35,37,43,67,69,70,75,81,89,90,95,97-99,109,111-113</sup> analizan la sintomatología por medio de las historias clínicas descritas por los pacientes o preguntas que lo examinadores realizaban. Al observar los 35 estudios<sup>26,34,40,42,56,66,71,73,74,76,78-80,82-88,91-94,96,100-108,110</sup> que utilizan cuestionarios resulta que el cómputo total asciende a 11 cuestionarios,<sup>24,39,59,89-96</sup> siendo el CISS V-15 el cuestionario más utilizado, concretamente en 21 estudios,<sup>42,66,71,73,78-80,82-88,91-94,101-103</sup> el cual es específico sobre la IC. 4 artículos utilizan el 19 ítem QOVL-QOL<sup>26,74,100,104</sup> (desarrollado para



anomalías visuales en general), 3 emplean el Conlon survey,<sup>76,91,96</sup> desarrollado para disfunciones visuales en general, 3 estudios utilizan el ABS<sup>56,73,94</sup> (para la IC), 1 de los estudios empleó el CISS 16 ítems,<sup>34</sup> y el resto de cuestionarios<sup>40,105,106,108,110</sup> son utilizados tan sólo una vez por el autor que los describe en su estudio. Por tanto aunque existen en general más estudios sobre cuestionarios (35 estudios), como la gran mayoría usan el CISS V-15, realmente existe un mayor porcentaje de artículos en los que los autores recogen la sintomatología de los sujetos por medio de la historia clínica. Es decir, cuando se estudia una disfunción concreta mediante grupos de investigación, parece útil el uso de un cuestionario concreto. Sin embargo, hay muchos estudios que no han estructurado la recopilación de datos sobre síntomas en las disfunciones de la visión binocular. En cualquier caso, estos hallazgos ponen de nuevo de manifiesto la importancia que presta la literatura científica sobre todo al estudio de la sintomatología en el caso de la IC frente al resto de disfunciones.

En cuanto a la validación de los cuestionarios, sólo tres están validados, el CISS V-15,<sup>42</sup> CIRS symptom questionnaire parent version<sup>107</sup> y el Conlon survey.<sup>114</sup> El CISS V-15<sup>42</sup> es un cuestionario específico de IC que ha demostrado ser útil para diferenciar sujetos que tienen IC de aquellos que presentan una visión binocular normal. Consta de 15 ítems asociados todos ellos a la visión próxima, donde además destaca que cada pregunta es específica de un síntoma. Se considera que un resultado  $\geq 16$  puntos se relaciona con la sintomatología asociada a la IC. Este cuestionario, desarrollado por el Convergence Insufficiency Treatment Trial Study Group (CITT) ha sido muy utilizado por este grupo de investigación para desarrollar el diagnóstico de esta disfunción tanto en poblaciones de niños como adultos y para monitorizar la eficacia de los tratamientos en distintos ensayos clínicos desarrollados hasta la fecha. Sin embargo, debido a que sólo ha sido validado para una población muy concreta, sujetos con IC, su uso no pueda generalizarse al resto de disfunciones. De la misma forma el CIRS symptom questionnaire parent version<sup>107</sup> ha sido probado como herramienta válida para diferenciar entre los niños con IC y los niños con una visión binocular normal, a pesar de haber sido sólo una vez.

Por otro lado, el Conlon survey<sup>114</sup> es un cuestionario que ha sido validado mediante un análisis RASCH, desarrollado para analizar la sintomatología asociada a cualquier tipo de anomalía visual, entre las que se incluyen las disfunciones acomodativas y las binoculares. En este caso el cuestionario consta de 23 ítems, todos ellos también asociados sólo a la visión próxima, aunque en este caso cada pregunta no es específica de un síntoma, pudiendo observar que

existen preguntas que incluyen hasta 8 síntomas en la misma pregunta que realizan al sujeto. En este caso el cuestionario puede alcanzar una puntuación máxima de 69 puntos de modo que en función del resultado encontrado, los sujetos pueden clasificarse en tres grados de disconfort visual: bajo disconfort si la puntuación es menor o igual a 24 puntos, medio disconfort cuando se oscila entre 25 y 48 puntos y alto disconfort si está entre 49 y 69 puntos.

En cualquier caso, a pesar de la existencia de estos tres cuestionarios validados, de estos resultados se desprende la existencia de una falta de cuestionarios específicos para cada una de las disfunciones acomodativas y binoculares existentes. Los 11 cuestionarios encontrados han sido utilizados en diferentes disfunciones. Así, la gran mayoría de ellos<sup>34,42,56,105-108</sup> (7) se ha empleado para la IC. Los cuestionarios de Russell<sup>110</sup> y Sterner<sup>40</sup> se han empleado para analizar la IA, y los dos cuestionarios restantes<sup>100,114</sup> han sido utilizados para las disfunciones acomodativas y binoculares en general. Concretamente, el cuestionario 19 item COVD QOL<sup>100</sup> desarrollado para cualquier anomalía visual ha sido usado concretamente para la IC, la IC+IA y para las DA+DB. Asimismo, el Conlon survey<sup>114</sup> se ha utilizado concretamente tanto para la IA como para las DA+DB.

Por otro lado, la existencia de 267 formas diferentes de nombrar los síntomas que pueden agruparse en 34 categorías, refleja la gran disparidad encontrada para referirse a un mismo síntoma. Un claro ejemplo es lo que ocurre con el síntoma de la *visión borrosa*, para el que se han encontrado 34 formas diferentes de nombrarlo.

El análisis de las 34 categorías de síntomas muestra que la gran mayoría de estas categorías están asociadas a niños a pesar de que muchos de ellos se han utilizado en adultos y en estudios que combinan ambas poblaciones. Este hecho se debe a que la mayoría de los estudios están focalizados en niños. Sin embargo, cabe mencionar que existen síntomas como *inclinarse el libro o la cabeza, calcular mal las distancias, ser distraído o postura inadecuada en tareas de cerca*, que se han descrito sólo en estudios con niños. Ocurre lo mismo con síntomas como el *ojo rojo, ojos llorosos, ojos secos o arenosos, y notar que el ojo se desvía*, que solo se dan en población adulta, a pesar de que ciertamente son pocos los estudios que recogen dichos síntomas. Estos hallazgos demuestran que los autores no parecen diferenciar síntomas para niños o adultos.

Además de todo esto, la mayoría de estas categorías se asocian a las disfunciones binoculares, comparado con las disfunciones acomodativas. En general, hay que destacar que los síntomas relacionados con las anomalías

acomodativas y binoculares se superponen, no encontrándose ninguna categoría exclusivamente de disfunciones acomodativas. En cambio hay dos síntomas (*dar sueño* y *pesadez ocular*) que aparecen en un número elevado de estudios relacionados con las anomalías binoculares. Estos hallazgos son lógicos ya que es muy difícil separar el sistema acomodativo y binocular. Debido al vínculo existente entre ambos sistemas, una deficiencia en uno de los sistemas puede alterar el otro, por lo que es lógico que los síntomas se solapen. Por esta razón, es difícil determinar una pregunta específica que pudiera darse sólo en una alternación acomodativa o binocular.

Análogamente, la gran mayoría de autores asocian los síntomas a la visión próxima, en comparación con la visión lejana, existiendo algunas categorías que se asocian a ambas distancias, e incluso existiendo síntomas que los autores no especifican a qué estarían asociados. Además, llama la atención que ninguna categoría se asocia exclusivamente a la visión de lejos. Es evidente que este hallazgo debe estar relacionado con el hecho de que la IC es la disfunción más estudiada,<sup>48,116</sup> donde los síntomas se asocian mayoritariamente a visión próxima, por lo que la mayoría de categorías aparecen más relacionados con la visión cercana. Probablemente si se hubieran analizado otro tipo de disfunciones los hallazgos en este sentido podrían haber mostrado la existencia de otros síntomas más específicos de la visión lejana. En cualquier caso de este análisis se desprende que aquellas disfunciones que puedan afectar a la visión lejana, no disponen de instrumentos específicos mediante los cuales se pueda obtener información de un sujeto en la práctica clínica.

En cuanto a los síntomas más nombrados en la literatura científica destaca que la categoría de *dolor de cabeza* se nombra prácticamente en la totalidad de los artículos (53 estudios). También destacan los síntomas de: *visión borrosa*, *diplopía*, *fatiga visual*, *problemas de lectura*, *movimiento o parpadeo del texto en cerca*, *falta de concentración*, *dificultad para realizar las tareas escolares*, *ojos irritados*, *perdersse al leer* o *el disconfort visual*. Todos ellos mayoritariamente relacionados con disfunciones binoculares y sobre todo asociados a visión próxima.

Al considerar cada disfunción por separado, se observa que la IC es la que está asociada con la gran mayoría de síntomas encontrados, concretamente 26 de las 34 categorías están asociadas a esta disfunción. De nuevo se observa la importancia que se le ha dado en la literatura científica a la IC frente al resto de disfunciones. En cuanto a los síntomas más frecuentes, en la IC, los síntomas más asociados siguen siendo *visión borrosa*, *dolor de cabeza*, *fatiga visual*,

*dificultad para realizar tareas escolares, diplopía, falta de concentración, problemas de aprendizaje, movimiento o parpadeo del texto en cerca, dolor ocular, ojos irritados, perderse al leer, discomfort visual, dar sueño, pesadez ocular o los problemas de lectura,* precisamente los síntomas que coinciden con las preguntas del CISS V-15. Para el resto de disfunciones existen también diferentes categorías de síntomas asociadas, aunque destaca el escaso número de autores que hablan de cada categoría para las disfunciones como el exceso acomodativo, la insuficiencia acomodativa, la inflexibilidad acomodativa, el exceso acomodativo o la exoforia básica. Asimismo se observan algunas curiosidades en cuanto a ciertos síntomas como el hecho de hacer referencia a la diplopía en disfunciones acomodativas tales como la insuficiencia acomodativa o el acomodativo.

En resumen, los resultados de esta scoping review muestran la disparidad de sintomatología asociada a las disfunciones acomodativas y binoculares no estrábicas referidas en la literatura científica. No existe un consenso en cuanto a cuáles deberían ser los síntomas que deberían considerarse en el diagnóstico de cada una de estas anomalías. En este sentido, únicamente se han localizado en la literatura científica tres cuestionarios de síntomas validados, siendo dos de ellos específicos de la IC, en cuyo caso se ha demostrado que el cuestionario CISS V-15 es válido para utilizarlo como una herramienta en el diagnóstico de la IC. Sin embargo, no se han localizado cuestionarios específicos para el resto de disfunciones acomodativas y binoculares, que pueda utilizarse cuando pueda sospecharse de algún tipo de anomalía acomodativa o binocular, hecho que dificulta la tarea de conocer el tipo de síntomas, su frecuencia y su severidad, aspecto a tener en cuenta con fines diagnósticos.

Debido a estos hallazgos sobre la gran disparidad y variabilidad en la recogida de la sintomatología encontrada en esta revisión, tal y como se describirá en la metodología de esta investigación, se ha elaborado un cuestionario específico para este estudio con el fin de poder recoger la posible sintomatología asociada a las disfunciones acomodativas y binoculares no estrábicas.



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

### **3. HIPÓTESIS Y** **OBJETIVOS**



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

## HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

---

### HIPÓTESIS

Teniendo en cuenta las estimaciones de la prevalencia de las disfunciones acomodativas y binoculares no estrábicas descrita en la literatura científica<sup>26,30-36,41,43,44,65</sup>, así como la diferente sintomatología<sup>26,30,31,33-35,37,40,42,43,56,66,67,69-71,73-76,78-113</sup> que puede asociarse a estas anomalías encontrada en la revisión realizada previa a este estudio, esta investigación plantea las siguientes hipótesis:

- Hipótesis 1. Entre las anomalías acomodativas la disfunción más prevalente en universitarios es el exceso acomodativo.
- Hipótesis 2. La disfunción binocular no estrábica más prevalente en la población universitaria es la insuficiencia de convergencia.
- Hipótesis 3. Las disfunciones binoculares tienen mayor número de síntomas que las anomalías acomodativas.

### OBJETIVOS

Para investigar dichas hipótesis, el objetivo de esta investigación es determinar la prevalencia de las disfunciones acomodativas y binoculares no estrábicas en una muestra aleatorizada de sujetos universitarios, así como caracterizar la sintomatología de dichas anomalías.

#### Objetivos específicos

De forma más precisa los objetivos específicos se plantean de la siguiente forma:

- Calcular la prevalencia de las disfunciones acomodativas y binoculares no estrábicas que cursen como una condición visual aislada o como condiciones asociadas.
- Identificar, clasificar y analizar la sintomatología asociada a cada una de las anomalías refractivas, acomodativas y binoculares no estrábicas encontradas mediante un cuestionario diseñado específicamente para esta investigación.
- Obtener una estimación ajustada de la relación entre la sintomatología y las distintas disfunciones visuales.
- Identificar los ítems que deberían conformar un cuestionario sobre sintomatología visual.





Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

## 4. METODOLOGÍA



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

## METODOLOGÍA

---

Para llevar a cabo los objetivos propuestos en esta investigación, se diseñó un estudio transversal con una muestra aleatorizada de estudiantes universitarios. La muestra fue proporcionada por el centro de procesamiento de datos en el marco del proyecto *Estado de la salud visual en la población universitaria*, financiado por el Vicerrectorado de Investigación, Desarrollo e Innovación de la Universidad de Alicante (GRE10-06).

### SELECCIÓN DE LA MUESTRA

El centro de procesamiento de datos de la Universidad de Alicante facilitó el nombre y apellidos, teléfono y dirección de correo electrónico institucional de 355 estudiantes de primer y segundo ciclo, mediante un muestreo aleatorio simple de los 26.326 alumnos de la Universidad de Alicante que existían en el momento de la petición de los datos en 2011. Este tamaño se calculó asumiendo una prevalencia global de las disfunciones acomodativas y binoculares no estrábicas de un 30%, aceptando un nivel de confianza del 95%, exigiendo una precisión en la estimación de la proporción del 5% y considerando una tasa de abandono del 10%. El requisito era que tuvieran una edad comprendida entre 18 y 35 años. El hecho de establecer la edad hasta los 35 años tuvo la finalidad de evitar que pudieran incluirse en el estudio personas pre-présbitas<sup>110</sup> que pudieran sesgar el diagnóstico de una anomalía acomodativa y/o binocular no estrábica.

En un principio se contactó con los participantes mediante el envío de un e-mail a la cuenta de correo electrónico institucional de la Universidad de Alicante, informándoles de que habían sido seleccionados de manera aleatorizada entre todos los estudiantes de la universidad para participar en esta investigación. A todos aquellos que contestaron al correo electrónico se les citó en el gabinete de investigación del equipo investigador para realizar las pruebas y cumplimentar el cuestionario sobre sintomatología visual.

Debido a la baja tasa de respuesta que se obtuvo inicialmente, se optó por llamarles por teléfono para informarles de la investigación y citarles de forma más rápida. A pesar de la insistencia, ya que se les llegó a mandar hasta 3 correos electrónicos y se les llamó por teléfono en varias ocasiones, la tasa de respuesta fue del 49.9%: 120 estudiantes no respondieron ni a los correos electrónicos ni a las llamadas, 11 habían terminado los estudios, 6 vivían fuera, 21 no quisieron participar, y hubo 20 alumnos que se les citó y no acudieron a la cita. Finalmente, fueron 177 alumnos los que participaron inicialmente en el estudio.

## METODOLOGÍA

---

A todos estos alumnos se les realizó un exhaustivo examen visual en el que se ejecutó no sólo un examen de la salud visual y un examen refractivo, sino también las pruebas específicas para determinar el estado acomodativo y binocular del sujeto. Con estos datos iniciales se aplicaron los criterios de inclusión de esta investigación, que comprendían tener una agudeza visual de 20/20 con su mejor corrección, ausencia de algún defecto de motilidad ocular, estrabismo o ambliopía, así como cualquier enfermedad ocular o sistémica que pudieran alterar los resultados. Dos estudiantes presentaron ambliopía y tropía, por lo que finalmente fueron 175 los sujetos que se incluyeron en la investigación.

Una vez acudían al gabinete de optometría, antes de responder las preguntas del cuestionario o realizar las pruebas visuales, al sujeto se le administraba el consentimiento informado, el cuál debía leer y dejar firmado. Se explicaba de forma resumida el objetivo de la investigación, de modo que el estudiante daba la autorización expresa para la participación en el estudio, desde la realización de las pruebas visuales hasta la realización del cuestionario, así como la manipulación de los datos con fines investigadores (Anexo). En él también debía especificar facultad y titulación a la que pertenecía.

El periodo en el que se realizaron estas pruebas fue desde diciembre de 2011, hasta mayo de 2013.

### **Descripción de la muestra**

Las pruebas optométricas se realizaron a un total de 175 estudiantes de la Universidad de Alicante. De los 175 sujetos, 59 (33.7%) fueron hombres y 116 (66.3%) mujeres. La media de edad de los estudiantes del estudio fue de  $22.90 \pm 3.96$  años.

En el cuanto al uso de lentes de contacto, se vio que 57 pacientes (32,6%) eran usuarios, mientras que 118 pacientes (67,4%) no usaban lentes de contacto.

Los estudiantes pertenecían a las diversas facultades, repartidos como se aprecia en la Tabla 3.1.

## METODOLOGÍA

Facultad	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)
Ciencias Económicas y Empresariales	32	18.3
Ciencias	36	20.6
Ciencias de la Salud	13	7.4
Derecho	16	9.1
Educación	25	14.3
Filosofía y Letras	22	12.6
Politécnica Superior	31	17.7
Total pacientes	175	100

**Tabla 3.1.** Frecuencia de estudiantes divididos por facultades.

### ELABORACIÓN DEL CUESTIONARIO SOBRE SINTOMATOLOGÍA VISUAL

En vista de la disparidad encontrada sobre valoración y recogida de la sintomatología en los resultados de la revisión realizada, se decidió elaborar un cuestionario específico en esta investigación, y así, poder catalogar los síntomas estructurando mejor la información. Esto facilitó el análisis e interpretación de los resultados del cuestionario que a continuación se detalla.

Inicialmente, se elaboró un cuestionario piloto, que se suministró a diez estudiantes de Óptica y Optometría (no incluidos en este estudio), con el fin de depurar las preguntas para una mejor comprensión de los sujetos que posteriormente participarían en el estudio. Se les administró el cuestionario y una vez cumplimentado, se realizó una entrevista con cada uno de ellos. De esta manera comentaban sus impresiones, indicando qué habían entendido en cada pregunta. Así, se llegó a la versión final del cuestionario. Dicho cuestionario, varió mínimamente respecto al piloto, tan sólo se modificó la expresión de alguna de las preguntas.

La versión final del cuestionario, además de contar con preguntas relacionadas con la posible sintomatología relacionada con las tareas visuales, también incluye datos socio-demográficos, académicos y laborales (Anexo). Para la elaboración de este cuestionario, se tuvieron en cuenta las preguntas recogidas en las 34 categorías de los síntomas encontrados en la revisión, procurando formular dichas preguntas de la forma más clara y concisa, y que a su vez, más información aportara. Por ello, las preguntas del cuestionario no son exactamente las categorías encontradas en la revisión, si no que se hizo con un

## METODOLOGÍA

---

lenguaje entendible, y las preguntas de fácil comprensión. Como ejemplo, se les preguntaba si tenían *visión doble*, y no *diplopía*, ya que si no se está familiarizado con este lenguaje podrían no entender correctamente la pregunta.

Se trata de un cuestionario administrado y autocompletado por los mismos estudiantes. Cada apartado contiene las instrucciones precisas para rellenarlo. Además, la examinadora estaba presente durante su cumplimentación, por lo que se les daba las aclaraciones oportunas, se resolvían las dudas que pudieran surgir, y se disponía del tiempo que fuera necesario en cada caso para su correcta cumplimentación. Generalmente, 20 minutos eran suficientes para hacerlo correctamente.

El cuestionario contiene cuatro secciones. Para responder a las secciones A, B y C, se mostraron cinco opciones de respuesta, en forma de escala de Likert. Cada respuesta fue valorada de 1 a 5 en pasos de una unidad. El apartado D, correspondiente a los datos académicos y laborales, no sigue el mismo patrón de respuesta, pues el alumno simplemente se limitaba a contestar determinadas preguntas abiertas, relacionadas con el número de créditos matriculados, con las horas que dedicaban al estudio, o si además de estudiar también trabajaban, entre otras.

### A. Cuestiones generales.

Esta sección contiene 3 apartados. En el primero de ellos se valora el estado de salud autopercebido. En este apartado se recoge una de las preguntas del cuestionario de adultos de la Encuesta Nacional de Salud 2011,<sup>117</sup> donde de forma general el sujeto valora su estado de salud. En la segunda pregunta el sujeto valora de forma similar su visión en general. Ambas preguntas se responden indicando en una escala de 1 (muy buena) a 5 (muy mala). Por último, el tercer apartado va destinado a los usuarios de lentes de contacto, especificando el tipo de lentes de contacto, frecuencia de uso y comodidad.

### B. Dificultad para realizar tareas visuales.

Se siguió una estructura basada en el cuestionario VF-14 (Visual Function Index).<sup>118</sup> A pesar de ser un cuestionario para evaluar la función visual en pacientes con cataratas, posee preguntas relacionadas con tareas visuales requeridas a diario, por lo que las preguntas de esta sección están inspiradas en dichas tareas, siguiendo la estructura del VF-14.

## METODOLOGÍA

---

En esta sección se formulan siete preguntas relacionadas con ciertas tareas visuales, como ver la televisión, leer un periódico, conducir, o utilizar el ordenador. Se muestran cinco opciones de respuesta para valorar la dificultad para realizar las tareas visuales por las que se les pregunta, con una puntuación de 1 (Ninguna dificultad) a 5 (Incapaz de hacerlo).

### C. Síntomas visuales.

La sección C en la que se valora la frecuencia de aparición del síntoma, contiene 3 apartados (C1, C2 y C3).

El apartado C1 consta de cuatro preguntas sobre síntomas visuales no relacionados específicamente con una distancia de observación.

El apartado C2 contiene preguntas relacionadas con la lectura o tareas de cerca, todas obtenidas de las categorías de síntomas encontrados en la revisión realizada.

Por último, el apartado C3 consta de las preguntas relacionadas con la visión lejana. La mayoría de los síntomas de este apartado se corresponden con los del apartado anterior, ahora asociados a la visión lejana. No se preguntan todos los síntomas del apartado anterior ya que hay síntomas no aplicables en ambos apartados.

En los tres apartados se mostraban las cinco opciones de respuesta, puntuando la frecuencia del síntoma de 1 (Nunca) a 5 (Siempre).

### D. Datos académicos y laborales.

Por último, en esta sección se recogían datos como los créditos de los que se habían matriculado el curso anterior, cuántos habían aprobado, años cursados, etc. Adicionalmente, debían indicar horas de estudio al día, y si trabajaban además de estudiar.



### REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS

Una vez los estudiantes acudían al gabinete de investigación, se les realizaba el siguiente protocolo, en el siguiente orden:

1. Administración del consentimiento informado que debían leer y firmar antes de comenzar con el cuestionario y el examen visual.
2. Cumplimentación del “Cuestionario sobre sintomatología visual”.
3. Examen optométrico. Inicialmente se completaba la historia clínica, en la que se recogieron los datos personales, y se especificaba si sufrían o habían sufrido alguna enfermedad sistémica relevante en la historia general, así como si alguna vez había tenido algún problema relacionado con la visión, y los antecedentes familiares.

La metodología empleada en la realización de las pruebas optométricas se detalla a continuación.

#### Examen refractivo

Como paso previo, se realizó la retinoscopia estática, miopizando previamente al sujeto para controlar la acomodación, y neutralizando el reflejo del retinoscopio con la ayuda de lentes esféricas y/o cilíndricas.<sup>119</sup> La retinoscopia se realizó monocularmente, con un test de AV 20/400 a una distancia de 6 metros.

La meta de la refracción subjetiva es determinar la combinación de lentes esferocilíndricas que proporcione al paciente el máximo positivo con la máxima agudeza visual (MPMAV) tanto monocular, como binocularmente (MPMAVB). Este resultado debe proporcionar al paciente una visión confortable, que le permita ver con claridad todo lo que necesite ver y el tiempo que lo necesite sin esfuerzo ni fatiga ocular.<sup>120</sup>

Para realizar las pruebas en la visión lejana se utilizaron optotipos presentados en la pantalla electrónica Luneau L40 24P, y para realizar las pruebas en la visión cercana se utilizó un optotipo de letras Sloan de diferentes agudezas visuales, diseñado expresamente para esta investigación.

### Pruebas acomodativas y binoculares

Para la realización de las pruebas que se describen a continuación, se realizaron con el resultado del máximo MPMAVB que se obtuvo en el examen refractivo subjetivo anteriormente citado.

#### Cover Test (CT).

Para la medida del CT en esta investigación se presentó un optotipo acomodativo y aislado de una agudeza visual (AV) anterior a su AV máxima a 6 metros.<sup>20</sup> Para la detección de tropías se realizó el cover test unilateral (o cover-uncover) con un ocluser translúcido con el fin de observar el ojo a su través durante la realización de la prueba. Si existía tropía, el sujeto quedaba excluido, ya que era uno de los criterios de exclusión para este estudio. A continuación, se realizó el cover test alternante, utilizando una barra de prismas para medir la heteroforia.

De la misma manera se realizó el CT en visión cercana, utilizando un optotipo de AV 20/30.<sup>121,122</sup> Con el fin de permitir que la vergencia lenta disminuyera y por tanto se manifestara la heteroforia total del paciente,<sup>123,124</sup> durante la oclusión se utilizó un tiempo superior a 5 segundos.<sup>125,126</sup>

El valor de la desviación se determinaba utilizando el valor medio entre la mínima y la máxima medida obtenida al neutralizar el movimiento.

#### Medida del cociente AC/A.

Para determinar del cociente AC/A se empleó el método gradiente. Así, se midió la variación del valor fórico inducido por una lente esférica de -1.00 D en ambos ojos. De este modo, con el valor del CT en cerca, y la variación del CT en cerca con las lentes de -1.00 D, se determinó el valor AC/A gradiente.

#### Retinoscopía dinámica MEM (método de estimación monocular).

La medida de la respuesta acomodativa del sujeto, se determinó en esta investigación mediante el MEM. Para ello, se utilizó un test situado en el retinoscopio diseñado específicamente para esta prueba con AV 20/30.<sup>127</sup> El sujeto observaba binocularmente el test a 40 cm, mientras el examinador observaba el reflejo retinoscópico del ojo examinado. Para neutralizar las sombras directas se emplearon lentes positivas, por el contrario, se emplearon

## METODOLOGÍA

---

lentes negativas cuando se observaron sombras inversas. Las lentes de prueba se interponían de forma rápida.

Amplitud de acomodación (AA).

Su medida se determinó mediante el método de acercamiento. Para ello, se iba acercando monocularmente hacia el individuo en su línea de mirada un optotipo de AV 20/20 a 40 cm, a razón de 2 o 3 cm por segundo, hasta que el sujeto decía observar la borrosidad sostenida del test.<sup>128</sup> La posición final del test medida desde el plano de la gafa daba el valor medido en centímetros, y la inversa de este valor se obtenía su equivalencia dióptrica.<sup>129</sup> Este procedimiento se realizaba para cada uno de los ojos.

Flexibilidad acomodativa monocular y binocular (FAM y FAB).

Para su medida tanto monocular como binocularmente, se utilizó un test polarizado de Bernell nº99, que era un test específico para evitar la supresión<sup>129</sup> de AV 20/40 para la medida de la FAM y de AV 20/30 para la medida de la FAB a 40 cm.<sup>130</sup>

Así, con el resultado del MPMVA puesto en la gafa de prueba, y con la gafa polarizada superpuesta, utilizando un flipper de lentes esféricas de  $\pm 2.00$  D, al paciente se le presentaban las lentes esféricas de +2.00 D hasta que refería ver nítido el test. En ese momento se volteaba rápidamente el flipper para presentar las lentes negativas de -2.00 D. La visualización de la imagen nítida con las dos potencias representaba un ciclo y en la prueba debían contabilizarse los ciclos que el paciente era capaz de visualizar en un minuto. La medida se expresaba en ciclos por minuto (cpm) y señalando si existía mayor dificultad en enfocar con las lentes positivas o con las lentes negativas. La flexibilidad acomodativa se valoraba de forma monocular en primer lugar, y a continuación binocularmente.

Punto próximo de convergencia (PPC).

Para su medida el sujeto se fijaba en un optotipo acomodativo de AV 20/30<sup>131,132</sup> situado a 40 cm. El estímulo se acercaba sucesivamente hasta que el paciente indicaba que veía doble o se observaba que un ojo perdía la fijación. El resultado se tomaba con una regla milimétrica midiendo la distancia desde el plano de la gafa de prueba hasta la distancia donde se había quedado el optotipo, siendo

éste el punto de ruptura. A continuación se alejaba el test hasta recuperar la visión simple, anotando igual que antes el punto de recobro desde el plano de la gafa. Tanto en una medida como en otra, si el paciente no veía doble el optotipo y llegaba hasta la nariz se apuntaba HLN (hasta la nariz), considerando este punto como valor de 1 cm.<sup>132</sup>

Acomodación relativa positiva y negativa (ARP y ARN).

Para su medida, se colocó en el foróptero el valor del MPMVA mientras el sujeto observaba un optotipo de AV 20/30 a 40 cm.<sup>24</sup> Se introdujeron binocularmente lentes positivas en pasos de 0.25 D por segundo, hasta que el paciente refería la borrosidad sostenida del test. El valor de las lentes positivas que se habían introducido adicionalmente era el valor de la ARN. Seguidamente, se retiraban del foróptero las lentes positivas que se habían introducido en la medida del ARN, y partiendo de nuevo del valor del MPMVA se introdujeron binocularmente lentes negativas, y de la misma manera se obtenía la ARP.

La introducción binocular de lentes esféricas implica cambios en el sistema acomodativo. De esta manera, en la medida del ARN, la interposición de lentes positivas implica la relajación de la acomodación. Por el contrario, en la medida de ARP, la interposición de lentes negativas implica la estimulación de acomodación.

Vergencias fusionales positivas y negativas (VFP y VFN).

Su medida se realizó con una letra aislada de AV 20/30<sup>24,133</sup> a 6 m y de AV 20/30 a 40 cm. Para la medida de las VFP (estimulación de la convergencia) se iban introduciendo prismas BT con un salto de 1  $\Delta$  para cada ojo por segundo hasta que el sujeto refería borrosidad (punto de borrosidad), diplopía (punto de ruptura), y recobro (el sujeto volvía a ver una imagen única). Así, para la medida de las VFN (estimulación de la divergencia) se utilizaron primas de BN para la obtención del punto de borrosidad, ruptura y recobro. Se realizaban 3 medidas de cada una de ellas, obteniendo el valor medio.

Con el fin de evitar la adaptación prismática, y puesto que se ha comprobado que el orden de las pruebas puede afectar a los resultados,<sup>134,135</sup> en primer lugar se determinó la VFN y a continuación la VFP. Primero midiendo ambas de lejos y después en visión próxima.

Flexibilidad de vergencias (FV).

Para su medida se utilizaron prismas de BT y BN que permitieron converger y divergir de forma alterna al individuo. El sujeto llevaba en la gafa de pruebas su MPMABV, mientras fijaba un test de AV 20/30<sup>136,137</sup> a 40 cm. Se presentaba el test e introduciendo en un ojo el prisma de combinación 3 $\Delta$ BN / 12 $\Delta$ BT,<sup>136</sup> se comenzó la medida con el prisma BN. Cuando el sujeto refería ver una imagen única del test, se presentaba rápidamente del prisma BT hasta que volvía a ver único el test. La medida se determina durante un minuto contabilizándose el número de ciclos que se realizaban durante un minuto (cpm), considerando un ciclo la fusión a través de los dos tipos de prismas. Así mismo se anotaba si el sujeto tenía mayor dificultad para fusionar con los primas de BN, BT o ambos.

Fusión.

Para determinar la fusión del sujeto se realizó con el test de Worth<sup>2</sup>. Para ello, el paciente llevaba las gafas de filtro rojo/verde sobre la gafa de prueba en la que esta situado su MPMABV, y el examinador mostraba las 4 luces de Worth a 33 cm y se le preguntaba al sujeto cuántas luces veía. A continuación, el examinador se alejaba hasta 5 metros, y le preguntaba al sujeto si seguía viendo las 4 luces, o en su defecto si veía 2, 3 o 5 luces, a las diferentes distancias.

Estereopsis.

Para su medida se utilizó el test de Randot a 40 cm, donde el sujeto llevaba las gafas polarizadas sobre la gafa de prueba con su MPMABV.<sup>24</sup> El sujeto debía fijarse en las 9 agrupaciones de puntos, donde uno de ellos podía observarse en relieve respecto a los demás. De esta manera se pudo medir la estereopsis en segundos de arco ("), en un rango de 40" a 800".

Disparidad de fijación.

Se determinó mientras el sujeto llevaba gafas polarizadas sobre la gafa de prueba y su correspondiente MPMABV, utilizando el disparómetro de Sheddly a 40 cm.<sup>138</sup> Para su determinación, el sujeto debía avisar cuando veía alineadas las dos líneas verticales presentadas en el instrumento. En este punto directamente se obtenía el valor de la disparidad de fijación.<sup>2</sup>

Por último, cabe destacar que todas las pruebas se realizaron en el mismo gabinete, siguiendo siempre el mismo orden a la hora de realizar el examen optométrico, con los mismos tests, en las mismas condiciones de iluminación, y realizados por la misma persona.

### DIAGNÓSTICO DE LAS DISFUNCIONES

Una vez realizadas todas estas pruebas, se analizaron sus resultados con el objetivo de poder diagnosticar la posible presencia de disfunciones acomodativas y/o binoculares.

Con el fin de evitar posibles sesgos a la hora de diagnosticar las disfunciones, este proceso se realizó por una persona del grupo de investigación, distinta a la examinadora.

En primer lugar, se comprobaba para cada paciente si existía algún cambio en su refracción habitual respecto al examen subjetivo obtenido en este estudio, determinando de este modo la existencia de una disfunción refractiva. Los criterios clínicos establecidos para determinar si existía una disfunción refractiva fueron los siguientes:

- Si el sujeto llevaba más miopía de la que debía, es decir, con menos miopía conseguía la misma AV.
- Si mejoraba la AV con la nueva corrección, al menos una línea.
- Si había un cambio en el cilindro mayor o igual de 0.50 D, y mejoraba la AV al menos una línea.
- Si había un cambio en la esfera mayor o igual de 0.50 D, y mejoraba la AV al menos una línea.

Puesto que se detectó un gran número de personas que presentaban anomalías refractivas, se decidió agruparlas siguiendo los siguientes criterios:

- Disfunción refractiva bien corregida: cuando el paciente llevaba la refracción correcta.
- Disfunción refractiva mal corregida: cuando en el examen subjetivo se encontraba una diferencia, en general, mayor o igual de 0.50 D con la que el paciente mejoraba la AV respecto a su corrección habitual.

## METODOLOGÍA

---

- Disfunción refractiva no corregida: cuando el paciente no llevaba refracción y debía llevarla, ya que mejoraba su AV.
- No existe disfunción refractiva: cuando el paciente no llevaba refracción ni necesitaba llevarla.

Por otro lado, en cuanto al diagnóstico de las disfunciones acomodativas y binoculares no estrábicas, tal y como se ha descrito en la introducción de esta investigación, puesto que no existe evidencia para definir con exactitud cada disfunción,<sup>72</sup> se decidió hacer una clasificación en función del número de signos clínicos asociados a cada anomalía, considerando los signos como fundamentales y complementarios que pudieran asociarse con cada anomalía. Para ello, se utilizaron los criterios diagnósticos existentes en la literatura científica,<sup>2,19,72,116</sup> que tienen en cuenta diversos signos clínicos para el diagnóstico de estas condiciones visuales.

Para considerar si los resultados de las pruebas acomodativas y binoculares de los sujetos de esta investigación se encontraban dentro de los valores esperados, se compararon sus resultados con aquellos mostrados en la Tabla 3.1. En dicha tabla se muestran el valor medio de la prueba, su desviación estándar, y el punto de corte a partir del cual indica un fallo en la prueba realizada, valores todos ellos recogidos de la literatura científica.

Cabe destacar, en cuanto al diagnóstico de las disfunciones se refiere, que un sujeto podía presentar una disfunción acomodativa y/o binocular además de una disfunción refractiva. Por este motivo, se decidió clasificar a estos sujetos dentro del grupo de la disfunción acomodativa y/o binocular que tuviera, a pesar de presentar también una anomalía refractiva no corregida. En cambio, los sujetos que se clasificaron dentro del grupo de disfunciones refractivas, quería decir que sólo presentaban el defecto refractivo en cuestión.

De este modo, las disfunciones acomodativas y/o binoculares se clasificarían de la siguiente forma:

- Disfunción sospechosa: cuando existía únicamente un signo fundamental.
- Disfunción muy sospechosa: cuando existía el signo fundamental más un signo complementario.

## METODOLOGÍA

---

- Disfunción definitiva: cuando además del signo fundamental, existían dos o más signos complementarios.

En el caso de los sujetos que presentaban además de una disfunción acomodativa una binocular, con presentar sólo un signo (fundamental) de ambas disfunciones era suficiente para considerarlos en dicho grupo.

En las Tablas 3.2 y 3.3, se han resumido los signos fundamentales y complementarios tenidos en cuenta en esta investigación.



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante



## METODOLOGÍA

Pruebas	Valor Medio	Desviación Estándar	Punto de corte que indica fallo en la prueba
Cover test lejos <sup>139</sup>	1 exo	± 2 Δ	≥ 1 endo / ≥ 3 exo
Cover test cerca <sup>139</sup>	3 exo	± 5 Δ	≥ 1 endo / ≥ 6 exo
Cociente AC/A <sup>2</sup>	4/1 Δ/D	± 2 Δ/D	≤ 1/1 Δ/D bajo / ≥ 7/1 Δ/D alto
VFP borrosidad lejos <sup>140</sup>	9 Δ	± 4 Δ	≤ 4 Δ
VFP ruptura lejos <sup>140</sup>	19 Δ	± 8 Δ	≤ 10 Δ
VFP recobro lejos <sup>140</sup>	10 Δ	± 4 Δ	≤ 5 Δ
VFN ruptura lejos <sup>140</sup>	7 Δ	± 3 Δ	≤ 3 Δ
VFN recobro lejos <sup>140</sup>	4 Δ	± 2 Δ	≤ 1 Δ
VFP borrosidad cerca <sup>140</sup>	17 Δ	± 5 Δ	≤ 11 Δ
VFP ruptura cerca <sup>140</sup>	21 Δ	± 6 Δ	≤ 14 Δ
VFP recobro cerca <sup>140</sup>	11 Δ	± 7 Δ	≤ 3 Δ
VFN borrosidad cerca <sup>140</sup>	13 Δ	± 4 Δ	≤ 8 Δ
VFN ruptura cerca <sup>140</sup>	21 Δ	± 4 Δ	≤ 16 Δ
VFN recobro cerca <sup>140</sup>	13 Δ	± 5 Δ	≤ 7 Δ
PPC ruptura <sup>141</sup>	2.5 cm	± 2.5	≥ 7.5 cm
PPC recobro <sup>141</sup>	4.5 cm	± 3.0	≥ 10.5 cm
Flexibilidad de vergencia <sup>137</sup>	16 cpm	± 2.6	< 13.4 cpm
Fusión <sup>142</sup>	Ausencia fusión		Supresión
Estereopsis <sup>143</sup>	30 - 50"	-	> 50"
Amplitud de acomodación (AA) <sup>144</sup>	15 - 0.25 x Edad	± 2 D	2 D < mínima
Flexibilidad acomodativa monocular (FAM) <sup>130</sup>	11 cpm	± 5 cpm	< 6 cpm
Flexibilidad acomodativa binocular (FAB) <sup>130</sup>	8 cpm	± 5 cpm	< 3 cpm
Retinoscopía dinámica MEM <sup>127</sup>	+ 0.50 D	± 0.25 D	≤ 0 / ≥ 1 D
Acomodación relativa negativa (ARN) <sup>139</sup>	2.00 D	± 0.50 D	≤ 1.25 D
Acomodación relativa positiva (ARP) <sup>139</sup>	2.37 D	± 1.12 D	≤ 1.00 D

**Tabla 3.1.** Valores esperados de las pruebas acomodativas y binoculares no estrábicas según la literatura científica (*AC/A*: convergencia acomodativa por unidad de acomodación, *VFP/VFN*: vergencia fusional positiva/negativa, *PPC*: punto próximo de convergencia).

## METODOLOGÍA

Disfunción	Signo fundamental	Signos complementarios
Insuficiencia acomodativa	Amplitud de acomodación reducida $2.00 \text{ D} < \text{AA mínima}$ (15-0.25 Edad)	FAM < 6 cpm con lentes de -2.00 D FAB < 3 cpm con lentes de -2.00 D MEM > 0.75 D ARP < 1.25 D
Exceso acomodativo	FAM < 6 cpm con lentes de + 2.00 D	ARP $\geq 3.50 \text{ D}$ FAB < 3 cpm con lentes de +2.00 D MEM < 0.25 D ARN < 1.50 D
Inflexibilidad acomodativa	FAM < 6 cpm con lentes de $\pm 2.00 \text{ D}$	FAB < 3 cpm con lentes de $\pm 2.00 \text{ D}$ ARP < 1.25 D ARN < 1.50 D

**Tabla 3.2.** Signos fundamentales y complementarios utilizados en esta investigación para el diagnóstico de las disfunciones acomodativas (*FAM/FAB: flexibilidad acomodativa monocular/binocular; MEM: método de estimación monocular; ARN/ARP: acomodación relativa negativa/positiva*).

## METODOLOGÍA

Disfunción	Signo fundamental	Signos complementarios
Insuficiencia de convergencia	Exoforia significativa en cerca ( $\geq 6 \Delta$ ) mayor que en lejos	VFP en cerca $\leq 11/ 14/ 3$ PPC $\geq 6$ cm FV $< 13,4$ cpm con prisma de $12 \Delta$ BT FAB $< 3$ cpm con lentes de $+2.00$ D MEM $< 0.25$ D ARN $< 1.50$ D
Exceso de convergencia	Endoforia significativa en cerca ( $\geq 1 \Delta$ ) mayor que en lejos	VFN en cerca $\leq 8/ 16/ 7$ FV $< 13.4$ cpm con prisma de $3 \Delta$ BN FAB $< 3$ cpm con lentes de $-2.00$ D MEM $> 0.75$ D ARP $< 1.25$ D
Exceso de divergencia	Exoforia significativa en lejos ( $\geq 4 \Delta$ ) mayor que en cerca (la diferencia debe de ser $> 5 \Delta$ )	VFP en lejos $\leq 4/ 10/ 5$ VFP en cerca $11/ 14/ 3$ PPC $\geq 6$ cm FV $< 13,4$ cpm con prisma de $12 \Delta$ BT FAB $< 3$ cpm con lentes de $+2.00$ D MEM $< 0.25$ D ARN $< 1.50$ D
Endoforia básica	Endoforia significativa en lejos y cerca de aproximadamente el mismo valor (diferencia dentro de un rango de $5 \Delta$ )	VFN en lejos $\leq X / 3/ 1$ y $\leq 8/ 16/ 7$ en cerca FV $< 13.4$ cpm con prisma de $3 \Delta$ BN FAB $< 3$ cpm con lentes de $-2.00$ D MEM $> 0.75$ D ARP $< 1.25$ D
Exoforia básica	Exoforia significativa en lejos y cerca de aproximadamente el mismo valor (diferencia dentro de un rango de $5 \Delta$ )	VFP en lejos $\leq 5 / 10/ 5$ y $\leq 11/ 14/ 3$ en cerca PPC $\geq 6$ cm FV $< 13,4$ cpm con prisma de $12 \Delta$ BT FAB $< 3$ cpm con lentes de $+2.00$ D MEM $< 0.25$ D ARN $< 1.50$ D
Disfunción de vergencia fusional	VFP y VFN reducidas en lejos y en cerca, o bien FV $< 13.4$ cpm con prismas de $3 \Delta$ BN y $12 \Delta$ BT	FAB $< 3$ cpm con lentes de $\pm 2.00$ D ARP $< 1.25$ D y ARN $< 1.50$ D

**Tabla 3.2.** Signos fundamentales y complementarios utilizados en esta investigación para el diagnóstico de las disfunciones binoculares no estrábicas (FAB: flexibilidad acomodativa binocular; FV: flexibilidad de vergencia; MEM: método de estimación monocular; ARN/ARP: acomodación relativa negativa/positiva; VFP/VFN: vergencia fusional positiva/negativa, PPC: punto próximo de convergencia).

### PROCESO DE ANÁLISIS DE DATOS

Para cumplir con los objetivos de este estudio, se clasificaron los sujetos en función de la disfunción que presentaban: disfunción refractiva, acomodativa o binocular.

La división de la muestra en los distintos grupos permitió determinar la prevalencia de cada una de las disfunciones, identificar y clasificar la sintomatología asociada a cada una de las anomalías estudiadas, obtener la relación entre la sintomatología y las distintas disfunciones visuales y por último, identificar los ítems que deberían conformar un cuestionario de sintomatología visual.

#### Establecimiento del grupo control

Para poder realizar las relaciones entre los síntomas y los distintos grupos de disfunciones, es necesario compararlos con un grupo que no tenga ningún tipo de disfunción. El grupo control en este estudio lo podrían formar dos de los grupos de disfunciones refractivas, los sujetos pertenecientes al grupo de “disfunción refractiva bien corregida” y “no existe disfunción refractiva”. Para comprobar si existían diferencias refractivas en ambos grupos respecto a los cambios entre los resultados de la refracción antes y después de realizar el examen visual, se utilizó el parámetro denominado MOD (magnitude of differences), que es un parámetro proveniente de los vectores de potencia, y es uno de los métodos más utilizados para determinar la diferencia en los cambios refractivos del sujeto.<sup>145</sup>

El análisis mediante los vectores de potencia,<sup>146</sup> se realizó partiendo de la clasificación de los sujetos en los dos grupos de disfunciones mencionados (“disfunción refractiva bien corregida” y “no existe disfunción refractiva”). La notación clínica tradicional de esfera, cilindro y eje (S, C,  $\alpha$ ) no es apta para realizar análisis estadísticos adecuados de las ametropías. Por ello, se calcularon los vectores de potencia, que permiten expresar la notación clínica o tradicional (esferocilíndrica), en forma vectorial. Se expresan como un vector de tres coordenadas (M, J<sub>0</sub>, J<sub>45</sub>), las cuales se corresponden con los ejes (x, y, z) de un espacio vectorial tridimensional. Al tratarse de un espacio vectorial con carácter ortogonal, los análisis estadísticos resultan más fáciles de realizar e interpretar que mediante la notación esferocilíndrica.

## METODOLOGÍA

La conversión se realizó teniendo en cuenta las indicaciones de Thibos.<sup>146,147</sup> Para todas las fórmulas siguientes se ha aplicado la notación con el cilindro negativo.

$$M = S + \frac{C}{2}$$

$$J_0 = -\frac{C}{2} \cos 2\alpha$$

$$J_{45} = -\frac{C}{2} \sin 2\alpha$$

$$\text{MOD} = \sqrt{(M_1 - M_2)^2 + (J_{0_1} - J_{0_2})^2 + (J_{45_1} - J_{45_2})^2}$$

Donde:

- S: Esfera.
- C: Cilindro.
- $\alpha$ : Eje.
- M: Equivalente esférico, donde  $M_1$  corresponde al equivalente esférico inicial, y  $M_2$  al equivalente esférico final.
- $J_0$ : Cilindro cruzado de Jackson de potencia  $J_0$  con ejes  $0^\circ$  y  $180^\circ$ , donde  $J_{0_1}$  corresponde a la potencia del cilindro cruzado de Jackson inicial y  $J_{0_2}$  a la potencia final.
- $J_{45}$ : Cilindro cruzado de Jackson de potencia  $J_{45}$  con ejes  $45^\circ$  y  $135^\circ$ , donde  $J_{45_1}$  corresponde a la potencia del cilindro cruzado de Jackson inicial y  $J_{45_2}$  a la potencia final.

El equivalente esférico se obtuvo sumándole a la esfera la mitad del cilindro, y el astigmatismo se dividió en dos componentes, basados en los cilindros cruzados de Jackson.

El vector  $J_0$  representa un cilindro cruzado con los ejes horizontal y vertical. Cuando  $J_0$  tiene un valor positivo, el eje del cilindro negativo se sitúa a  $180^\circ$  y se

asocia al astigmatismo directo. En cambio si su valor es negativo, el eje del cilindro negativo es vertical, resultando un astigmatismo inverso.

El componente oblicuo  $J_{45}$ , representa un cilindro cruzado con ejes a  $45^\circ$  y  $135^\circ$ . Del mismo modo que el caso anterior, cuando el valor de  $J_{45}$  es positivo, se corresponde con el eje de un cilindro negativo a  $45^\circ$ , mientras que si su valor es negativo, coincide con el cilindro negativo a  $135^\circ$ .

Además, el análisis de los vectores de potencia también se empleó como herramienta para decidir con qué ojo se harían los cálculos estadísticos de este estudio. De este modo, se comprobó que no habían diferencias estadísticamente significativas tanto en el estudio de  $M$ ,  $J_0$  y  $J_{45}$  entre el ojo derecho y el ojo izquierdo ( $p > 0.05$ ), por lo que se optó de forma arbitraria realizar los cálculos estadísticos sólo con los resultados el ojo derecho.

La determinación del MOD se realizó teniendo en cuenta una condición trigonométrica de  $M$ ,  $J_0$  y  $J_{45}$ , resultando un vector que determina la diferencia de magnitud entre la graduación inicial y la final. Cuando se emplea este método para comparar la refracción y la compensación necesaria es una medida del desenfoque óptico.<sup>148</sup>

Con los resultados de los vectores de potencia (MOD) y posterior análisis mediante la prueba U de Mann Whitney, se comprobó que los dos grupos “no existe disfunción refractiva” y “disfunción refractiva bien corregida”, no presentaban diferencias estadísticamente significativas ( $p = 0.477$ ) entre la refracción que llevaba el sujeto cuando acudía a realizar las pruebas y la determinada en el examen refractivo. Por ello, se decidió unir ambos grupos, determinando así el grupo control para esta investigación formado por 55 sujetos.

De la misma forma, utilizando este método estadístico, se decidió crear el grupo “disfunciones refractivas”, compuesto por los grupos de “disfunción refractiva mal corregida” y “disfunción refractiva no corregida”, ya que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el cálculo del MOD entre ambos grupos ( $p = 0.961$ ).

### **Reducción y transformación de variables**

Respecto al cuestionario, con el fin de simplificar el análisis estadístico y el manejo de los datos, se decidió transformar y crear algunas de las variables utilizadas en el estudio.

## METODOLOGÍA

---

Con el fin de facilitar la interpretación de los resultados, se transformaron en variables dicotómicas algunas variables de los distintos apartados del cuestionario.

Por un lado, en el caso de los apartados A1 y A2 del cuestionario, se valoraba de forma general el estado de salud y la visión del sujeto. Inicialmente contenía cinco opciones de respuesta, por lo que se redujeron a dos categorías: “Buena” y “Mala”. La categoría Buena incluía las respuestas “Muy buena” y “Buena”; por otro lado la categoría “Mala”, recogía todas las respuestas que hubieran marcado “Regular”, “Mala” o “Muy mala”.

Así mismo, la sección B, las cinco opciones de respuesta relacionadas con la dificultad para realizar tareas visuales se redujeron a dos categorías: “No tener dificultad” y “Tener alguna dificultad”. En la categoría de “No tener dificultad”, se incluían las respuestas que habían seleccionado en el cuestionario la casilla “Ninguna”. En la categoría de “Tener alguna dificultad”, se incluían las respuestas de “Poca”, “Bastante”, “Mucha” e “Incapaz de hacerlo”.

Del mismo modo, las respuestas de los apartados C1, C2 y C3 referidos a la frecuencia de los síntomas visuales se redujeron a: “Nunca” o “En alguna ocasión”. En la categoría de “Nunca”, correspondía sólo la opción del cuestionario “Nunca”, por consiguiente, la categoría de “En alguna ocasión” incluía “Casi nunca”, “A veces”, “Frecuentemente” y “Siempre”.

En la sección D, se decidió crear una variable llamada Rendimiento Académico (RA). Para obtener dicha variable, se dividieron los créditos matriculados entre los aprobados del curso anterior, de forma que se obtenía un dato que variaba entre 0 y 1, siendo 1 el valor máximo del rendimiento académico.

Por otro lado, los grupos de disfunciones DA y DB al que pertenecen los sujetos que sufren cualquier disfunción acomodativa y binocular, se dividieron en otros dos grupos: DA / DB sospechosos, y por otro lado las DA o DB muy sospechosas y definitivas. La dicotomización de ambos grupos se hizo con el fin de establecer si los grupos con más signos complementarios también tenían más sintomatología.

### **Análisis estadístico**

El análisis estadístico se realizó mediante la herramienta estadística SPSS 20.0 para Windows.

En primer lugar, se obtuvieron los resultados de prevalencia para cada una de las disfunciones encontradas determinando la frecuencia y porcentaje de la población estudiada.

Para hallar las relaciones entre las distintas variables sociodemográficas y la presencia de alguno de los grupos de disfunciones, se realizó considerando las muestras como variables independientes. En el caso de las variables continuas, como son las horas de estudio al día o el rendimiento académico, la condición de normalidad quedó comprometida debido a la reducción de elementos a considerar tras la estratificación de la muestra por los grupos de las disfunciones. Por tanto, se empleó la prueba U de Mann Whitney con un nivel de significación de 0.05, para comparar estas variables continuas entre cada disfunción y el grupo control. Para las variables categóricas, como eran el sexo, pertenecer a una facultad concreta o además de estudiar tener un trabajo, se realizó la prueba de chi-cuadrado con un nivel de significación de 0.05. Si en algún caso, el valor del número de sujetos de cada grupo era menor de 5, se utilizó el test exacto de Fisher.

Para analizar la relación de la sintomatología y los distintos grupos de disfunciones, se comprobó la frecuencia de cada uno de los ítems entre el grupo control y cada uno de los grupos de las disfunciones, mediante la prueba de chi-cuadrado para las variables categóricas ya dicotomizadas.

A continuación, se realizó una regresión logística multivariante para obtener una estimación ajustada, no sesgada, de la relación entre los síntomas y las disfunciones estudiadas.

La regresión logística es uno de los tipos de análisis multivariante más utilizados en la investigación clínica y epidemiológica, caracterizada por considerar una variable dependiente dicotómica y varias variables independientes categóricas, normalmente dicotómicas, o cuantitativas. Uno de los objetivos de la regresión logística es expresar la probabilidad de que se produzca el resultado correspondiente a la variable dependiente como función de las variables independientes en su conjunto. Por ello, la determinación de la razón de probabilidades (OR: odds ratio) de forma ajustada a partir de los coeficientes de regresión de cada variable independiente, es una de las características más interesantes para su uso en el proceso de análisis de los datos, ya que indica la



## METODOLOGÍA

---

medida de la asociación una vez eliminado el efecto de las variables que pudieran afectar a la relación que se pretende estudiar.

Se realizaron por tanto, análisis paralelos e independientes entre sí en los que se consideraron los síntomas como variable dependiente y las disfunciones estudiadas como variables independientes. La estimación de la OR ajustada se realizó una vez se detectaron las posibles variables de interacción y de confusión, denominadas genéricamente variables de control.

Las variables de interacción interactúan con la variable independiente cambiando su efecto sobre la variable dependiente. Para detectarlas se procedió introduciendo una variable multiplicativa en el modelo de regresión logística entre las distintas disfunciones y la frecuencia con la que sufría el síntoma. La variable multiplicativa estuvo compuesta por la variable independiente correspondiente y por cada una de las variables que tuvieron significación estadística con dicha variable independiente. Este proceso se realizó individualmente para cada una de las posibles variables de interacción y para cada una de las variables independientes. Las variables cuyos términos multiplicativos tuvieron significación estadística en el modelo fueron consideradas variables de interacción.<sup>149</sup>

En el caso de localizar alguna variable de interacción, debe procederse estratificando la muestra por dicha variable con el fin de comprobar la variación de la OR en cada uno de los estratos y su comparación con la OR cruda entre los síntomas y las disfunciones.<sup>149</sup>

Por otra parte, las variables de confusión están relacionadas tanto con la variable dependiente como con la independiente, produciendo sesgos en su relación al distorsionar la medida de la asociación entre ellas. Su detección se realizó introduciendo en el modelo de regresión logística la posible variable de confusión. Y obteniendo de este modo la OR ajustada por dicha variable. Así, cuando la diferencia entre esta OR ajustada fue superior al 10% respecto a la OR cruda, se consideró como una variable de confusión.<sup>150</sup>

De este modo, se desarrolló un modelo de regresión logística multivariante en el que se incluyó la variable independiente correspondiente y las variables de confusión detectadas. El proceso se llevó a cabo para cada uno de los síntomas del cuestionario.

Una vez realizada la regresión logística, el siguiente paso era analizar si se podían sintetizar y reducir el número ítems del cuestionario. Lo que se pretendía era tener un cuestionario con el mínimo de preguntas, que a su vez aportaran la

máxima información, de tal manera que se obtuviera un cuestionario con las preguntas adecuadas con el fin de poder utilizarlo como herramienta a la hora de diagnosticar las disfunciones estudiadas. Para ello, se utilizó el procedimiento denominado análisis factorial.

Entre las técnicas correlacionales de tipo multivariado, el análisis factorial es uno de los procedimientos más utilizados.<sup>151</sup> La finalidad principal es reducir la información existente sobre la covariación de un conjunto de variables, agrupando aquellas variables que tengan una varianza (diferencias entre las respuestas) común en uno o más factores subyacentes. Es decir, el análisis factorial indica cómo tienden a agruparse los ítems en factores. Estos factores pueden estar o no correlacionados entre sí, aunque generalmente la propia lógica del análisis factorial establece que sean lo más independientes posible.<sup>152</sup>

El análisis factorial consta fundamentalmente de dos fases características: la extracción del número óptimo de factores, y la rotación de la solución para facilitar su interpretación. Estas fases se detallan a continuación:<sup>151</sup>

- **Factorización:** Consiste en averiguar el número de factores comunes que es preciso admitir para explicar las correlaciones entre los ítems. En el análisis factorial se demuestra que este número es la característica de la tabla de intercorrelaciones considerada como una matriz cuadrada. Esta fase se conoce con el nombre de factorización y da por resultado una tabla llamada matriz factorial.
- **Rotación:** Este procedimiento tiene la finalidad de facilitar la interpretación de los factores obtenidos. Mediante la rotación se logra que cada variable sature sobre el menor número de factores posible. En esta fase se elige el método de rotación de la solución factorial, que en esta investigación se realizó con el método oblimin directo. Este es un método de rotación oblicua, comprobándose que los ejes (proyecciones de los vectores que forman la matriz) no eran perpendiculares entre sí. Al realizar la rotación oblicua, permite obtener la matriz de configuración rotada, que contiene las correlaciones entre las variables y los factores.

La primera interpretación de un factor no aspira a ser definitiva, sino simplemente aceptable. Su aceptación final depende de los resultados que se obtengan en repetidos experimentos.

En el análisis factorial existen varios modelos y métodos a seguir. En este caso el modelo que se utilizó fue el de ejes principales. Dicho método de extracción es el que actúa por defecto, donde se asume que es posible explicar el 100% de la

## METODOLOGÍA

---

varianza observada y, por ello, todas las comunalidades iniciales son iguales a la unidad. La comunalidad de una variable es la proporción de su varianza que puede ser explicada por el modelo factorial obtenido. Estudiando las comunalidades de la extracción se valora cuáles de las variables son peor explicadas por el modelo.

Se puede decir que es un método de estimación iterativo en el que la matriz de correlaciones original se reduce hasta que no existe diferencia entre ellas, por lo que la matriz resultante donde se muestra la correlación entre los ítems y los distintos factores, ayuda a localizar los ítems que tienen menos correlación con cada uno de los factores.

En este estudio se decidió de forma arbitraria que la correlación de los ítems con alguno de los factores debía de ser mayor o igual de 0.5.<sup>153,154</sup> De esta manera, aquellos ítems del cuestionario que no cumplieran esta condición en la matriz de configuración rotada, se eliminaban hasta alcanzar una reducción del cuestionario original. Este proceso se realizó tanto para la sección B del cuestionario de “dificultad para realizar tareas visuales”, como para la sección C del cuestionario “síntomas visuales” (apartados C1, C2 y C3). Además, en el análisis factorial se utilizó toda la muestra poblacional excepto a los sujetos del grupo control, ya que en este tipo de análisis es necesario que la muestra tenga características similares. En este caso, se consideraron a los sujetos con algún tipo de disfunción visual (refractiva, acomodativa y/o binocular).

En cuanto a la puntuación del cuestionario, una vez reducidos sus ítems, se obtuvo sumando las puntuaciones de cada ítem, respetando la puntuación de la escala inicial. Es decir, en cada ítem se obtenía una puntuación entre 1 y 5 puntos, en los 5 ítems obtenidos en la sección de “dificultad para realizar tareas visuales” y los 19 ítems de la sección de “síntomas visuales”.

Finalmente, una vez reducido el cuestionario, se pretendía realizar una validación de criterio del cuestionario mediante curvas ROC (Receiver Operating Characteristic) para comprobar si la puntuación del cuestionario, diferenciaba entre los sujetos de los distintos grupos de disfunciones y los sujetos del grupo control. De esta manera, una curva ROC expresa una relación entre la sensibilidad y especificidad. En este caso, la sensibilidad es la capacidad del cuestionario para detectar los síntomas en sujetos con alguna de las disfunciones estudiadas, y la especificidad es la capacidad del cuestionario en detectar la ausencia de síntomas en sujetos sin disfunción. La curva ROC representa los verdaderos positivos (sensibilidad) frente a los falsos positivos (1 - especificidad) a lo largo de un intervalo de valores de corte para el cuestionario.

## METODOLOGÍA

---

La curva ROC es especialmente aplicable cuando los resultados de un test son interpretados subjetivamente. De este modo, una curva ROC presenta las siguientes características:

- Los valores en los ejes discurren entre una probabilidad de 0 y 1.
- El balance entre sensibilidad y especificidad puede utilizarse para decidir dónde debe colocarse el punto de corte óptimo.
- Cuanto más cercana esté la curva al extremo superior izquierdo mayor exactitud tiene el test que se está evaluando, pues conforme aumenta la sensibilidad se pierde poca especificidad.
- Cuanto más cercana esté la curva a la diagonal del espacio de la curva ROC, menos exacta es el test. La diagonal muestra la relación entre los verdaderos positivos y falsos positivos.
- El área bajo la curva es una medida de la exactitud global del test que se está evaluando, de modo que cuanto mayor sea el área (con un valor cercano a 1), mejor será la exactitud.
- El nivel de significación menor de 0.05 ( $p < 0.05$ ) indica que el área de la curva difiere estadísticamente del valor verdadero de 0.5.

Mediante la curva ROC se obtuvo la puntuación de la sección del cuestionario “dificultad para realizar tareas visuales”, y “síntomas visuales”. De esta manera, lo que se pretendía era establecer el punto de corte, la puntuación, a partir de la cual el sujeto pudiera ser sospechoso de sufrir alguna de las disfunciones estudiadas.



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

## **5. RESULTADOS**



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

## RESULTADOS

### PREVALENCIA

Los resultados de la prevalencia de las diferentes disfunciones encontradas en esta investigación se observan en las tablas que se presentan a continuación, indicándose en todas ellas la frecuencia (n), el porcentaje (%) y el intervalo de confianza al 95%.

Como se observa en la Tabla 5.1, las disfunciones más comunes son las disfunciones refractivas, seguidas del grupo de disfunciones binoculares.

	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)	Intervalo de confianza 95%
Disfunciones refractivas	59	33.8	26.4 - 41.0
Disfunciones acomodativas	18	10.3	5.5 - 15.1
Disfunciones binoculares	37	21.0	14.8 - 27.5
Disfunciones acomodativas más disfunciones binoculares	6	3.4	0.4 - 6.4
Grupo control	55	31.5	24.3 - 38.6
Total pacientes	175	100	

**Tabla 5.1.** Prevalencia de las disfunciones refractivas, acomodativas y binoculares.

Las Tablas 5.2, 5.3 y 5.4, muestran los resultados de prevalencia particularizando para cada una de las disfunciones localizadas en esta investigación. Se han incluido los distintos grados de cada disfunción, en sospechosa, muy sospechosa y definitiva. Las disfunciones que no se mencionan en las tablas es debido a la ausencia de pacientes con dichas anomalías.



## RESULTADOS

Disfunciones acomodativas (n= 18)			
	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)	Intervalo confianza 95%
EA sospechoso	1	0.6	0.01 - 3.1
EA muy sospechoso	7	4.0	0.8 - 7.2
EA definitivo	5	2.9	0.9 - 6.5
IA sospechosa	3	1.7	0.4 - 4.9
Inflexibilidad acomodativa muy sospechosa	2	1.1	0.1 - 4.1

**Tabla 5.2.** Prevalencia de las disfunciones acomodativas según el grado de cada disfunción (*EA: exceso acomodativo; IA: Insuficiencia acomodativa*).

Disfunciones binoculares no estrábicas (n= 37)			
	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)	Intervalo confianza 95%
IC sospechosa	3	1.7	0.4 - 4.9
IC muy sospechosa	4	2.3	0.6 - 5.7
IC definitiva	10	5.7	2.0 - 9.4
EC sospechoso	2	1.1	0.1 - 4.1
EC muy sospechoso	6	3.4	0.4 - 6.4
EC definitivo	6	3.4	0.4 - 6.4
ED definitivo	1	0.6	0.01 - 3.1
Exo básica definitiva	1	0.6	0.01 - 3.1
Endo básica muy sospechosa	2	1.1	0.1 - 4.1
Endo básica definitiva	2	1.1	0.1 - 4.1

**Tabla 5.3.** Prevalencia de las disfunciones binoculares no estrábicas según el grado de cada disfunción (*IC: Insuficiencia de convergencia; EC: Exceso de convergencia; ED: Exceso de divergencia*).

## RESULTADOS

Disfunciones acomodativas más binoculares (n= 6)			
	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)	Intervalo confianza 95%
IC + IA	2	1.1	0.1 - 4.1
IC + EA	2	1.1	0.1 - 4.1
EC + EA	1	0.6	0.01 - 3.1
DVF + IA	1	0.6	0.01 - 3.1

**Tabla 5.4.** Prevalencia de las disfunciones acomodativas más las disfunciones binoculares no estrábicas (*IC: Insuficiencia de convergencia; IA: Insuficiencia acomodativa; EA: Exceso acomodativo; EC: Exceso de convergencia; DVF: Disfunción de vergencia fusional*).

En la Tabla 5.5 se muestra la frecuencia de los dos grupos que conforman el grupo de las disfunciones refractivas.

Disfunciones refractivas (n= 59)			
	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)	Intervalo confianza 95%
DR no corregida	19	10.9	6.0 - 15.8
DR mal corregida	40	22.9	16.4 - 29.4

**Tabla 5.5.** Prevalencia de las disfunciones refractivas (*DR: disfunción refractiva*).

De acuerdo con lo explicado en la metodología, los pacientes con alguna disfunción acomodativa y/o binocular pueden presentar también una disfunción refractiva (disfunción refractiva mal corregida o no corregida). Por ello, en la Tabla 5.6 se especifica para cada disfunción acomodativa y/o binocular cuántos sujetos tenían también una disfunción refractiva.

## RESULTADOS

Disfunciones refractivas en las DA y/o DB			
	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)	Intervalo confianza 95%
DR <sup>†</sup> + EA muy sospechoso	2	1.1	0.1 - 4.1
DR <sup>†</sup> + EA definitivo	4	2.3	0.6 - 5.7
DR <sup>†</sup> + IA sospechoso	2	1.1	0.1 - 4.1
DR <sup>†</sup> + Inflexibilidad acomodativa	1	0.6	0.01 - 3.1
DR <sup>†</sup> + IC sospechoso	1	0.6	0.01 - 3.1
DR <sup>†</sup> + IC muy sospechoso	3	1.7	0.4 - 4.9
DR <sup>†</sup> + IC sospechoso	9	5.1	1.6 - 8.7
DR <sup>†</sup> + EC sospechoso	1	0.6	0.01 - 3.1
DR <sup>†</sup> + EC muy sospechoso	1	0.6	0.01 - 3.1
DR <sup>†</sup> + EC definitivo	2	1.1	0.1 - 4.1
DR <sup>†</sup> + ED definitivo	1	0.6	0.01 - 3.1
DR <sup>†</sup> + Endoforia básica muy sospechosa	2	1.1	0.1 - 4.1
DR <sup>†</sup> + (IC + IA)	1	0.6	0.01 - 3.1
DR <sup>†</sup> + (DVF + IA)	1	0.6	0.01 - 3.1

<sup>†</sup>DR: disfunción refractiva mal o no corregida.

**Tabla 5.6.** Prevalencia de las disfunciones refractivas junto con alguna de las disfunciones acomodativas y/o binoculares (DA: *disfunción acomodativa*; DB *disfunción binocular*; DR: *disfunción refractiva*; EA: *exceso acomodativo*; IA: *insuficiencia acomodativa*; IC: *insuficiencia de convergencia*; EC: *exceso de convergencia*; DVF: *disfunción de vergencia fusional*).

Respecto al grupo control, se comprobó que tener DR mal o no corregida estuvo asociado a cualquiera de las disfunciones encontradas ( $p < 0.01$  en todos los casos).

En la Tabla 5.7 se muestran las relaciones entre las disfunciones acomodativas, binoculares y refractivas, con el sexo, la facultad a la que pertenecían los estudiantes, el rendimiento académico y el uso de las lentes de contacto, donde se observa, que no se encontraron asociaciones entre las variables analizadas.

## RESULTADOS

Disfunción	Sexo ( $p$ )	Facultad ( $p$ )	Rendimiento Académico ( $p$ )	LC ( $p$ )
DA <sup>‡</sup>	0.785	0.375	0.748	0.209
DA muy sospechosa y definitiva	0.756	0.147	1.000	0.491
DB <sup>‡</sup>	0.504	0.402	0.093	0.285
DB muy sospechosa y definitiva	0.819	0.577	0.238	0.485
DA + DB	0.672	0.934	0.613	0.321
DR	0.433	0.832	0.636	0.091

<sup>‡</sup>Incluye los grupos sospechosos, muy sospechosos y definitivos.

**Tabla 5.7.** Nivel de significación ( $p$  valor) entre las disfunciones acomodativas (DA), disfunciones binoculares (DB) y disfunciones refractivas (DR), con el sexo, facultad a la que pertenecían los estudiantes, rendimiento académico y uso de lentes de contacto (LC) frente al grupo control.

La Tabla 5.8 muestra la asociación entre el número de horas diarias dedicadas al estudio y aquellos grupos de disfunciones que ofrecieron significación estadística. Se comprobó que los sujetos incluidos en el grupo con exceso acomodativo, dedicaban mayor número de horas de estudio diarias que el grupo control.

Disfunción	Media	DE	Mediana	$p$
DA <sup>‡</sup>	5.83	3.79	4.50	0.046
Grupo Control	3.95	2.94	3.00	
DA muy sospechosa y definitiva	6.64	3.92	5.50	0.013
Grupo Control	3.95	2.94	3.00	
EA <sup>‡</sup>	6.23	3.75	5.00	0.029
Grupo Control	3.95	2.94	3.00	
EA muy sospechosa y definitiva	6.58	3.68	5.50	0.013
Grupo Control	3.95	2.94	3.00	

<sup>‡</sup>Incluye los grupos sospechosos, muy sospechosos y definitivos.

**Tabla 5.8** Asociación entre el número de horas diarias dedicadas al estudio y el grupo de disfunciones acomodativas (*DA: disfunciones acomodativas; EA: Exceso acomodativo*).

### SINTOMATOLOGÍA DE LAS DISFUNCIONES VISUALES

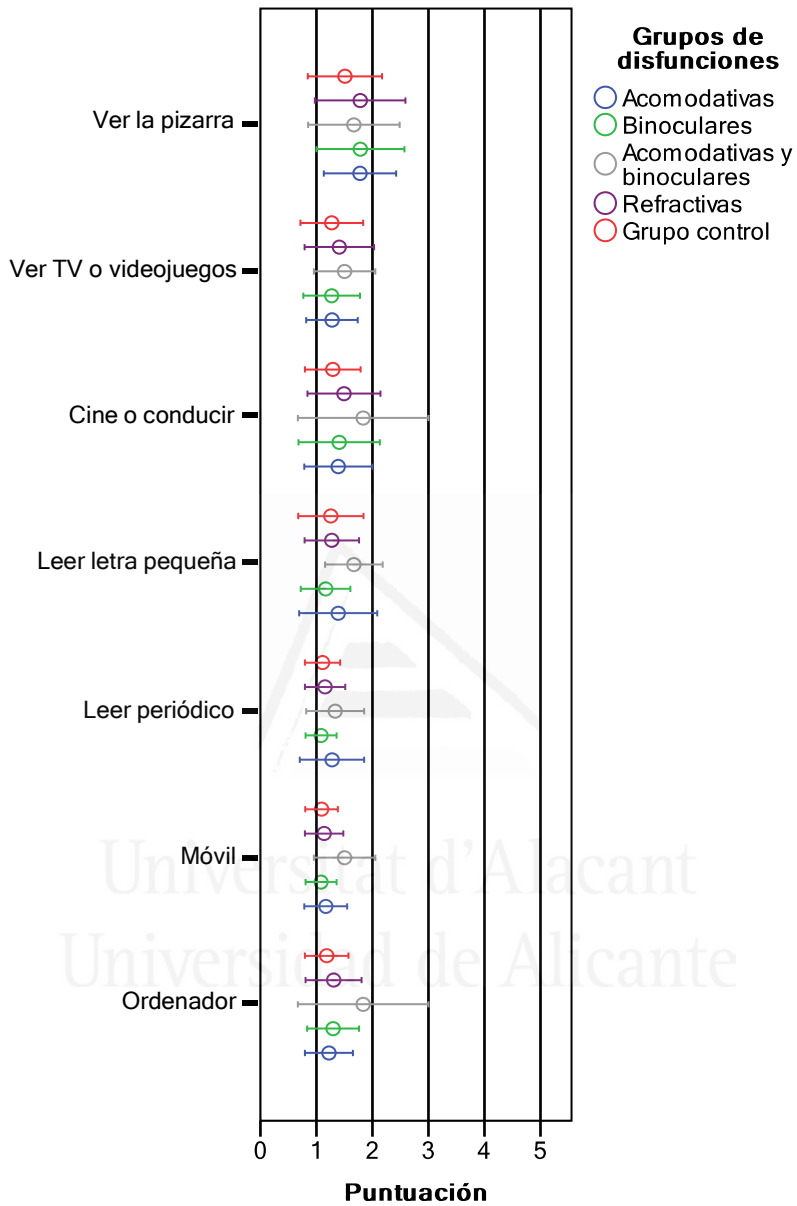
El cuestionario utilizado permitió recoger en una escala de Likert la dificultad del sujeto para realizar tareas visuales (sección B del cuestionario), así como la frecuencia de aparición de síntomas no relacionados con la distancia de observación (apartado C1), síntomas de visión cercana (apartado C2), y síntomas de visión lejana (apartado C3).

La distribución de la puntuación de cada ítem del cuestionario se ha presentado en forma de gráfico de barras agrupado para cada grupo de disfunción (Figuras de la 5.1 a la 5.4). En cada figura se ha representado con un círculo el valor promedio de la puntuación de cada ítem, y la barra de error indica su desviación estándar.



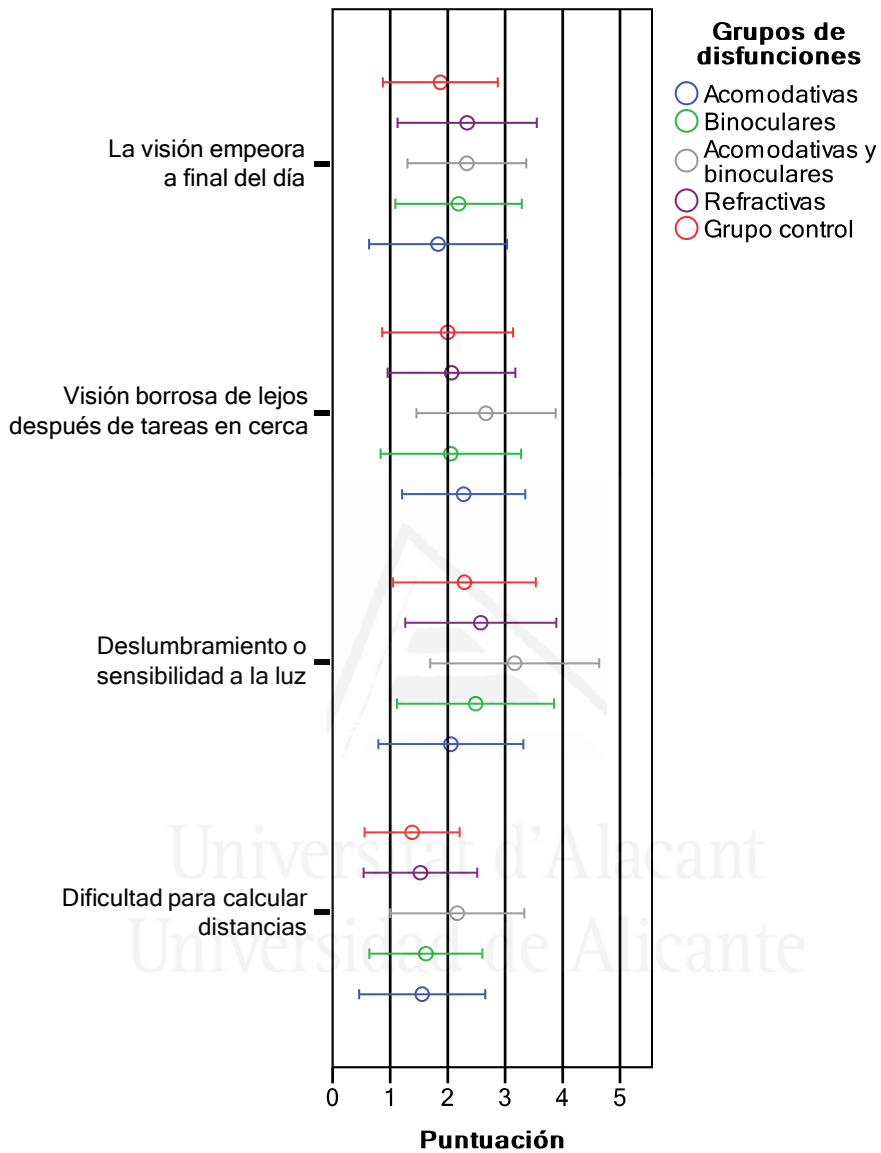
Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

## RESULTADOS



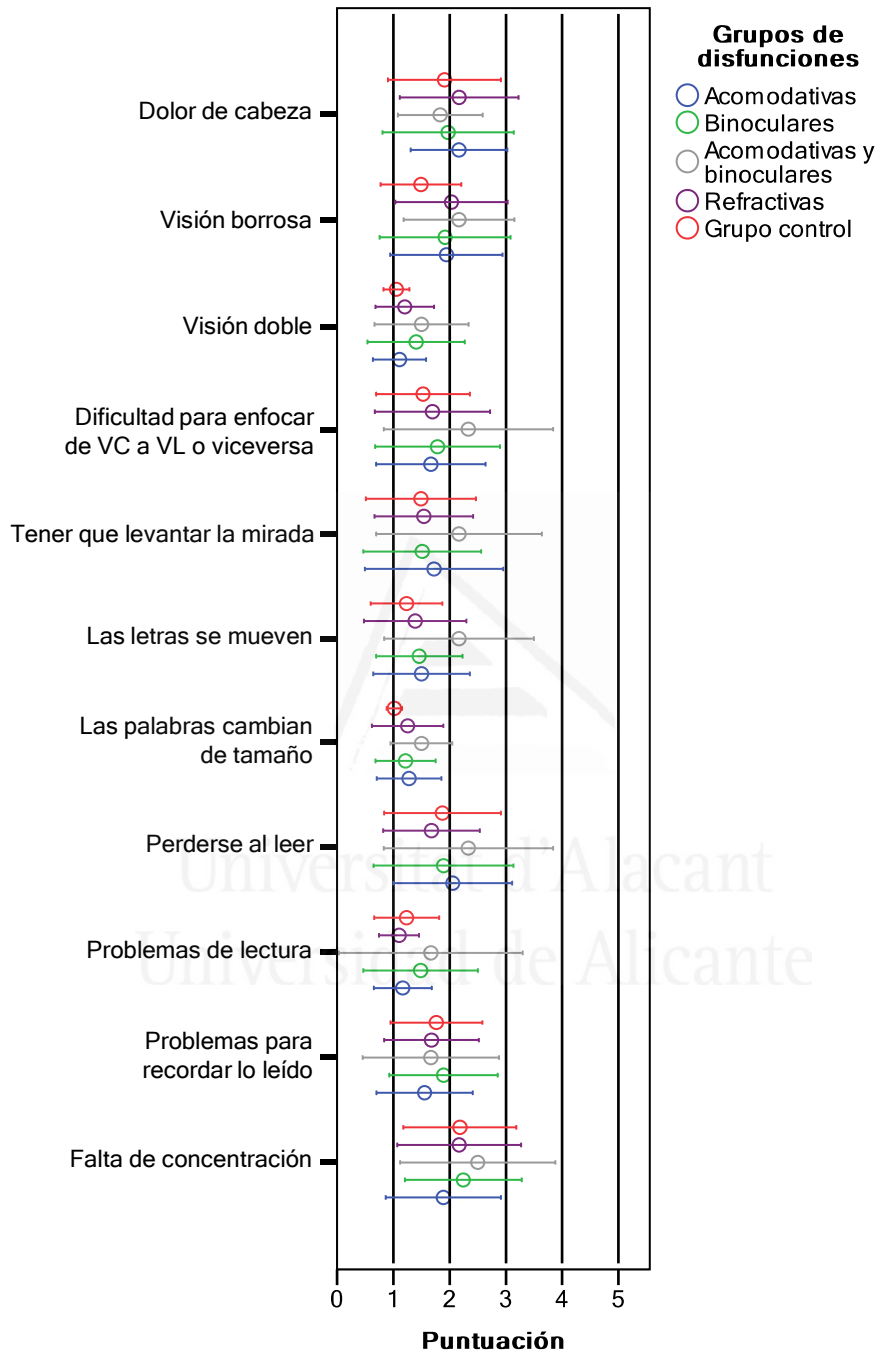
**Figura 5.1.** Distribución de la puntuación para los ítems del cuestionario de dificultad para realizar tareas visuales (sección B del cuestionario).

## RESULTADOS



**Figura 5.2.** Distribución de la puntuación para los ítems del cuestionario de síntomas visuales no relacionados con la distancia de observación (apartado C1 del cuestionario).

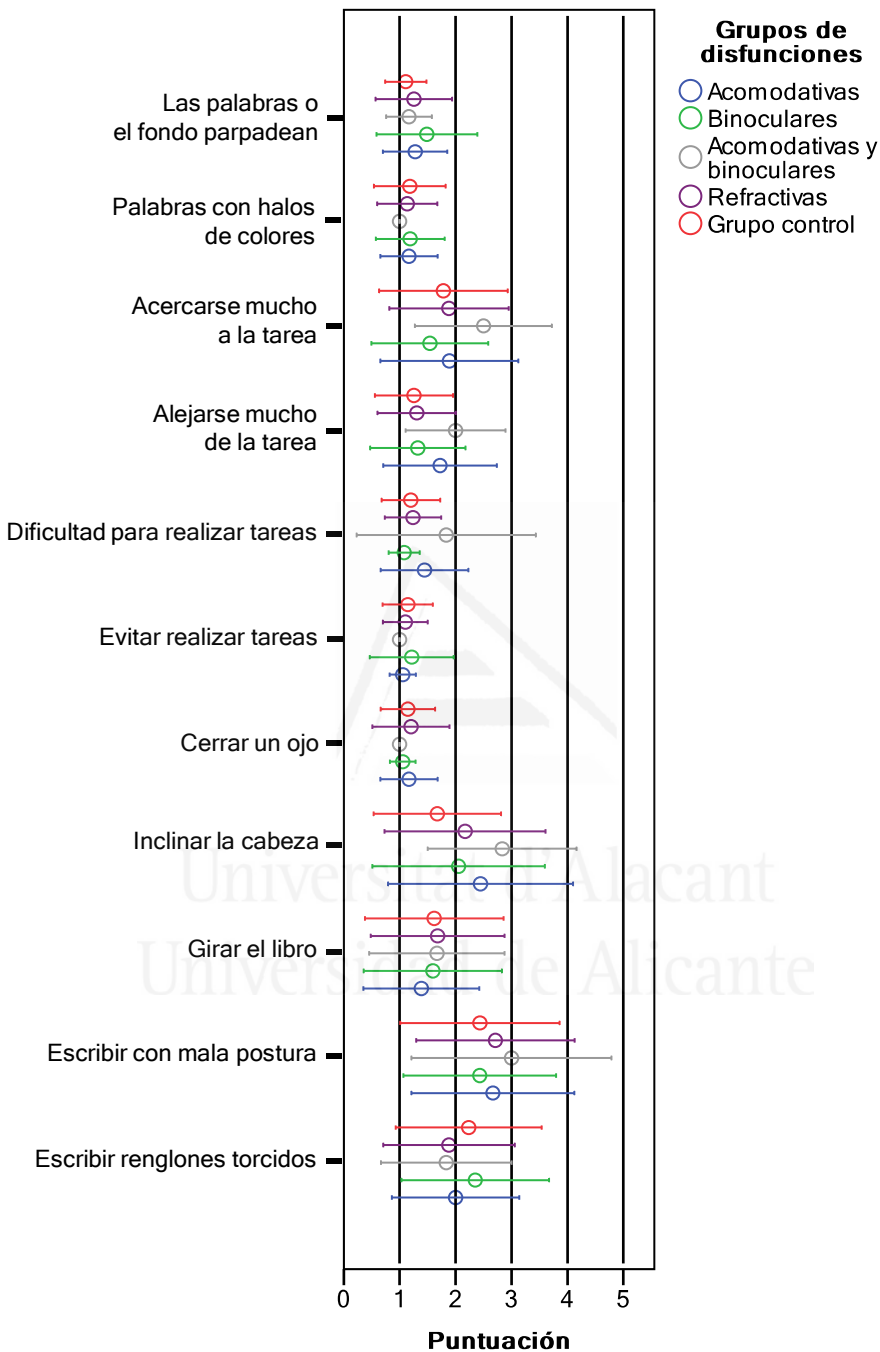
## RESULTADOS



**Figura 5.3.** Distribución de la puntuación para los ítems del cuestionario de síntomas visuales relacionados con las tareas en visión cercana (apartado C2 del cuestionario).

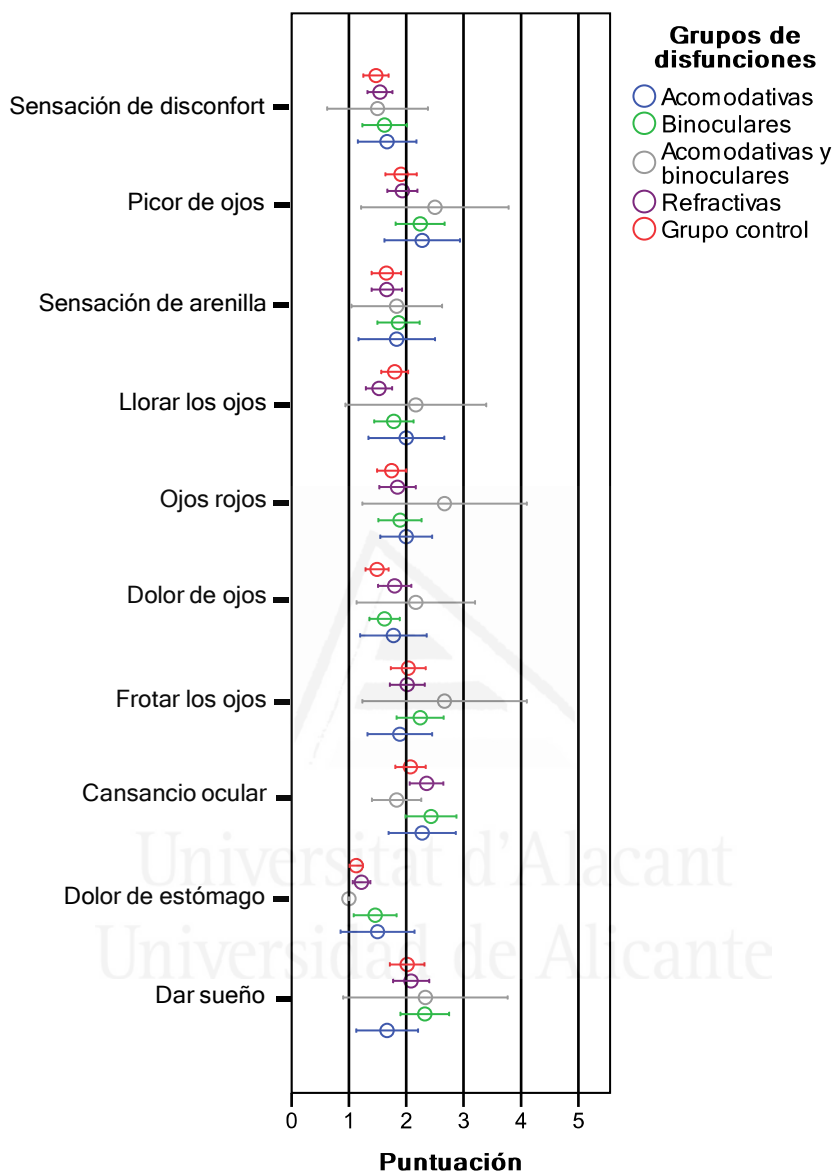


## RESULTADOS



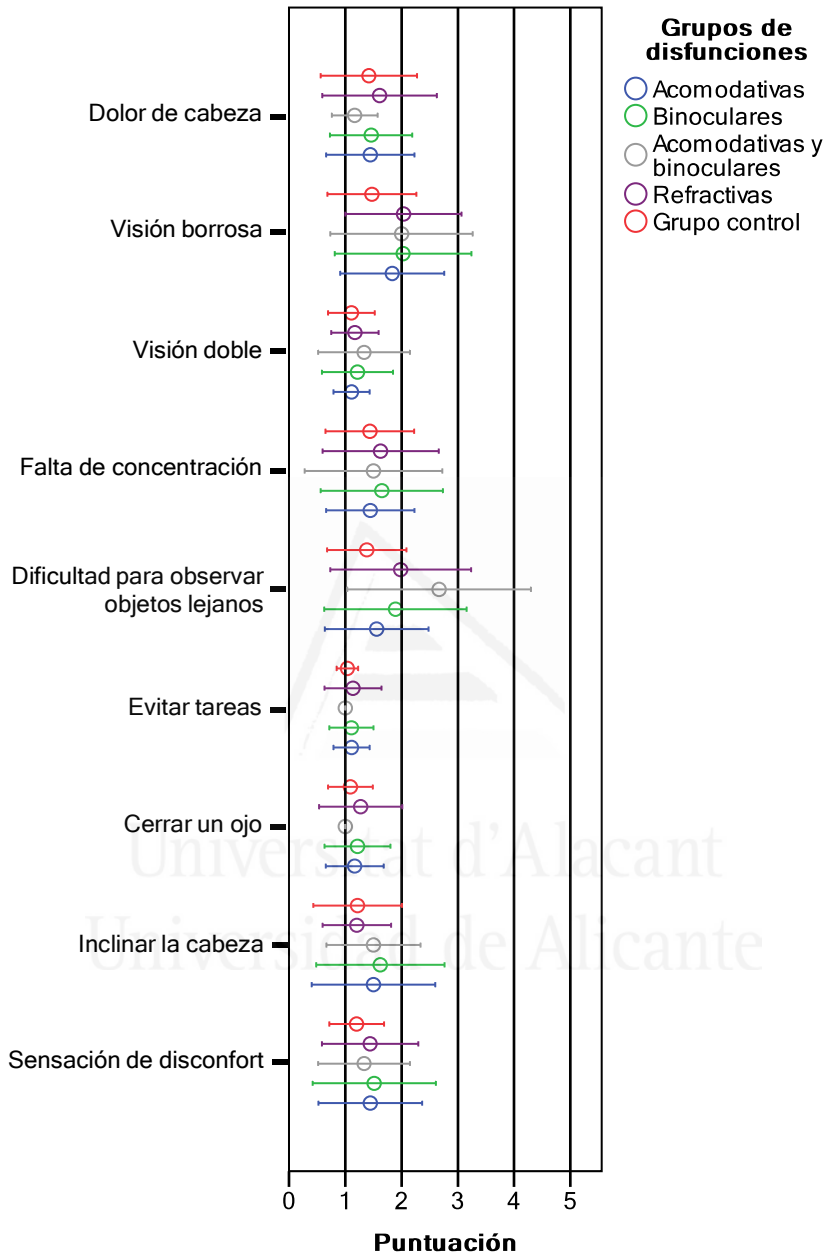
**Figura 5.3 (Continuación).** Distribución de la puntuación para los ítems del cuestionario de síntomas visuales relacionados con las tareas en visión cercana (apartado C2 del cuestionario).

## RESULTADOS



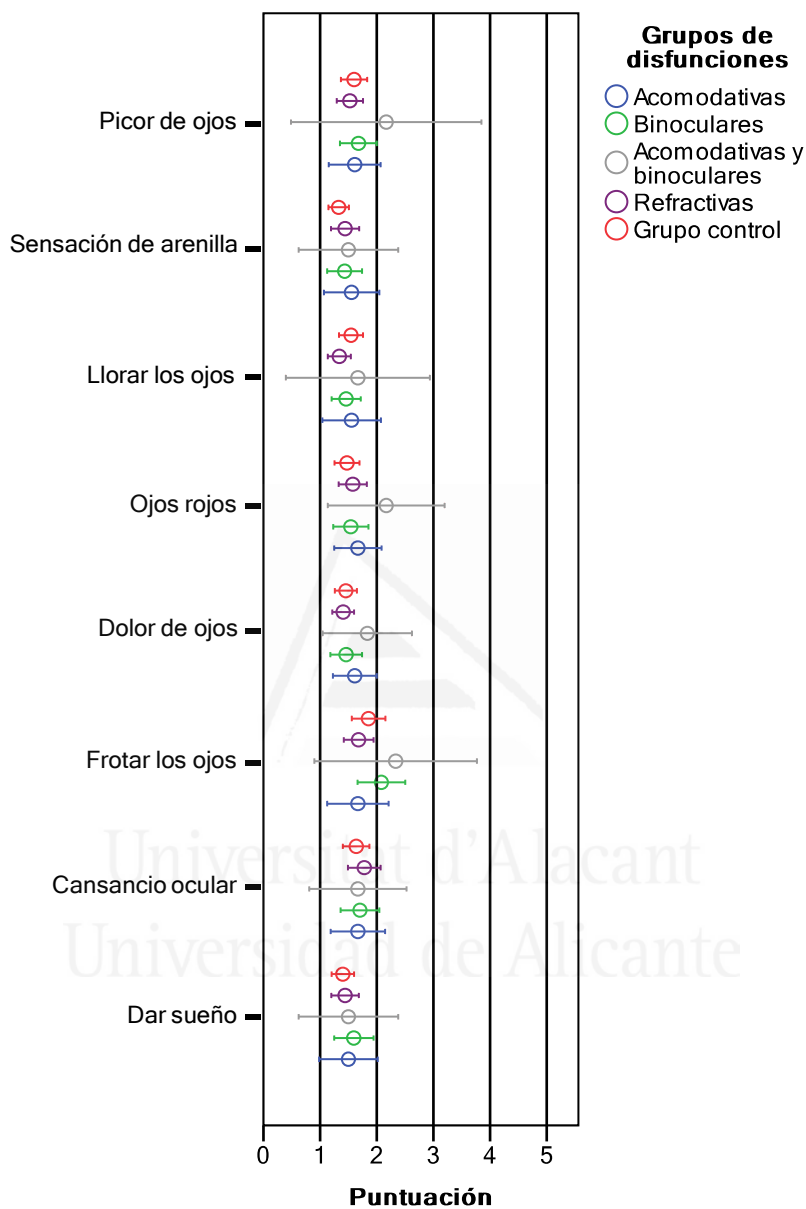
**Figura 5.3 (Continuación).** Distribución de la puntuación para los ítems del cuestionario de síntomas visuales relacionados con las tareas en visión cercana (apartado C2 del cuestionario).

## RESULTADOS



**Figura 5.4.** Distribución de la puntuación para los ítems del cuestionario de síntomas visuales relacionados con las tareas en visión lejana (apartado C3 del cuestionario).

## RESULTADOS



**Figura 5.4 (Continuación).** Distribución de la puntuación para los ítems del cuestionario de síntomas visuales relacionados con las tareas en visión lejana (apartado C3 del cuestionario).

## RESULTADOS

### ASOCIACIÓN ENTRE SÍNTOMAS Y DISFUNCIONES VISUALES

Mediante la prueba del chi-cuadrado se analizó la asociación entre los ítems de las secciones B y C del cuestionario (“dificultad para realizar tareas visuales“ y “síntomas visuales” respectivamente) y los distintos grupos de disfunciones. En las Tablas 5.9 y 5.10 se muestran únicamente las preguntas de ambas secciones del cuestionario que ofrecieron significación estadística.

Como se puede observar, en la sección sobre la dificultad para realizar tareas visuales, el grupo de las DA + DB es el único que muestra asociación con algunos síntomas respecto al grupo control (Tabla 5.9).

	Sin dificultad		Con alguna dificultad		<i>p</i>
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	
<b>¿Cuánta dificultad tienes para leer letra pequeña, como los prospectos de medicamentos?</b>					
DA + DB	2	4.3	4	28.6	0.021
Grupo control	45	95.7	10	71.4	
<b>¿Cuánta dificultad tienes para utilizar un teléfono móvil, smarthphone o videoconsola tipo PSP?</b>					
DA + DB	3	5.7	3	37.5	0.025
Grupo control	60	94.3	5	62.5	

**Tabla 5.9.** Asociación entre los grupos de las disfunciones y los ítems de la sección del cuestionario sobre la “dificultad para realizar tareas visuales” (DA: *disfunciones acomodativas*; DB: *disfunciones binoculares*).

Por otra parte, en la Tabla 5.10 se aprecia que en la sección de “síntomas visuales” del cuestionario hay ciertas preguntas que aparecen en varios grupos, como el cambio de tamaño de las letras, el parpadeo o brillo de las palabras o el fondo del papel, la visión doble en visión cercana (VC) o inclinar la cabeza en visión lejana (VL), entre otras.

## RESULTADOS

	Nunca		En alguna ocasión		<i>p</i>
	n	%	n	%	
<b>¿Tienes dificultad para calcular las distancias?</b>					
DA + DB	2	4.4	4	25.0	0.036
Grupo control	43	95.6	12	75.0	
<b>¿Parece que las letras cambiaran de tamaño, haciéndose más grandes o más pequeñas?</b>					
DA <sup>‡</sup>	14	20.6	4	80.0	0.012
Grupo control	54	79.4	1	20.0	
DA muy sospechosa y definitiva	11	16.9	3	75.0	0.024
Grupo control	54	83.1	1	25.0	
EA <sup>‡</sup>	10	15.6	3	75.0	0.020
Grupo control	54	84.4	1	25.0	
DB <sup>‡</sup>	31	36.5	6	85.7	0.016
Grupo control	54	63.5	1	14.3	
DB muy sospechosa y definitiva	26	32.5	6	85.7	0.009
Grupo control	54	67.5	1	14.3	
DA + DB	3	5.3	3	75.0	0.002
Grupo control	54	94.7	1	25.0	
DR	50	48.1	9	90.0	0.017
Grupo control	54	51.9	1	10.0	
<b>¿Sientes la necesidad de alejarte de la tarea?</b>					
DA <sup>‡</sup>	11	19.0	7	46.7	0.042
Grupo control	47	81.0	8	53.3	
DA muy sospechosa y definitiva	8	14.5	6	42.9	0.029
Grupo control	47	85.5	8	57.1	
DA + DB	2	4.1	4	33.3	0.011
Grupo control	47	95.9	8	66.7	
<b>¿Tienes visión doble? (VC)</b>					
DB <sup>‡</sup>	29	35.8	8	72.7	0.025
Grupo control	52	64.2	3	27.3	
DB muy sospechosa y definitiva	25	32.5	7	70.0	0.034
Grupo control	52	67.5	3	30.0	
EC <sup>‡</sup>	10	16.1	4	57.1	0.027
Grupo control	52	83.9	3	42.9	
EC muy sospechosa y definitiva	8	13.3	4	57.1	0.016
Grupo control	52	86.7	3	42.9	

<sup>‡</sup>Incluye los grupos sospechosos, muy sospechosos y definitivos.

**Tabla 5.10.** Asociación entre los grupos de las disfunciones y los ítems de la sección del cuestionario sobre “síntomas visuales” (DA: *disfunciones acomodativas*; EA: *Exceso acomodativo*; DB: *disfunciones binoculares*; IC: *Insuficiencia de convergencia*; EC: *exceso de convergencia*; DR: *disfunciones refractivas*; VC: *visión cercana*; VL: *visión lejana*).

## RESULTADOS

	Nunca		En alguna ocasión		<i>p</i>
	n	%	n	%	
<b>¿Las palabras o el fondo del papel parpadean o brillan?</b>					
DB <sup>‡</sup>	27	35.1	10	66.7	0.041
Grupo control	60	64.9	5	33.3	
EC <sup>‡</sup>	9	15.3	5	50.0	0.024
Grupo control	50	84.7	5	50.0	
EC muy sospechosa y definitiva	8	13.8	4	44.4	0.047
Grupo control	50	86.2	5	55.6	
<b>¿Te da sueño? (VC)</b>					
IC <sup>‡</sup>	3	10.3	14	32.6	0.046
Grupo control	26	89.7	29	67.4	
<b>¿Inclinas la cabeza? (VC)</b>					
DA + DB	1	2.5	5	23.8	0.016
Grupo control	39	97.5	16	76.2	
<b>¿Tienes visión borrosa o desenfocada? (VC)</b>					
DR	22	38.6	37	64.9	0.008
Grupo control	35	61.4	20	35.1	
<b>¿Te lloran los ojos? (VC)</b>					
DR	40	60.6	19	39.6	0.037
Grupo control	26	39.4	29	60.4	
<b>¿Inclinas la cabeza? (VL)</b>					
DB <sup>‡</sup>	27	35.1	10	66.7	0.041
Grupo control	50	64.9	5	33.3	
IC <sup>‡</sup>	12	19.4	5	50.0	0.049
Grupo control	50	80.6	5	50.0	
EC <sup>‡</sup>	9	15.3	5	50.0	0.024
Grupo control	50	84.7	5	50.0	
EC muy sospechosa y definitiva	8	13.8	4	44.4	0.047
Grupo control	50	86.2	5	55.6	
<b>¿Tienes visión borrosa o desenfocada? (VL)</b>					
DR	24	38.7	35	67.3	0.003
Grupo control	38	61.3	17	32.7	
<b>¿Te lloran los ojos? (VL)</b>					
DR	47	58.0	12	36.4	0.041
Grupo control	34	42.0	21	63.6	
<b>¿Tienes dificultad para observar objetos alejados?</b>					
DR	30	42.3	29	67.4	0.012
Grupo control	41	57.7	14	32.6	

<sup>‡</sup>Incluye los grupos sospechosos, muy sospechosos y definitivos.

**Tabla 5.10 (Continuación).** Asociación entre los grupos de las disfunciones y los ítems de la sección del cuestionario sobre "síntomas visuales" (*DA: disfunciones acomodativas; EA: Exceso acomodativo; DB: disfunciones binoculares; IC: Insuficiencia de convergencia; EC: exceso de convergencia; DR: disfunciones refractivas; VC: visión cercana; VL: visión lejana*).

## RESULTADOS

---

Como se ha comprobado hasta el momento, existen relaciones entre algunas de las disfunciones estudiadas y algunos síntomas del cuestionario. Por ello, se realizó una regresión logística, para comprobar las asociaciones reales (no sesgadas) una vez eliminados los factores que pudieran interferir en esta relación. Se calculó la OR ajustada con el fin de obtener los resultados lo más representativos, depurados y fiables posibles.

Ninguna de las variables estudiadas se mostró como variable de interacción, por lo que no se tuvieron en cuenta variables modificadoras del efecto. Por otra parte, ninguna de las variables sociodemográficas actuó como variable de confusión. Sin embargo, se comprobó que las disfunciones refractivas estaban asociadas tanto a ciertos síntomas como a las disfunciones acomodativas y binoculares. Por tanto, se consideró la presencia de disfunción refractiva como variable de confusión en estas relaciones. Así, en el modelo de regresión logística se introdujo una variable que afectaba a toda la muestra relacionada con la presencia de disfunción refractiva, además de la variable dependiente (frecuencia de cada ítem del cuestionario) y la independiente (tipo de disfunción frente al grupo control).

En la Tabla 5.11 se muestran los ítems del cuestionario en los que se obtuvo una OR ajustada estadísticamente significativa. También se pueden observar los ítems del cuestionario que tenían una OR cruda significativa y que dejó de serlo en presencia de la variable de confusión (OR ajustada).

Como se aprecia, una vez eliminado el efecto de las disfunciones refractivas, puede asegurarse que los sujetos con disfunciones acomodativas tienen aproximadamente una probabilidad quince veces superior de tener el síntoma *¿Parece que las letras cambiaran de tamaño, haciéndose más grandes o más pequeñas?* que los sujetos del grupo control.



## RESULTADOS

	OR					
	Cruda	IC	<i>p</i>	Ajustada	IC	<i>p</i>
<b>¿Notas como si las letras se movieran, saltaran, se juntaran, flotaran o desaparecieran?</b>						
DA <sup>‡</sup>	4.70	1.04-21.35	0.045*	2.94	0.86-10.09	0.087
<b>¿Parece que las letras cambiaran de tamaño, haciéndose más grandes o más pequeñas?</b>						
DA <sup>‡</sup>	43.20	4.02-464.51	0.002*	15.43	1.60-149.16	0.018*
DA muy sospechosa y definitiva	40.50	3.39-483.92	0.003*	14.73	1.40-155.08	0.025*
EA <sup>‡</sup>	40.50	3.39-483.92	0.003*	16.20	1.53-171.85	0.021*
EA muy sospechosa y definitiva	27.00	1.99-365.88	0.013*	10.80	0.89-130.72	0.061
IC muy sospechosa y definitiva	54.00	1.79-1626.53	0.022*	9.00	0.75-107.54	0.083
<b>¿Las palabras o el fondo del papel parpadean o brillan?</b>						
DA muy sospechosa y definitiva	7.50	1.30-43.45	0.025*	4.00	0.91-17.57	0.066
<b>¿Tienes visión doble? (VC)</b>						
IC <sup>‡</sup>	17.33	1.77-169.37	0.014*	3.71	0.68-20.45	0.132
<b>¿Inclinas la cabeza? (VL)</b>						
DA muy sospechosa y definitiva	7.50	1.30-43.45	0.025*	4.00	0.91-17.57	0.066
<b>¿Evitas tener que realizar esos trabajos o tareas? (VL)</b>						
IC muy sospechosa y definitiva	26.50	1.18-594.54	0.039*	2.04	0.17-24.24	0.573

\*OR significativa

<sup>‡</sup>Incluye los grupos sospechosos, muy sospechosos y definitivos.

**Tabla 5.11.** Estimación ajustada de la asociación entre los síntomas del cuestionario y las disfunciones acomodativas o binoculares (*OR: Odds Ratio; IC: Intervalo de confianza al 95%; DA: disfunciones acomodativas; EA: Exceso acomodativo; IC: Insuficiencia de convergencia; VC: visión cercana; VL: visión lejana*).

## RESULTADOS

### REDUCCIÓN DE LOS ÍTEMS DEL CUESTIONARIO

Con el fin de reducir los ítems del cuestionario inicialmente planteado, se realizó un análisis factorial empleando el método oblimin directo.

Para una mejor comprensión del proceso de reducción, se muestra cómo se ha realizado el análisis factorial paso a paso en la sección B del cuestionario “Dificultad para realizar tareas visuales”.

Con las siete preguntas de la sección, se obtienen los primeros resultados:

#### Reducción 1:

La medida de la adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) contrasta si las correlaciones entre las variables son suficientemente pequeñas. Permite comparar la magnitud de los coeficientes de correlación observados con la magnitud de los coeficientes de correlación parcial. El estadístico KMO varía de 0 a 1. Los menores de 0.5 indican que no debe utilizarse el análisis factorial con los datos muestrales que se están analizando. Por otro lado, la prueba de esfericidad de Bartlett contrasta la hipótesis nula de que la matriz de correlaciones es una matriz identidad, en cuyo caso no existirían correlaciones significativas entre las variables y el modelo factorial no sería pertinente.

En este caso se obtiene un valor de KMO de 0.696, y un  $p < 0.001$  en la prueba de Bartlett, valores aceptables que indican que el uso del análisis factorial es factible (Tabla 5.12).

KMO y prueba de Bartlett		
Medida de adecuación muestral KMO		0.696
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado	327.102
	$p$	<0.001

**Tabla 5.12.** Medida de adecuación KMO y prueba de esfericidad de Bartlett de la sección del cuestionario “dificultad para realizar tareas visuales”.

## RESULTADOS

La tabla de porcentajes de varianza explicada (Tabla 5.13) ofrece un listado de los autovalores de la matriz de varianzas y del porcentaje de varianza que representa cada uno de ellos.

Los autovalores expresan la cantidad de la varianza total que está explicada por cada factor; y en la tabla también se muestran los porcentajes de varianza explicada asociados a cada factor. Por defecto, se extraen tantos factores como autovalores mayores de 1 tiene la matriz analizada. La información de esta tabla puede utilizarse para tomar la decisión sobre el número idóneo de factores que deben extraerse, que en este caso es de dos. En el resultado de la primera rotación, se obtiene un 66.6% de varianza explicada por los dos factores obtenidos.

Varianza total explicada			
Factor	Autovalores iniciales		
	Total	% de la varianza	% acumulado
1	3.178	45.405	45.405
2	1.482	21.176	66.582
3	0.846	12.083	78.664
4	0.582	8.316	86.980
5	0.413	5.900	92.880
6	0.260	3.716	96.596
7	0.238	3.404	100.000

**Tabla 5.13.** Varianza total explicada de la sección del cuestionario “dificultad para realizar tareas visuales”.

La matriz de configuración (Tabla 5.14) ofrece las saturaciones de las variables en los factores de la solución rotada. Esas saturaciones, representan la contribución neta de cada variable en cada factor, por lo que constituyen la manera más fácil de interpretar la solución factorial, de hecho, en la mayoría de los métodos de extracción de factores, estas saturaciones indican la correlación entre las variables y el factor.

## RESULTADOS

Matriz de configuración		
	Factor	
	1	2
¿Cuánta dificultad tienes para ver la pizarra?	0.848	0.009
¿Cuánta dificultad tienes para ver TV o videoconsola?	0.748	0.110
¿Cuánta dificultad tienes para ver cine o conducir?	0.627	-0.068
¿Cuánta dificultad tienes para leer letra pequeña, como los prospectos de medicamentos?	-0.046	-0.969
¿Cuánta dificultad tienes para leer letra del tamaño de la de periódico?	-0,093	-0.713
¿Cuánta dificultad tienes para utilizar un teléfono móvil, smarthphone o videoconsola tipo PSP?	0.316	-0.479
¿Cuánta dificultad tienes para utilizar un ordenador/tablet/notebook?	0.374	-0.386

**Tabla 5.14.** Matriz de configuración de la sección del cuestionario “dificultad para realizar tareas visuales”.

De esta matriz se eliminan las dos últimas variables, ya que no alcanzan un valor igual o mayor de 0.5 en ninguno de los dos factores, puesto que tal y como se explicó en la metodología, quedarían fuera del análisis todas aquellas variables que no superaran dicho valor. Por lo tanto, continúa el proceso del análisis sin estas variables.

Así, se debe repetir el proceso hasta conseguir que todos los ítems correlacionen al menos con 0.5 en alguno de los factores.

## RESULTADOS

### Reducción 2:

En esta segunda rotación los valores obtenidos en la prueba de esfericidad de Bartlett y el valor de KMO han sido muy similares a los iniciales e igualmente válidos, como se observa en la siguiente tabla (Tabla 5.15).

<b>KMO y prueba de Bartlett</b>		
Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		0.623
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado	195.865
	<i>p</i>	<0.001

**Tabla 5.15.** Medida de adecuación KMO y prueba de esfericidad de Bartlett de la sección del cuestionario “dificultad para realizar tareas visuales” en la segunda rotación.

En la segunda rotación el porcentaje de la varianza total explicada de los dos factores aumenta al 76.5% (Tabla 5.16).

<b>Varianza total explicada</b>			
Factor	Autovalores iniciales		
	Total	% de la varianza	% acumulado
1	2.386	47.729	47.729
2	1.437	28.740	76.469
3	0.503	10.060	86.528
4	0.411	8.221	94.749
5	0.263	5.251	100.000

**Tabla 5.16.** Varianza total explicada de la sección del cuestionario “dificultad para realizar tareas visuales” en la segunda rotación.

Siguiendo los mismos pasos descritos en la rotación 1, a continuación se obtuvo de la segunda rotación la matriz de configuración (Tabla 5.17):

## RESULTADOS

Matriz de configuración		
Pregunta	Factor	
	1	2
¿Cuánta dificultad tienes para ver la pizarra?	0.828	-0.078
¿Cuánta dificultad tienes para ver TV o videoconsola?	0.758	-0.005
¿Cuánta dificultad tienes para ver cine o conducir?	0.648	0.093
¿Cuánta dificultad tienes para leer letra del tamaño de la de periódico?	0.057	0.888
¿Cuánta dificultad tienes para leer letra pequeña, como los prospectos de medicamentos?	-0.039	0.787

**Tabla 5.17.** Matriz de configuración de la sección del cuestionario “dificultad para realizar tareas visuales” en la segunda rotación.

Finalmente, se muestran las cinco preguntas (de las siete iniciales) del apartado “dificultad para realizar tareas visuales”. Como se observa, todas las variables muestran un valor mayor de 0.5 en uno de los dos factores, por lo que las 5 variables conformarían la matriz estructura (matriz final). Las tres primeras variables (preguntas) correspondientes al Factor 1 están relacionadas con la visión lejana, mientras que las últimas dos preguntas del Factor 2 están relacionadas con la visión cercana.

Cuando los factores correlacionan mucho entre sí, la matriz de estructura contiene correlaciones muy grandes entre todas las variables y todos los factores, lo cual hace muy difícil la interpretación por la imposibilidad de precisar a qué factor único hay que asignar cada variable. En este caso, los tres primeros ítems correlacionan mucho con el factor 1, pero poco con el factor 2. En cambio, ocurre lo contrario en los dos últimos ítems, lo que indica que cada uno de los factores tienen asociados unos ítems concretos.

A continuación, siguiendo el mismo procedimiento con que se realizó la reducción de los ítems de la sección cuestionario “dificultad para realizar tareas visuales”, se realizó el análisis factorial para el apartado “síntomas visuales” que englobaba los apartados C1, C2 y C3 del cuestionario.

Para obtener el resultado final de este análisis, se realizaron veintiséis reducciones. De esta manera, se obtuvo la matriz de configuración final, siete factores y se determinaron diecinueve ítems finales.

## RESULTADOS

En la Tabla 5.18 se muestra la varianza total explicada final de la sección del cuestionario “síntomas visuales”. Como se observa se obtienen siete factores como resultado, que representan más del 75% acumulado.

<b>Varianza total explicada</b>			
Factor	Autovalores iniciales		
	Total	% de la varianza	% acumulado
1	5.127	26.986	26.986
2	1.936	10.189	37.175
3	1.818	9.570	46.745
4	1.601	8.426	55.171
5	1.492	7.852	63.023
6	1.243	6.545	69.567
7	1.045	5.500	75.067
8	0.692	3.641	78.709
9	0.607	3.197	81.906
10	0.570	2.998	84.904
11	0.533	2.804	87.708
12	0.489	2.576	90.284
13	0.404	2.124	92.408
14	0.352	1.853	94.261
15	0.312	1.642	95.902
16	0.268	1.412	97.314
17	0.243	1.279	98.593
18	0.160	0.844	99.437
19	0.107	0.563	100.000

**Tabla 5.18.** Varianza total explicada de la sección del cuestionario “síntomas visuales”.

## RESULTADOS

---

En la Tabla 5.19 se muestra la matriz de configuración final de la sección del cuestionario “síntomas visuales”. En esta sección se obtuvieron 19 ítems (de los 53 iniciales), pudiéndose observar en la tabla que a continuación se presenta.

De forma adicional, en la Tabla 5.20 se muestra a qué factor corresponde cada ítem.



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante



## RESULTADOS

Pregunta	Factor						
	1	2	3	4	5	6	7
¿Tienes visión borrosa o desenfocada? (VL)	0.821						
¿Tienes dificultad para enfocar de VC a VL o viceversa?	0.689						
Dificultad para enfocar objetos lejanos	0.666						
Después de leer o trabajar en VC un rato, ¿notas que ves mal de lejos durante un tiempo?	0.623						
¿Te sueles frotar mucho los ojos? (VC)		-0.874					
¿Te sueles frotar mucho los ojos? (VL)		-0.785					
¿Notas como si las letras se movieran, saltaran, se juntaran, flotaran o desaparecieran?			-0.881				
¿Parece que las letras cambiaran de tamaño, haciéndose más grandes o más pequeñas?			-0.716				
¿Tienes visión borrosa o desenfocada? (VC)			-0.500				
¿ Sientes que tienes falta de concentración? (VC)				0.724			
¿Tienes problemas para recordar lo leído?				0.654			
¿Te pierdes, tienes que releer el texto o te saltas líneas o palabras?(VC)				0.632			
¿Inclinas la cabeza? (VC)					0.659		
¿Escribes con mala postura?					0.629		
¿Tienes que girar el libro?					0.611		
¿Tienes los ojos rojos? (VC)						-0.850	
¿Tienes los ojos rojos? (VL)						-0.773	
¿Tienes sensación de arenilla o de ojos secos? ( VC)							0.861
¿Tienes sensación de arenilla o de ojos secos? ( VL)							0.799

**Tabla 5.19.** Matriz de configuración de la sección del cuestionario “síntomas visuales”.

## RESULTADOS

Pregunta	Factor
¿Tienes visión borrosa o desenfocada? (VL)	Visión lejana desenfocada
¿Tienes dificultad para enfocar de VC a VL o viceversa?	
Dificultad para enfocar objetos lejanos	
Después de leer o trabajar en VC un rato, ¿notas que ves mal de lejos durante un tiempo?	Frotarse los ojos
¿Te sueles frotar mucho los ojos? (VC)	
¿Te sueles frotar mucho los ojos? (VL)	Alteración de la visión cercana
¿Notas como si las letras se movieran, saltaran, se juntaran, flotaran o desaparecieran?	
¿Parece que las letras cambiaran de tamaño, haciéndose más grandes o más pequeñas?	
¿Tienes visión borrosa o desenfocada? (VC)	Problemas de lectura
¿Sientes que tienes falta de concentración? (VC)	
¿Tienes problemas para recordar lo leído?	
¿Te pierdes, tienes que releer el texto o te saltas líneas o palabras?(VC)	Problemas posturales
¿Inclinas la cabeza? (VC)	
¿Escribes con mala postura?	
¿Tienes que girar el libro?	Enrojecimiento ocular
¿Tienes los ojos rojos? (VC)	
¿Tienes los ojos rojos? (VL)	Sequedad ocular
¿Tienes sensación de arenilla o de ojos secos? ( VC)	
¿Tienes sensación de arenilla o de ojos secos? ( VL)	

**Tabla 5.20.** Correspondencia de cada ítem de la sección reducida del cuestionario sobre “síntomas visuales” con cada factor.

## RESULTADOS

---

### VALIDACIÓN DE CRITERIO DEL CUESTIONARIO

Se realizaron curvas ROC con el fin de determinar el punto de corte en cada uno de los grupos de disfunciones estudiadas, el cual indicaría una puntuación en el cuestionario de esta investigación sospechosa de sufrir una disfunción visual. Para ello, se enfrenta el grupo control con cada uno de los grupos de las disfunciones.

Partiendo de la reducción del cuestionario, en la sección del cuestionario “dificultad para realizar tareas visuales” la puntuación mínima que se podía obtener era de 5 puntos y la máxima 25 puntos. Por otra parte, en la sección del cuestionario “síntomas visuales” la puntuación mínima era de 19 puntos, y como máxima puntuación 95 puntos.

Así, se realizaron curvas ROC correspondiente a cada grupo de disfunciones, curvas que expresan su exactitud diagnóstica. A pesar de que sólo las correspondientes a las DR (disfunciones refractivas), DA + DB (disfunciones acomodativas y binoculares) y Todas disfunciones (todos los grupos de disfunciones), obtuvieron resultados del área bajo la curva estadísticamente significativo, en este apartado se muestran los resultados de todos los grupos de disfunciones estudiadas, con sus respectivas curvas ROC.

Desde la figura 5.5 hasta la 5.10 se han representado las curvas ROC para cada uno de los grupos de disfunciones estudiados.

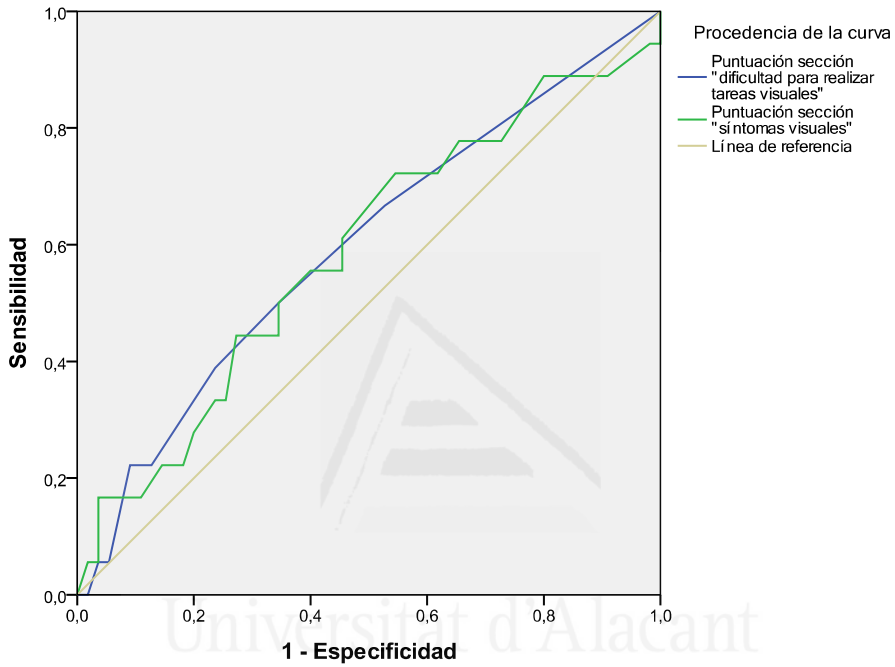
En las tablas 5.21, 5.24, 5.27, 5.30, 5.33, 5.36 y 5.39 se muestran los resultados del área bajo la curva para cada uno de los grupos de disfunciones estudiados.

Y por último, en las tablas 5.22, 5.23, 5.25, 5.26, 5.28, 5.29, 5.31, 5.32, 5.34, 5.35, 5.37, 5.38, 5.40 y 5.41 se presentan las coordenadas de la curva para cada uno de los grupos de las disfunciones de ambos apartados del cuestionario.

## RESULTADOS

### Disfunciones acomodativas.

Se trata de una muestra de 18 pacientes con disfunción acomodativa, frente a los 55 pacientes del grupo control.



**Figura 5.5.** Curva ROC para el grupo de las disfunciones acomodativas.

Variables resultado de contraste	Área	$p$	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Puntuación cuestionario <i>Dificultad Visual</i>	0.596	0.222	0.442	0.751
Puntuación cuestionario <i>Síntomas Visuales</i>	0.587	0.268	0.431	0.744

**Tabla 5.21.** Área bajo la curva para el grupo de las disfunciones acomodativas.

## RESULTADOS

Variables resultado de contraste	Positivo si es mayor o igual que	Sensibilidad	Especificidad
Puntuación del cuestionario	4.00	1.00	0.00
<i>Dificultad Visual</i>	<b>5.50</b>	<b>0.67</b>	<b>0.47</b>
	6.50	0.50	0.66
	7.50	0.39	0.76
	8.50	0.22	0.87
	9.50	0.22	0.91
	10.50	0.06	0.95
	11.50	0.06	0.96
	12.50	0.00	0.98
	14.00	0.00	1.00

**Tabla 5.22.** Coordenadas de la curva para el grupo de las disfunciones acomodativas de la sección del cuestionario “dificultad para realizar tareas visuales”.



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

## RESULTADOS

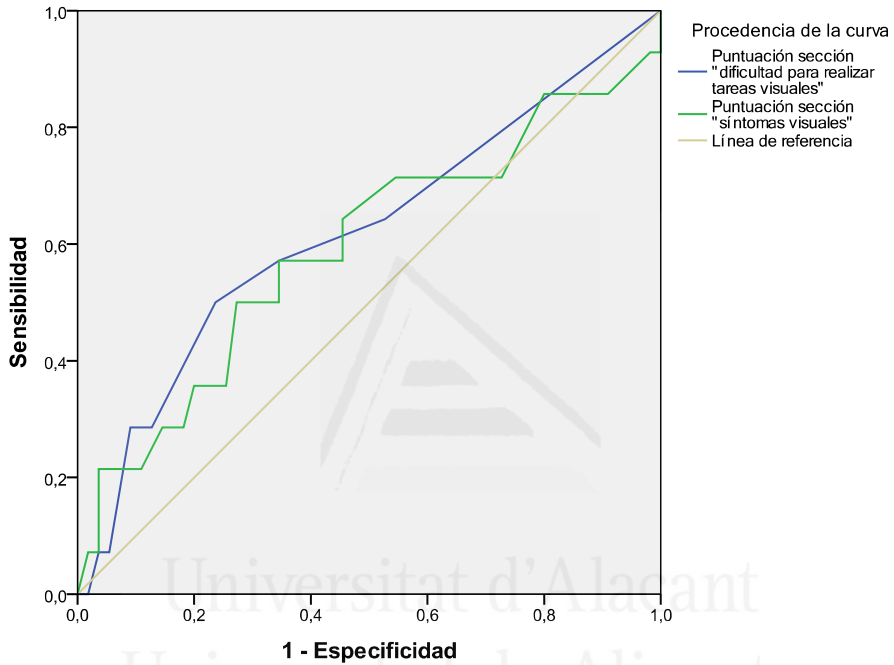
Variables resultado de contraste	Positivo si es mayor o igual que	Sensibilidad	Especificidad
Puntuación del cuestionario	18.00	1.00	0.00
<i>Síntomas Visuales</i>	19.50	0.94	0.00
	20.50	0.94	0.02
	21.50	0.89	0.09
	22.50	0.89	0.20
	23.50	0.83	0.24
	24.50	0.78	0.27
	26.00	0.78	0.33
	27.50	0.78	0.35
	28.50	0.72	0.38
	29.50	0.72	0.46
	<b>30.50</b>	<b>0.61</b>	<b>0.55</b>
	31.50	0.56	0.55
	32.50	0.56	0.60
	33.50	0.50	0.66
	34.50	0.44	0.66
	35.50	0.44	0.73
	36.50	0.33	0.75
	37.50	0.33	0.76
	38.50	0.28	0.80
	40.00	0.22	0.82
	41.50	0.22	0.84
	42.50	0.22	0.86
	45.00	0.17	0.89
	47.50	0.17	0.93
	48.50	0.17	0.95
	49.50	0.17	0.96
	51.50	0.11	0.96
	53.50	0.06	0.96
	55.00	0.06	0.98
	57.00	0.00	1.00

**Tabla 5.23.** Coordenadas de la curva para el grupo de las disfunciones acomodativas de la sección del cuestionario “síntomas visuales”.

## RESULTADOS

### Disfunciones acomodativas muy sospechosas y definitivas.

Se trata de una muestra de 14 pacientes pertenecientes al grupo de disfunción acomodativa muy sospechosa y definitiva, frente a los 55 pacientes del grupo control.



**Figura 5.6.** Curva ROC para el grupo de las disfunciones acomodativas muy sospechosas y definitivas.

Variables resultado de contraste	Área	<i>p</i>	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Puntuación cuestionario <i>Dificultad Visual</i>	0.619	0.172	0.441	0.796
Puntuación cuestionario <i>Síntomas Visuales</i>	0.593	0.286	0.409	0.777

## RESULTADOS

**Tabla 5.24.** Área bajo la curva para el grupo de las disfunciones acomodativas muy sospechosas y definitivas.

Variables resultado de contraste	Positivo si es mayor o igual que	Sensibilidad	Especificidad
Puntuación del cuestionario	4.00	1.00	0.00
<i>Dificultad Visual</i>	<b>5.50</b>	<b>0.64</b>	<b>0.47</b>
	6.50	0.57	0.66
	7.50	0.50	0.76
	8.50	0.29	0.87
	9.50	0.29	0.91
	10.50	0.07	0.95
	11.50	0.07	0.96
	12.50	0.00	0.98
	14.00	0.00	1.00

**Tabla 5.25.** Coordenadas de la curva para el grupo de las disfunciones acomodativas muy sospechosas y definitivas de la sección del cuestionario “dificultad para realizar tareas visuales”.



## RESULTADOS

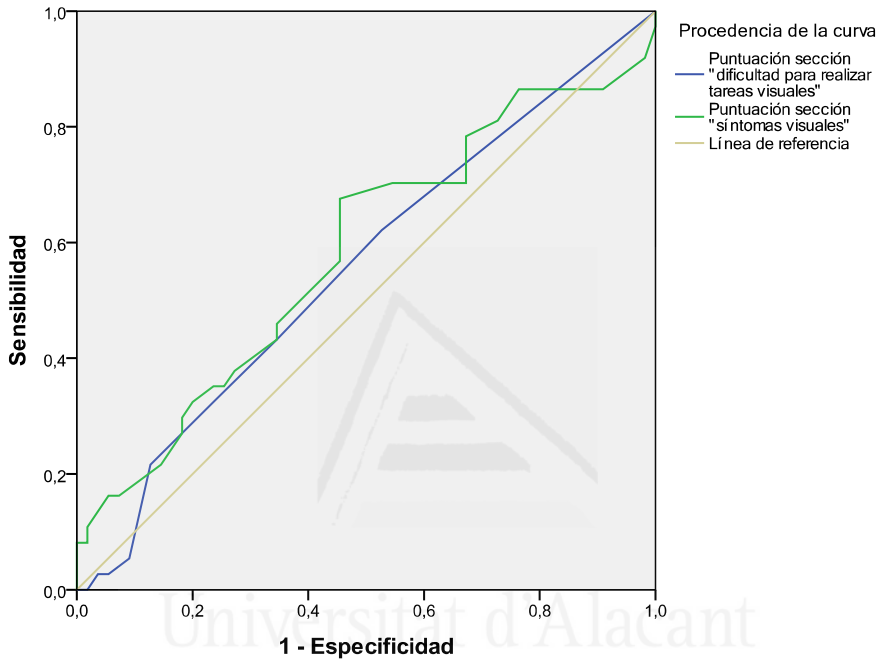
Variables resultado de contraste	Positivo si es mayor o igual que	Sensibilidad	Especificidad
Puntuación del cuestionario	18.00	1.00	0.00
<i>Síntomas Visuales</i>	19.50	0.93	0.00
	20.50	0.93	0.02
	21.50	0.86	0.09
	22.50	0.86	0.20
	23.50	0.79	0.24
	24.50	0.71	0.27
	26.00	0.71	0.33
	27.50	0.71	0.35
	28.50	0.71	0.38
	29.50	0.71	0.46
	<b>30.50</b>	<b>0.64</b>	<b>0.55</b>
	31.50	0.57	0.55
	32.50	0.57	0.60
	33.50	0.57	0.66
	34.50	0.50	0.66
	35.50	0.50	0.73
	36.50	0.36	0.75
	37.50	0.36	0.76
	38.50	0.36	0.80
	40.00	0.29	0.82
	41.50	0.29	0.84
	42.50	0.29	0.86
	45.00	0.21	0.89
	47.50	0.21	0.93
	48.50	0.21	0.95
	49.50	0.21	0.96
	51.50	0.14	0.96
	53.50	0.07	0.96
	55.00	0.07	0.98
	57.00	0.00	1.00

**Tabla 5.26.** Coordenadas de la curva para el grupo de las disfunciones acomodativas muy sospechosas y definitivas de la sección del cuestionario “síntomas visuales”.

## RESULTADOS

### Disfunciones binoculares no estrábicas.

Grupo formado por 37 sujetos con disfunción binocular no estrábica, frente a los 55 pacientes del grupo control.



**Figura 5.7.** Curva ROC para el grupo de las disfunciones binoculares no estrábicas.

Variables resultado de contraste	Área	<i>p</i>	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Puntuación cuestionario <i>Dificultad Visual</i>	0.557	0.356	0.437	0.677
Puntuación cuestionario <i>Síntomas Visuales</i>	0.582	0.182	0.460	0.704

**Tabla 5.27.** Área bajo la curva para el grupo de las disfunciones binoculares no estrábicas.

## RESULTADOS

Variables resultado de contraste	Positivo si es mayor o igual que	Sensibilidad	Especificidad
Puntuación del cuestionario	4.00	1.00	0.00
<i>Dificultad Visual</i>	<b>5.50</b>	<b>0.62</b>	<b>0.47</b>
	6.50	0.43	0.66
	7.50	0.32	0.76
	8.50	0.22	0.87
	9.50	0.05	0.91
	10.50	0.03	0.95
	11.50	0.03	0.96
	12.50	0.00	0.98
	14.00	0.00	1.00

**Tabla 5.28.** Coordenadas de la curva para el grupo de las disfunciones binoculares no estrábicas de la sección del cuestionario “dificultad para realizar tareas visuales”.



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

## RESULTADOS

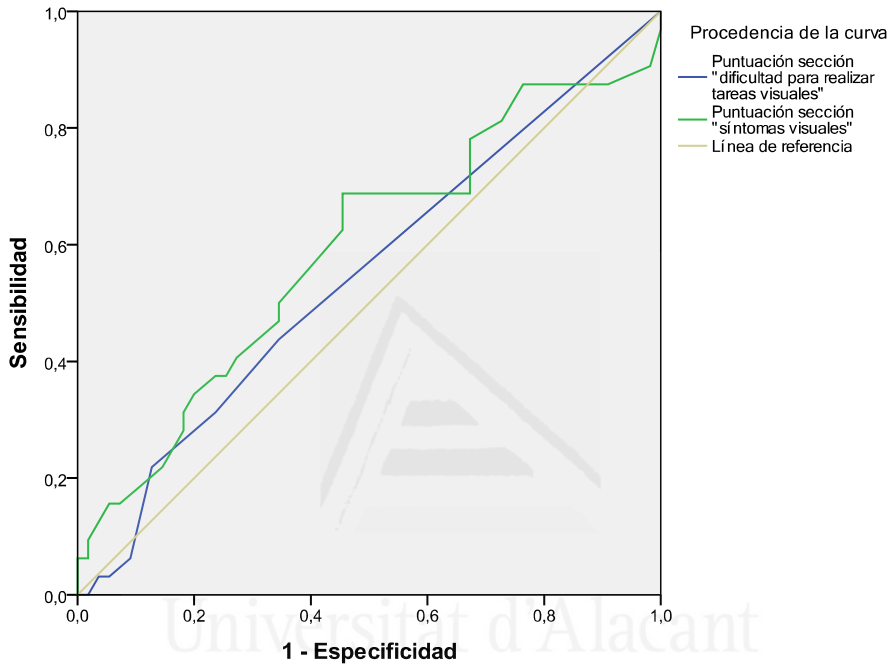
Variables resultado de contraste	Positivo si es mayor o igual que	Sensibilidad	Especificidad
Puntuación del cuestionario	18.00	1.00	0.00
<i>Síntomas Visuales</i>	19.50	0.97	0.00
	20.50	0.92	0.02
	21.50	0.87	0.09
	22.50	0.87	0.20
	23.50	0.87	0.24
	24.50	0.81	0.27
	25.50	0.78	0.33
	26.50	0.70	0.33
	27.50	0.70	0.35
	28.50	0.70	0.38
	29.50	0.70	0.46
	<b>30.50</b>	<b>0.68</b>	<b>0.55</b>
	31.50	0.57	0.55
	32.50	0.51	0.60
	33.50	0.46	0.66
	34.50	0.43	0.66
	35.50	0.38	0.73
	36.50	0.35	0.75
	37.50	0.35	0.76
	38.50	0.32	0.80
	39.50	0.30	0.82
	40.50	0.27	0.82
	41.50	0.24	0.84
	42.50	0.22	0.86
	45.00	0.19	0.89
	47.50	0.16	0.93
	48.50	0.16	0.95
	51.50	0.14	0.96
	54.50	0.11	0.98
	55.50	0.08	0.98
	58.50	0.08	1.00
	61.50	0.05	1.00
	64.50	0.03	1.00
	68.00	0.00	1.00

**Tabla 5.29.** Coordenadas de la curva para el grupo de las disfunciones binoculares no estrábicas de la sección del cuestionario “síntomas visuales”.

## RESULTADOS

### Disfunciones binoculares muy sospechosas y definitivas.

Grupo formado por 32 sujetos con disfunción binocular no estrábica muy sospechosa y definitiva, frente a los 55 pacientes del grupo control.



**Figura 5.8.** Curva ROC para el grupo las disfunciones binoculares muy sospechosas y definitivas.

Variables resultado de contraste	Área	$p$	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Puntuación cuestionario <i>Dificultad Visual</i>	0.548	0.457	0.421	0.675
Puntuación cuestionario <i>Síntomas Visuales</i>	0.591	0.160	0.463	0.719

**Tabla 5.30.** Área bajo la curva para el grupo de las disfunciones binoculares muy sospechosas y definitivas.

## RESULTADOS

Variables resultado de contraste	Positivo si es mayor o igual que	Sensibilidad	Especificidad
Puntuación del cuestionario	4.00	1.00	0.00
<i>Dificultad Visual</i>	<b>5.50</b>	<b>0.59</b>	<b>0.47</b>
	6.50	0.44	0.66
	7.50	0.31	0.76
	8.50	0.22	0.87
	9.50	0.06	0.91
	10.50	0.03	0.95
	11.50	0.03	0.96
	12.50	0.00	0.98
	14.00	0.00	1.00

**Tabla 5.31.** Coordenadas de la curva para el grupo de las disfunciones binoculares muy sospechosas y definitivas de la sección del cuestionario “dificultad para realizar tareas visuales”.



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

## RESULTADOS

Variables resultado de contraste	Positivo si es mayor o igual que	Sensibilidad	Especificidad
Puntuación del cuestionario	18.00	1.00	0.00
<i>Síntomas Visuales</i>	19.50	0.97	0.00
	20.50	0.91	0.02
	21.50	0.88	0.09
	22.50	0.88	0.20
	23.50	0.88	0.24
	24.50	0.81	0.27
	25.50	0.78	0.33
	26.50	0.69	0.33
	27.50	0.69	0.35
	28.50	0.69	0.38
	29.50	0.69	0.46
	<b>30.50</b>	<b>0.69</b>	<b>0.55</b>
	31.50	0.63	0.55
	32.50	0.56	0.60
	33.50	0.50	0.66
	34.50	0.47	0.66
	35.50	0.41	0.73
	36.50	0.38	0.75
	37.50	0.38	0.76
	38.50	0.34	0.80
	39.50	0.31	0.82
	40.50	0.28	0.82
	41.50	0.25	0.84
	42.50	0.22	0.86
	45.00	0.19	0.89
	47.50	0.16	0.93
	48.50	0.16	0.95
	51.50	0.13	0.96
	54.50	0.09	0.98
	55.50	0.06	0.98
	58.50	0.06	1.00
	64.00	0.03	1.00
	68.00	0.00	1.00

**Tabla 5.32.** Coordenadas de la curva para el grupo de las disfunciones binoculares muy sospechosas y definitivas de la sección del cuestionario “síntomas visuales”.

## RESULTADOS

### Disfunciones refractivas.

Se trata de una muestra de 59 pacientes con disfunción refractiva, frente a los 55 pacientes del grupo control.

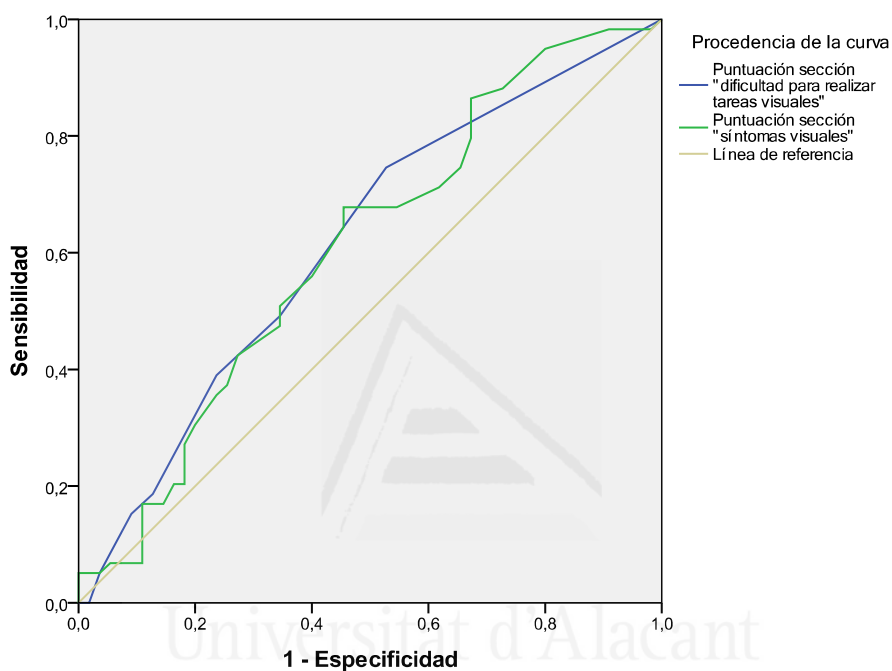


Figura 5.9. Curva ROC para el grupo de las disfunciones refractivas.

Variables resultado de contraste	Área	$p$	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Puntuación cuestionario <i>Dificultad Visual</i>	0.617	0.032	0.513	0.720
Puntuación cuestionario <i>Síntomas Visuales</i>	0.607	0.048	0.503	0.712

Tabla 5.33. Área bajo la curva para el grupo de las disfunciones refractivas.



## RESULTADOS

Variables resultado de contraste	Positivo si es mayor o igual que	Sensibilidad	Especificidad
Puntuación del cuestionario	4.00	1.00	0.00
<i>Dificultad Visual</i>	<b>5.50</b>	<b>0.75</b>	<b>0.47</b>
	6.50	0.49	0.66
	7.50	0.39	0.76
	8.50	0.19	0.87
	9.50	0.15	0.91
	10.50	0.09	0.95
	11.50	0.05	0.96
	12.50	0.00	0.98
	14.00	0.00	1,00

**Tabla 5.34.** Coordenadas de la curva para el grupo de las disfunciones refractivas de la sección del cuestionario “dificultad para realizar tareas visuales”.



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

## RESULTADOS

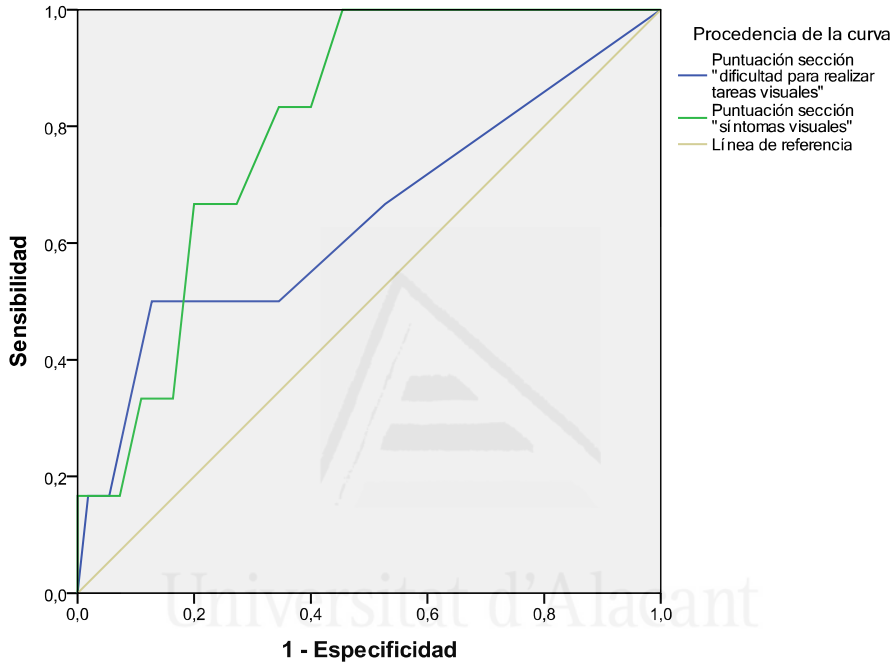
Variables resultado de contraste	Positivo si es mayor o igual que	Sensibilidad	Especificidad
Puntuación del cuestionario	19.00	1.00	0.00
<i>Síntomas Visuales</i>	20.50	0.98	0.02
	21.50	0.98	0.09
	22.50	0.95	0.20
	23.50	0.92	0.24
	24.50	0.88	0.27
	25.50	0.86	0.33
	26.50	0.80	0.33
	27.50	0.75	0.35
	28.50	0.71	0.38
	29.50	0.68	0.46
	<b>30.50</b>	<b>0.68</b>	<b>0.55</b>
	31.50	0.64	0.55
	32.50	0.56	0.60
	33.50	0.51	0.66
	34.50	0.48	0.66
	35.50	0.42	0.73
	36.50	0.37	0.75
	37.50	0.36	0.76
	38.50	0.31	0.80
	39.50	0.27	0.82
	40.50	0.20	0.82
	41.50	0.20	0.84
	42.50	0.17	0.86
	43.50	0.17	0.89
	44.50	0.10	0.89
	46.00	0.07	0.89
	47.50	0.07	0.93
	48.50	0.07	0.95
	51.50	0.05	0.96
	55.00	0.05	0.98
	56.50	0.05	1.00
	59.00	0.03	1.00
	62.00	0.00	1.00

**Tabla 5.35.** Coordenadas de la curva para el grupo de las disfunciones refractivas de la sección del cuestionario “síntomas visuales”.

## RESULTADOS

### Disfunciones acomodativas más binoculares.

Se estudia la muestra de 6 pacientes diagnosticados de disfunción acomodativa más una disfunción binocular simultáneamente, frente al grupo control de los 55 pacientes.



**Figura 5.10.** Curva ROC para el grupo de las disfunciones acomodativas más binoculares.

Variables resultado de contraste	Área	<i>p</i>	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Puntuación cuestionario <i>Dificultad Visual</i>	0.641	0.260	0.371	0.910
Puntuación cuestionario <i>Síntomas Visuales</i>	0.802	0.016	0.664	0.939

**Tabla 5.36.** Área bajo la curva para el grupo de las disfunciones acomodativas más binoculares.

## RESULTADOS

Variables resultado de contraste	Positivo si es mayor o igual que	Sensibilidad	Especificidad
Puntuación cuestionario	4.00	1.00	0.00
<i>Dificultad Visual</i>	<b>5.50</b>	<b>0.67</b>	<b>0.47</b>
	6.50	0.50	0.66
	7.50	0.50	0.76
	8.50	0.50	0.87
	9.50	0.33	0.91
	10.50	0.17	0.95
	11.50	0.17	0.96
	12.50	0.17	0.98
	14.00	0.00	1.00

**Tabla 5.37.** Coordenadas de la curva para el grupo de las disfunciones acomodativas más binoculares de la sección del cuestionario “dificultad para realizar tareas visuales”.



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

## RESULTADOS

Variables resultado de contraste	Positivo si es mayor o igual que	Sensibilidad	Especificidad
Puntuación cuestionario	19.00	1.00	0.00
<i>Síntomas Visuales</i>	20.50	1.00	0.02
	21.50	1.00	0.09
	22.50	1.00	0.20
	23.50	1.00	0.24
	24.50	1.00	0.27
	26.00	1.00	0.33
	27.50	1.00	0.35
	28.50	1.00	0.38
	29.50	1.00	0.46
	31.00	1.00	0.55
	32.50	0.83	0.60
	<b>34.00</b>	<b>0.83</b>	<b>0.66</b>
	35.50	0.67	0.73
	36.50	0.67	0.75
	37.50	0.67	0.76
	38.50	0.67	0.80
	40.00	0.50	0.82
	41.50	0.33	0.84
	42.50	0.33	0.86
	45.00	0.33	0.89
	47.50	0.17	0.93
	48.50	0.17	0.95
	51.50	0.17	0.96
	55.00	0.17	0.98
	59.00	0.17	1.00
	63.00	0.00	1.00

**Tabla 5.38.** Coordenadas de la curva para el grupo de las disfunciones acomodativas más binoculares de la sección del cuestionario “síntomas visuales”.

## RESULTADOS

### Todas las disfunciones.

En este grupo se incluyen 120 pacientes, que son todos los pacientes que sufren alguna de las disfunciones estudiadas, bien una disfunción refractiva, acomodativa y/o binocular, frente a los 55 pacientes pertenecientes al grupo control.

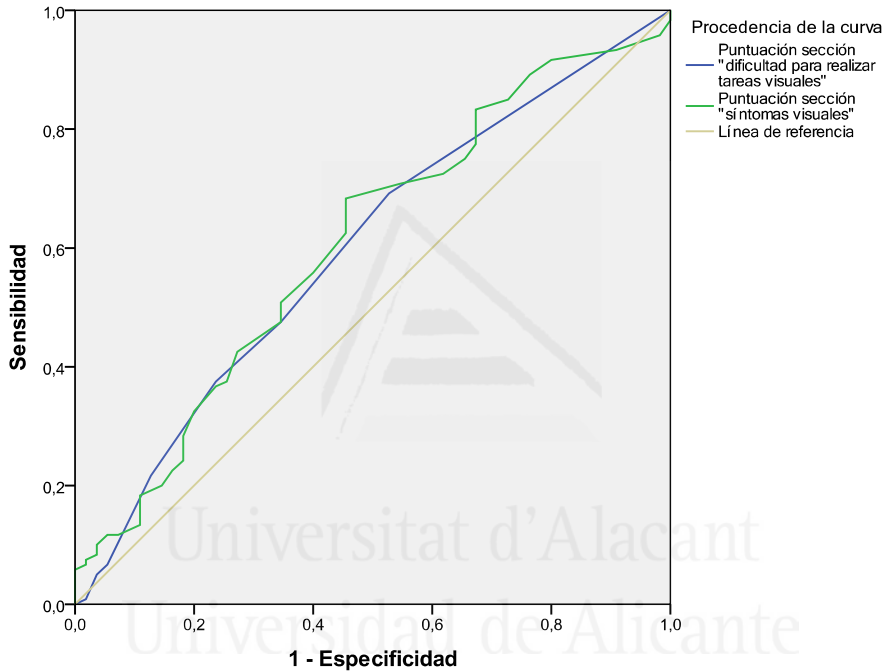


Figura 5.11. Curva ROC para el grupo de todas las disfunciones.

Variables resultado de contraste	Área	$p$	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Puntuación cuestionario <i>Dificultad Visual</i>	0.597	0.041	0.506	0.687
Puntuación cuestionario <i>Sintomatología Visual</i>	0.606	0.024	0.516	0.697

Tabla 5.39. Área bajo la curva para el grupo de todas las disfunciones.

## RESULTADOS

Variables resultado de contraste	Positivo si es mayor o igual que	Sensibilidad	Especificidad
Puntuación	4.00	1.00	0.00
cuestionario	<b>5.50</b>	<b>0.53</b>	<b>0.47</b>
<i>Dificultad Visual</i>	6.50	0.35	0.66
	7.50	0.24	0.76
	8.50	0.13	0.87
	9.50	0.09	0.91
	10.50	0.06	0.95
	11.50	0.04	0.96
	12.50	0.02	0.98
	14.00	0.00	1.00

**Tabla 5.40.** Coordenadas de la curva para el grupo de todas las disfunciones de la sección del cuestionario “dificultad para realizar tareas visuales”.



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

## RESULTADOS

Variables resultado de contraste	Positivo si es mayor o igual que	Sensibilidad	Especificidad
<b>Puntuación cuestionario</b>	18.00	1.00	0.00
<i>Sintomatología Visual</i>	19.50	1.00	0.00
	20.50	0.98	0.02
	21.50	0.91	0.09
	22.50	0.80	0.20
	23.50	0.76	0.24
	24.50	0.73	0.27
	25.50	0.67	0.33
	26.50	0.67	0.33
	27.50	0.66	0.35
	28.50	0.62	0.38
	<b>29.50</b>	<b>0.55</b>	<b>0.46</b>
	30.50	0.46	0.55
	31.50	0.46	0.55
	32.50	0.40	0.60
	33.50	0.35	0.66
	34.50	0.35	0.66
	35.50	0.27	0.73
	36.50	0.26	0.75
	37.50	0.24	0.76
	38.50	0.20	0.80
	39.50	0.18	0.82
	40.50	0.18	0.82
	41.50	0.16	0.84
	42.50	0.15	0.86
	43.50	0.11	0.89
	44.50	0.11	0.89
	46.00	0.11	0.89
	47.50	0.07	0.93
	48.50	0.06	0.95
	49.50	0.04	0.96
	51.50	0.04	0.96
	53.50	0.04	0.96
	54.50	0.02	0.98
	55.50	0.02	0.98
	56.50	0.00	1.00
	59.00	0.00	1.00
	61.50	0.00	1.00
	64.50	0.00	1.00
	68.00	0.00	1.00

**Tabla 5.41.** Coordenadas de la curva para el grupo de todas las disfunciones de la sección del cuestionario “síntomas visuales”.





Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

## 6. DISCUSIÓN



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

## DISCUSIÓN

---

Los resultados de esta investigación muestran que la prevalencia de las disfunciones refractivas, acomodativas y binoculares no estrábicas en la población universitaria alcanza valores importantes desde un punto de vista clínico. Así, la prevalencia de las disfunciones acomodativas y/o binoculares fue de un 34.7% y las refractivas de un 33.8%.

Además, respecto al cuestionario utilizado, se ha comprobado que únicamente el grupo de sujetos que presentaban simultáneamente disfunciones acomodativas junto a disfunciones binoculares, mostró asociación respecto al grupo control con dos de los ítems de la sección del cuestionario “dificultad para realizar tareas visuales”. En cuanto a los ítems de la sección del cuestionario “síntomas visuales”, ninguno de ellos mostró asociación estadística de forma exclusiva con las disfunciones acomodativas, aunque sí hubo asociaciones de ciertos ítems solo con las disfunciones binoculares y solo con las refractivas. Sin embargo, el modelo de regresión logística por el que se ajustaron estas relaciones según la presencia de una disfunción refractiva, mostró que únicamente las disfunciones acomodativas, y en concreto el exceso de acomodación, estaban asociadas al síntoma que hace mención al cambio del tamaño de las letras. El resto de síntomas relacionados con las disfunciones acomodativas y/o binoculares estaban condicionados por la presencia de una disfunción refractiva, aunque también puede influir el hecho de que el grupo control haya presentado una frecuencia de síntomas similar al resto de disfunciones en muchos de los ítems del cuestionario.

La reducción de los ítems del cuestionario mediante el análisis factorial permitió localizar dos factores en la sección de “dificultad para realizar tareas visuales”, relacionados con la visión lejana y la visión cercana. En la sección de “síntomas visuales” se localizaron siete factores relacionados con la visión lejana desenfocada, frotarse los ojos, alteración de la visión cercana, problemas de lectura, problemas posturales, enrojecimiento y sequedad ocular. Esta reducción permitió obtener una puntuación determinada para cada uno de los grupos de disfunciones y del grupo control. Sin embargo, la validación de criterio del cuestionario mediante curvas ROC mostró que el cuestionario no es una buena herramienta como ayuda en el diagnóstico de las disfunciones estudiadas.

### Limitaciones y retos metodológicos

Esta investigación presenta varias limitaciones que deben considerarse a la hora de analizar los resultados obtenidos. Una de ellas es el tamaño muestral, puesto que a pesar de ser una muestra aleatorizada, no puede considerarse una muestra representativa de la población universitaria. Hay que tener en cuenta que en los estudios de prevalencia, debido a las limitaciones de ser estudios transversales, lo deseado es disponer de una muestra poblacional mayor que la utilizada en esta investigación. Así, si se hubiera contado con una muestra más numerosa, a la hora de segmentarla no habrían resultado grupos tan reducidos, incrementándose la potencia estadística de los resultados.

En este sentido, algunos ejemplos de tamaños muestrales amplios relacionados con la prevalencia de algunas disfunciones acomodativas y binoculares son las investigaciones de Letourneau et al<sup>41</sup> (2048 niños), Scheiman et al<sup>32</sup> (2023 niños) y Shin et al<sup>26</sup> (1031 niños). Sin embargo, en la literatura científica se encuentran otros estudios de prevalencia de estas disfunciones con un tamaño muestral similar e incluso inferior al mostrado en esta investigación: Abdi et al<sup>33</sup> (120 niños), Lara et al<sup>31</sup> (265 sujetos), Dwyer et al<sup>35</sup> (144 niños), Hokoda et al<sup>65</sup> (119 sujetos) o Porcar et al<sup>30</sup> (65 estudiantes universitarios). Por tanto, la muestra de 175 universitarios utilizada en esta investigación puede considerarse aceptable para establecer una primera aproximación a la prevalencia de las disfunciones acomodativas y binoculares en la población universitaria.

El tamaño muestral de este estudio ha sido el resultado de la baja tasa de respuesta, ya que a pesar de contar con los datos aleatorizados de 355 estudiantes, tan sólo se pudieron realizar las pruebas a 175 alumnos. La baja participación pudo deberse a problemas con los horarios de clases o prácticas, ya que a muchos estudiantes les coincidía las horas a las se realizaban las pruebas con su horario lectivo. A pesar de ello, se trataron de acoplar los horarios para que pudieran participar en el estudio, mostrando mucha insistencia por parte de la examinadora para que acudieran a la cita. Algunos estudiantes no mostraron ningún tipo de interés en acudir cuando se les explicaba por teléfono en qué consistía la investigación, quizás porque pensaban que no sufrían ningún tipo anomalía visual y no consideraban necesario acudir a realizar las pruebas optométricas. Destaca la indiferencia por participar en estudios como este por parte de ciertos alumnos, ya que incluso hubo 20 estudiantes con los que se concretó cita y luego no acudieron. Seguramente si se hubiera premiado o recompensado de alguna manera la participación en este estudio el tamaño muestral hubiera sido mayor.

## DISCUSIÓN

---

En relación a la baja tasa de respuesta, habría que cuestionar si los alumnos que aceptaron la participación en el estudio lo hicieron porque pensaban que pudieran tener algún tipo de síntoma visual o sospecharan de un cambio refractivo, lo que aumentaría la prevalencia de las disfunciones estudiadas, provocando un sesgo de selección. En cualquier caso, no daba esta sensación cuando acudieron a realizar las pruebas, ya que se les insistió mucho para que participaran y muchos de ellos una vez realizado el examen refractivo no eran conscientes de que no llevaban la graduación correcta. Por esta razón, no se puede afirmar que haya existido el citado sesgo de selección.

Por otra parte, una vez obtenidos los resultados sobre la sintomatología, se ha observado que el grupo control presentaba unos valores de frecuencia elevados. Este hallazgo resulta incongruente, ya que supuestamente los sujetos sin disfunciones deberían mostrar puntuaciones más bajas en la frecuencia de los síntomas que los sujetos que sufren alguna de las disfunciones refractivas, acomodativas y/o binoculares no estrábicas. Como se mencionó en la metodología, inicialmente se elaboró un cuestionario que se administró a estudiantes de Óptica y Optometría, con el fin de que dieran su opinión en cuanto a la comprensión de las preguntas realizadas en el cuestionario. Dichos alumnos referían comprender las preguntas perfectamente, por lo que apenas se modificaron los ítems del cuestionario. El hecho de que se obtuvieran puntuaciones tan altas en el grupo control, hizo pensar que tal vez se debería haber contado con la opinión de alumnos que no estuvieran acostumbrados a este tipo de vocabulario. De este modo se hubiera comprobado que realmente las preguntas del cuestionario eran comprendidas por sujetos no habituados al lenguaje optométrico. Esta prueba no se realizó con estudiantes de otras facultades porque en ese momento aún no se disponía de la muestra aleatorizada.

Otra consideración importante a la hora de analizar los resultados de esta investigación, son los criterios diagnósticos utilizados en este estudio. Tal y como se ha descrito en la metodología, existen distintos criterios diagnósticos de las disfunciones en la literatura científica.<sup>72</sup> La evidencia científica ha mostrado en algunas disfunciones que ciertas pruebas son más importantes que otras,<sup>72</sup> como pueden ser la medida del PPC y la FAB en pacientes con una exoforia alta en visión próxima,<sup>116</sup> la medida de la ARP en pacientes que sufran un exceso acomodativo<sup>70</sup> o la medida de la FAM en la insuficiencia acomodativa.<sup>67</sup> En esta investigación se ha utilizado este conocimiento de evidencia científica para definir qué signos debían ser fundamentales y cuáles debían ser complementarios en el diagnóstico de las disfunciones acomodativas y binoculares. Así en esta

## DISCUSIÓN

---

investigación se decidió dividir a las disfunciones acomodativas o binoculares en grupos de disfunción sospechosa, muy sospechosa y definitiva, según el número de signos clínicos que fallaba el sujeto. Esta clasificación ya se ha utilizado en otras ocasiones con respecto a la insuficiencia de convergencia,<sup>36,42,71,107,155</sup> pero no así en el resto de disfunciones. Por tanto, los criterios utilizados en este estudio difieren sensiblemente con los usados por otros autores en estudios de prevalencia<sup>27</sup> en los que en ningún caso justifican por qué emplean esos signos clínicos. Este hecho hay que tenerlo en cuenta a la hora de comparar los resultados entre esta investigación y el resto.

### Prevalencia

En la literatura científica publicada en los últimos treinta años, únicamente existen cuatro investigaciones de prevalencia realizadas en adultos,<sup>30,31,44,65</sup> por lo que los resultados de este estudio sólo pueden compararse con estas cuatro investigaciones citadas.

En esta investigación se han obtenido los resultados de prevalencia sobre las disfunciones acomodativas y binoculares en sujetos universitarios. Así, considerando la presencia de cualquier signo relacionado con estas disfunciones, las disfunciones binoculares han aparecido en un 21.0% de la población universitaria, las disfunciones acomodativas se han manifestado en un 10.3%, mientras que las disfunciones acomodativas más binoculares se han presentado de forma conjunta en un 3.4% de los universitarios. Además, se ha comprobado un alto porcentaje de estudiantes universitarios que presentaban una disfunción refractiva que era necesario corregir mediante compensación óptica (33.8%).

Pickwell et al<sup>44</sup> realizaron un estudio de prevalencia exclusivamente de la insuficiencia de convergencia en 643 pacientes de una población clínica. El diagnóstico lo realizaron teniendo en cuenta tan sólo un signo clínico, obteniendo una prevalencia del 14.0% frente al 9.7% obtenido en esta investigación (considerando conjuntamente los tres grupos de insuficiencia de convergencia sospechosa, muy sospechosa y definitiva). Aunque los valores son diferentes, sí puede argumentarse que la insuficiencia de convergencia es una disfunción con una prevalencia muy importante en la población, y puede ser ésta una de las explicaciones sobre por qué ha sido la disfunción binocular más estudiada en la literatura científica.<sup>27,72,115</sup>

Hokoda<sup>65</sup> utilizó los datos de 119 pacientes que examinó en varias clínicas optométricas en las que ejercía a tiempo parcial durante un periodo de seis meses.

## DISCUSIÓN

---

En este periodo en dichas clínicas se llegaron a examinar una cifra estimada de 4000 pacientes. Los diagnósticos los realizó considerando uno o dos signos clínicos, aunque no empleó signos que actualmente se consideran fundamentales en el diagnóstico de ciertas disfunciones. Por ejemplo, en la insuficiencia de convergencia no consideró que debía existir una exoforia elevada en visión cercana, sino que daba más importancia a los valores del PPC y las VFP. Teniendo en cuenta estas observaciones, no es posible asegurar que la muestra utilizada estuviera libre de sesgos, lo que junto a los criterios diagnósticos que empleó el autor hace muy difícil considerar sus resultados como datos reales de prevalencia. Este hecho hace muy complicada la comparación de sus resultados con los de esta investigación, puesto que los criterios diagnósticos son totalmente diferentes. Por tanto, a la hora de comparar sus resultados con los de este estudio, debe realizarse considerando el número de signos de la disfunción en cuestión. En cualquier caso, si se comparan los resultados de las disfunciones más prevalentes halladas en esta investigación, la insuficiencia de convergencia (9.7%), el exceso de convergencia (7.9%) y el exceso de acomodación (7.5%), se observa que estas prevalencias son superiores a las obtenidas por Hokoda<sup>65</sup> (2.5% en la insuficiencia de convergencia, 1.7% en el exceso de convergencia y 1.7% en el exceso acomodativo). Estas diferencias pueden deberse a la influencia de los distintos criterios diagnósticos.

Lara et al<sup>31</sup> examinaron a una muestra de 265 sujetos sintomáticos con edades entre 10 y 35 años que acudieron consecutivamente a una clínica optométrica. En este caso se trata de una muestra tomada de una población clínica, donde la presencia de pacientes con sintomatología, que buscan una solución a su problema es mucho mayor que la de la población general. Además en su investigación se utilizaron datos de niños, aunque no se especifican cuántos de los pacientes eran menores de 18 años. En cuanto a sus criterios diagnósticos, éstos son más acordes con la literatura optométrica actual.<sup>2,19</sup> En todas las disfunciones que analizaron utilizaron entre 4 y 5 signos clínicos que debían estar presentes para realizar el diagnóstico. Por ello, la comparación de sus resultados con los de esta investigación debe realizarse con los grupos de disfunción definitiva definidos en este estudio, en los que se han utilizado al menos tres signos clínicos. Todas estas consideraciones pueden influir en que sus resultados sean notablemente distintos a los de este estudio. Así, si se consideran los grupos de disfunción definitiva de esta investigación, las disfunciones binoculares afectan al 11.4% de la muestra frente al 2.9% de disfunciones acomodativas y al 3.4% del grupo de disfunciones acomodativas más binoculares simultáneamente. En el estudio de Lara et al<sup>31</sup> las disfunciones acomodativas fueron las más numerosas (9.4%),



## DISCUSIÓN

---

seguidas de las disfunciones acomodativas y binoculares conjuntamente (7.2%), y por último las disfunciones binoculares (5.7%). Además, Lara et al<sup>31</sup> localizaron únicamente a un 0.8% con insuficiencia de convergencia frente al 5.7% de esta investigación, mientras que el porcentaje de personas con exceso de convergencia fue de 4.5%, ligeramente superior al obtenido en esta investigación (3.4%). En cuanto al exceso de acomodación Lara et al<sup>31</sup> obtuvieron un 6.4%, teniendo en cuenta que en este estudio fue de 2.9%. Estas diferencias pueden estar causadas tanto por los distintos criterios empleados, como por haberse realizado los estudios sobre dos tipos de muestras diferentes.

Por otra parte, en el estudio de Porcar et al<sup>30</sup> se examinó a un grupo de estudiantes de segundo curso de la Diplomatura de Óptica y Optometría en la Universidad de Valencia. Según estos autores se seleccionaron a 65 estudiantes, no incluyéndose a aquellos alumnos que tuvieran un error refractivo no corregido significativo. Este criterio en realidad provocó un sesgo de selección en la muestra, puesto que las disfunciones refractivas son también comunes en cualquier grupo poblacional, incluido el universitario, como se ha demostrado en esta investigación. Este hecho también hace muy difícil considerar sus resultados como datos reales de prevalencia. Además, en la prevalencia obtenida en este estudio sí se han tenido cuenta a aquellos sujetos que además de tener una disfunción acomodativa y/o binocular, también tuvieran un error refractivo no corregido, lo que dificulta una comparación directa con los resultados de Porcar et al.<sup>30</sup> Estos autores también consideraron criterios diagnósticos similares a los empleados por Lara et al,<sup>31</sup> utilizando entre 3 y 5 signos clínicos para su diagnóstico. Al igual que en el caso anterior, la comparación de sus resultados con los de esta investigación debe realizarse con los grupos de disfunción definitiva, en los que se han utilizado al menos tres signos clínicos en su diagnóstico. Así, Porcar et al<sup>30</sup> observaron que las disfunciones acomodativas eran las más frecuentes obteniendo un valor del 17.0%, resultando más elevado que el encontrado en esta investigación (2.9%). Por otro lado, las disfunciones acomodativas más binoculares aparecían en un 9.2% frente al 3.4% de este estudio. Por último, las disfunciones binoculares del estudio de Porcar et al<sup>30</sup> se observaron en un 6.1%, siendo muy inferior al valor obtenido en esta investigación (11.4%). Además de los diferentes criterios diagnósticos utilizados entre esta investigación y la de Porcar et al,<sup>30</sup> los distintos valores de prevalencia entre ambos se deben fundamentalmente a que la población de Porcar et al<sup>30</sup> era una muestra seleccionada y no aleatorizada, por lo que es lógico que los valores fueran mayores que en este estudio.

## DISCUSIÓN

---

Como se observa, los datos de prevalencia obtenidos en esta investigación difieren notablemente de los publicados en la población adulta hasta la fecha. Así en este estudio se ha comprobado que las disfunciones binoculares son más prevalentes que las disfunciones acomodativas más binoculares conjuntamente y que las disfunciones acomodativas. En los cuatro estudios comentados anteriormente la distribución es justo al contrario, las disfunciones acomodativas son más prevalentes que las disfunciones acomodativas más binoculares conjuntamente y que las disfunciones binoculares. Estas diferencias deben atribuirse a los criterios diagnósticos utilizados y fundamentalmente a las diferentes muestras poblacionales empleadas. Es muy probable que el proceso de aleatorización empleado en esta investigación haya influido en la diferente prevalencia respecto otros autores.

El único estudio sobre prevalencia de disfunciones acomodativas y binoculares que cuenta con un tamaño muestral amplio es el trabajo desarrollado por Scheiman et al.<sup>32</sup> En dicho estudio se examinó a una población pediátrica clínica de 2023 niños utilizando varios signos clínicos para realizar el diagnóstico de las disfunciones. Las anomalías binoculares fueron las más comunes en un valor del 14.3% (en esta investigación se alcanzó el 11.4%), mientras que las acomodativas aparecieron en el 5.4% de la muestra (en esta investigación fue del 2.9%). Scheiman et al.<sup>32</sup> no mostraron resultados de sujetos que presentaran una disfunción acomodativa junto a una disfunción binocular simultáneamente. Al tratarse de una muestra tan amplia, los sesgos habituales de selección quedan minimizados, por lo que puede argumentarse que estos datos se corresponden más fielmente con la realidad respecto a otras investigaciones de prevalencia. Aunque no se pueda hacer una comparación directa entre sus resultados y los de esta investigación debido a que es una población pediátrica, en ambos casos se observa el mismo tipo de tendencia, que las disfunciones binoculares son más prevalentes que las acomodativas. El hecho de haber utilizado una muestra aleatorizada en la investigación de esta tesis ha podido eliminar gran parte de los problemas metodológicos que se han descrito en los demás estudios de prevalencia, y ésta ha podido ser la causa de los diferentes resultados obtenidos respecto al resto de investigaciones.

Una mención especial merece el valor obtenido de la prevalencia de las disfunciones refractivas, que ha alcanzado un porcentaje del 33.8%. En este sentido, Scheiman et al.<sup>32</sup> argumentaron que el 64.8% de los niños presentaban disfunciones refractivas. Así mismo, Lara et al.<sup>31</sup> encontraron un 77.7% de anomalías refractivas en su muestra clínica. El resto de los estudios encontrados

## DISCUSIÓN

---

en la literatura científica no ofrece datos de prevalencia de disfunciones refractivas cuando analizan la prevalencia de las disfunciones acomodativas y/o binoculares. Porcar et al<sup>30</sup> directamente excluyen del estudio a los sujetos con errores refractivos no corregidos, y autores como Hokoda,<sup>65</sup> y Pickwell et al<sup>44</sup> no hacen ningún comentario al respecto. Lara et al<sup>31</sup> comentan que hay pacientes que además de presentar disfunción acomodativa y/o binocular también podían presentar disfunción refractiva, pero no los cuantificaban.

En cualquier caso, resulta sorprendente que los estudiantes que requieren gran demanda visual, tengan un porcentaje tan alto de errores refractivos sin corregir. Estas deficiencias en la corrección óptica podrían interferir en su actividad académica, por lo que es difícil de entender que los estudiantes no sean conscientes de este problema de salud visual.

En cualquier caso, independientemente de todas estas observaciones, se comprueba que las disfunciones acomodativas y/o binoculares, así como las disfunciones refractivas aparecen en la población universitaria en un porcentaje considerable. Este hecho debe tener una especial atención por parte del óptico-optometrista en su labor profesional de atención visual a los distintos grupos poblacionales.

### Sintomatología

Al analizar los síntomas recogidos en el cuestionario desarrollado en esta investigación, en primer lugar se observa que en general todos los grupos presentan una frecuencia de los síntomas similar, incluido el grupo control.

Llama la atención el comportamiento del grupo control frente a la contestación del cuestionario. Se trata de un grupo que no presenta ninguna alteración visual y sin embargo tiene una frecuencia alta en muchas preguntas del cuestionario. El hecho de que sujetos sin ninguna anomalía visual presenten una frecuencia de síntomas alta, coincide con el trabajo publicado recientemente por Hoorwood et al.<sup>155</sup> En dicho estudio, los autores reclutaron a 167 estudiantes universitarios que decían no sentir sintomatología visual. A todos ellos se les administró el cuestionario CISS V-15<sup>42</sup> y posteriormente les hicieron un examen visual. De este modo comparaban la puntuación obtenida entre aquellos que no presentaban una anomalía visual y los que tenían insuficiencia de convergencia. Encontraron que los síntomas asociados a la insuficiencia de convergencia también eran comunes en adultos jóvenes sin signos clínicos de una convergencia deficiente. En cambio, la mayoría de sujetos con signos de insuficiencia de convergencia no tenían síntomas. En

## DISCUSIÓN

---

cualquier caso, el hecho de haber encontrado en esta investigación que los sujetos del grupo control presentaban una frecuencia de los síntomas elevada, podría deberse a la falta de motivación de los sujetos, indiferencia por participar en el estudio, o sencillamente porque no entendieron bien las preguntas del cuestionario.

A la vista de los gráficos aportados en esta investigación sobre la sintomatología visual, en líneas generales se puede observar que no existe gran disparidad en cuanto a qué grupo de disfunciones presenta un valor medio mayor en la puntuación de los ítems. El grupo de sujetos que presenta una disfunción acomodativa junto a una disfunción binocular tiende a tener un valor medio del nivel de frecuencia en muchos ítems mayor que el resto de disfunciones, pero no se encontraron grandes disparidades entre los diferentes grupos. Este resultado podría justificarse porque los pacientes que sufren una disfunción acomodativa más una disfunción binocular presentan dificultades tanto para acomodar como para converger, y pueden sufrir con más frecuencia los síntomas preguntados en el cuestionario.

Asimismo, los resultados de los gráficos muestran que en general en la mayoría de grupos existe una gran desviación estándar en numerosos ítems del cuestionario. Además, el grupo control se puede observar que en muchos casos presenta una puntuación media de frecuencia del síntoma inferior a otros grupos de disfunciones. Sin embargo, las altas desviaciones estándar de todos los grupos provocan que no se hayan encontrado diferencias estadísticamente significativas entre ellos.

Particularizando en el análisis gráfico de la frecuencia de los ítems del cuestionario, cabe destacar algunas peculiaridades en los resultados. Así, en la sección del cuestionario “dificultad para realizar tareas visuales”, los ítems asociados a la visión lejana tienden a tener una puntuación media ligeramente mayor que los ítems relacionados con la visión próxima. Por otro lado, las representaciones gráficas de los apartados C2 y C3 de la sección del cuestionario “síntomas visuales” indican que los ítems relacionados con la visión cercana tienen una puntuación media mayor que los ítems asociados a la visión lejana, al contrario de lo que ocurría en la sección de “dificultad para realizar tareas visuales”. Este hecho demuestra que el enfoque de las respectivas preguntas de cada sección es diferente y deben tratarse como dos cuestionarios distintos para analizarlos por separado.

En alusión a la asociación de los grupos de las disfunciones estudiadas con los síntomas, únicamente el grupo que presentaban conjuntamente disfunciones

## DISCUSIÓN

---

acomodativas más binoculares mostró asociación respecto al grupo control con dos de los ítems de la sección “dificultad para realizar tareas visuales”, correspondientes a la dificultad para leer letra pequeña y la dificultad para utilizar dispositivos móviles.

Por otro lado, en cuanto a los ítems de la sección del cuestionario “síntomas visuales”, ninguno de ellos mostró asociación estadística de forma exclusiva con las disfunciones acomodativas. Sin embargo, se localizaron cuatro ítems que se asociaron sólo a las disfunciones binoculares: la visión doble en visión cercana, dar sueño en visión cercana, inclinar la cabeza en visión lejana y el parpadeo o brillo de las palabras o fondo. También se localizaron cinco ítems que solo se relacionaron con las disfunciones refractivas: visión borrosa en visión cercana y lejana, la dificultad para observar objetos alejados y lagrimeo ocular en visión cercana y lejana. Tres de los ítems se asociaron tanto a las disfunciones acomodativas como a las binoculares: dificultad para calcular las distancias, necesidad de alejarse de la tarea e inclinar la cabeza en visión cercana. Únicamente el ítem relacionado con el cambio de tamaño de las letras mostró asociación con los tres tipos de disfunciones, refractivas, acomodativas y binoculares.

Sin embargo, al analizar la asociación entre los distintos síntomas del cuestionario y los grupos de las disfunciones por medio de la regresión logística ajustada por la presencia de una disfunción refractiva, los resultados de todas estas asociaciones desaparecen, excepto el ítem *¿Parece que las letras cambiaran de tamaño, haciéndose más grandes o más pequeñas?*, que se sigue relacionando con el grupo de las disfunciones acomodativas. A la vista de estos resultados, las disfunciones refractivas parecen estar contaminando la sintomatología del resto de los grupos de disfunciones estudiadas. Este hecho, sorprende que no se haya citado anteriormente en ninguna de las publicaciones encontradas en la literatura científica, ni en los estudios sobre sintomatología de las disfunciones, ni en los de su tratamiento, a pesar de la importancia que tiene la detección de dichas disfunciones y su correcta actuación.<sup>73-75,79-82,85-87,93,95,97,115,156</sup> En cualquier caso, este hallazgo debe hacer reflexionar sobre si realmente las disfunciones acomodativas y/o binoculares presentan una sintomatología específica, o si por el contrario la presencia de una disfunción refractiva adicional es la que condiciona la aparición de determinados síntomas en el paciente.

Por otra parte, es interesante el resultado del análisis factorial, donde en la sección “dificultad para realizar tareas visuales” el análisis redujo el cuestionario a 5 ítems, obteniendo dos factores, uno de ellos relacionado con la visión lejana y el otro con

## DISCUSIÓN

---

la visión cercana. Así mismo, en la sección del cuestionario “síntomas visuales” el análisis factorial redujo el cuestionario a 19 ítems, de los cuales se determinaron siete factores, relacionados con la visión lejana desenfocada, frotarse los ojos, alteración de la visión cercana, problemas de lectura, problemas posturales, enrojecimiento ocular y sequedad ocular. Como se observa, en las dos secciones del cuestionario aparecen preguntas sobre la visión lejana y la visión cercana, por lo que resulta coherente que en un cuestionario sobre sintomatología visual se muestren preguntas relacionadas con ambas distancias de observación.

Cabe destacar que en la reducción de la sección “síntomas visuales” el número de ítems obtenido (19), es similar al que muestran la mayoría de los cuestionarios encontrados en la literatura científica.<sup>24,39,59,89-96</sup> Así, el cuestionario CISS V-15,<sup>42</sup> que es específico de la insuficiencia de convergencia, contiene 15 preguntas todas ellas referidas a la visión próxima. El cuestionario 19-Items COVD-QOL<sup>100</sup>, que se emplea en cualquiera de las anomalías visuales, consta de 18 preguntas relacionadas con la visión próxima y una para la visión lejana. Así mismo, el cuestionario de Conlon et al,<sup>114</sup> empleado para detectar disconfort visual, consta de 23 preguntas relacionadas con la visión cercana. Como se observa, solo uno de estos instrumentos tiene una pregunta para la visión lejana, mientras que el cuestionario obtenido en el análisis factorial de esta investigación, aparecen varios ítems específicos para la visión lejana.

Resulta interesante que determinados síntomas como es el caso de la visión doble que ha sido uno de los síntomas más citados en la literatura localizados en la scoping review realizada como paso previo a esta investigación,<sup>30,33,35,37,42,43,66,67,71,73,76,78-88,91-94,96-99,101-103,105-111</sup> no se mantengan en el modelo final. El análisis factorial realizado eliminó el ítem relacionado con la visión doble porque las respuestas dadas por los sujetos no tenían una relación alta con algunos de los factores determinados en el cuestionario. En cambio, ítems no tan frecuentes en la literatura como los problemas posturales sí se mantuvieron en el cuestionario final. Este hallazgo debe hacer pensar que en la elaboración de un cuestionario es necesario realizar un análisis psicométrico que tenga en cuenta las respuestas de los sujetos objeto de estudio.

Por otra parte en el cuestionario final los factores asociados con frotarse los ojos, enrojecimiento ocular y sequedad ocular contienen dos preguntas cada una formuladas de la misma manera, una para la visión cercana y la otra para la visión lejana. Es posible que el uso de las mismas cuestiones para lejos y cerca haya condicionado la aparición de estos factores, por lo que este resultado es

## DISCUSIÓN

---

cuestionable y quizás fuera conveniente realizar únicamente la pregunta de forma genérica.

En cuanto a la validación de criterio mediante curvas ROC, en la sección “dificultad para realizar tareas visuales” todos los grupos obtuvieron un punto de corte de 5.50 puntos. Por otra parte, en la sección del cuestionario relacionada con “síntomas visuales” la mayoría de los puntos de corte oscilaban entre 29.50 y 30.50. El único grupo de disfunciones que obtuvo una puntuación de 34.00 en esta sección fue el de los sujetos que sufrían una disfunción acomodativa junto a una disfunción binocular, lo que significaba que puntuaciones en el cuestionario por encima de estos valores, podría implicar que se estuviera ante un sujeto con alguna de las disfunciones estudiadas.

Sin embargo, al analizar las áreas bajo la curva, se obtuvo que la mayoría de grupos estudiados no presentaban resultados significativos. De hecho, tan solo se obtuvieron resultados del área bajo la curva estadísticamente significativos en el grupo de las disfunciones refractivas, disfunciones acomodativas más binoculares conjuntamente, y el grupo que incluía todas las disfunciones. En el caso del grupo de disfunciones acomodativas más binoculares conjuntamente, el área bajo la curva alcanzó un valor de 0.802 para la sección del cuestionario “síntomas visuales”, resultado que indicaría que en dicho grupo ese cuestionario sería aceptable para detectar los síntomas de los sujetos. Sin embargo, al analizar el punto de corte que habría que escoger, se observa que los resultados de sensibilidad y especificidad son de 0.83 y 0.67 respectivamente. Aunque la sensibilidad sería un resultado relativamente bueno (el 83% de los sujetos que tienen la disfunción obtienen una puntuación superior al punto de corte), la especificidad indica que el 67% de los sujetos del grupo control mostrarían una puntuación inferior al valor del punto de corte obtenido (34.00). Por tanto habría un 33% de sujetos que obtendrían un valor elevado en el cuestionario sin tener la presencia de dichas disfunciones. Desde un punto de vista clínico estos resultados no serían del todo aceptables. Para el resto de grupos de disfunciones, el área bajo la curva ofreció valores que oscilaban alrededor de 0.6, resultados bajos que indican que el cuestionario reducido no es una buena herramienta como ayuda en el diagnóstico de las disfunciones estudiadas.

Estos hallazgos coinciden con los resultados de Hoorwood et al.<sup>155</sup> Dichos autores también utilizaron las curvas ROC para analizar la validez del cuestionario CISS V-15 para detectar a sujetos con insuficiencia de convergencia. Encontraron un área bajo la curva de 0.596, concluyendo que dicho cuestionario no era un buen instrumento para detectar a pacientes con insuficiencia de convergencia.

## DISCUSIÓN

---

Estos resultados implican que el desarrollo de un cuestionario específico para cualquiera de estas disfunciones visuales es una cuestión que debe investigarse todavía con más detenimiento. Los cuestionarios utilizados hasta la fecha en la literatura científica, no parece que sean instrumentos adecuados para analizar la sintomatología específica de las disfunciones acomodativas y/o binoculares. Se propone, por tanto, utilizar los resultados de esta investigación como estudio piloto previo a la confección de un cuestionario que pueda cuantificar la sintomatología visual del paciente, para que sea utilizado tanto con fines clínicos como de investigación.

### **Perspectivas y nuevas investigaciones**

Los resultados de esta investigación y algunas de las limitaciones comentadas en este estudio permiten establecer las líneas de investigación futuras respecto al estudio de las disfunciones acomodativas y/ binoculares

Por un lado, con fines de estudios sobre prevalencia, sería interesante poder disponer de poblaciones con mayor tamaño muestral para conseguir resultados de prevalencia de las disfunciones acomodativas y/o binoculares que pudieran ser representativos de la población universitaria en general. En este caso resulta determinante asegurar un contexto en el que la participación del alumnado fuera mayor de la obtenida en este estudio. Y para ello habría que pensar en escenarios en los que de algún modo existieran, como hacen algunos estudios, algún tipo de recompensa o bien llamamientos institucionales por parte de las autoridades académicas.

Por otra parte, resulta interesante profundizar en el análisis de la sintomatología de las disfunciones refractivas, acomodativas y/o binoculares. A la vista de los resultados de esta investigación sería necesario desarrollar un cuestionario específico para valorar cuantitativamente la sintomatología visual de cualquier anomalía visual. El cuestionario elaborado para esta tesis podría servir como estudio piloto para desarrollar dicho instrumento, en el que habría que tener en cuenta los factores obtenidos en el análisis factorial y posiblemente introducir más ítems relacionados con la sintomatología que los profesionales clínicos suelen relacionar con estas disfunciones. Sin embargo, a la vista de las consideraciones encontradas en esta muestra, podría pensarse que para este fin no necesariamente debería contarse con una muestra aleatorizada, de modo que una población clínica sería más conveniente para el desarrollo de un cuestionario que pretendiera medir los síntomas de personas que acuden habitualmente a una



## DISCUSIÓN

---

consulta. Posiblemente de este modo se evitarían los problemas que ha presentado el grupo control en esta investigación.

Un instrumento de este tipo tendría gran utilidad no sólo desde el punto de vista de la investigación clínica, sino sobre todo en el ámbito clínico. Por un lado, los investigadores relacionados con el ámbito de la visión binocular podrían unificar la forma de recoger los síntomas de los sujetos y facilitar de este modo la comparación crítica de sus resultados de investigación. Y por otro, los profesionales clínicos podrían disponer de una herramienta útil para el diagnóstico y también para el control del seguimiento del tratamiento del paciente en el cuidado de su salud visual.



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

## **7. CONCLUSIONES**



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

## CONCLUSIONES

---

### CONCLUSIONES

Las conclusiones de esta investigación son las siguientes:

1. Las disfunciones más prevalentes en la población universitaria, considerando únicamente en su diagnóstico la presencia del signo fundamental son las refractivas en un 33.8%, seguidas de las disfunciones binoculares en un 21%, las acomodativas en un 10.3% y la presencia conjunta de disfunciones acomodativas y binoculares en un 3.4%.
  - a. En las disfunciones binoculares la disfunción más frecuente es la insuficiencia de convergencia, con una prevalencia del 5.7%, seguida del exceso de convergencia con una frecuencia del 3.4 %. Estos valores se refieren al diagnóstico definitivo de las disfunciones, considerando la presencia de un signo fundamental y al menos dos signos complementarios.
  - b. En las disfunciones acomodativas la anomalía más prevalente es el exceso de acomodación con una frecuencia del 2.9%. Este valor se refiere al diagnóstico definitivo de la disfunción, considerando la presencia de un signo fundamental y al menos dos signos complementarios.
2. La asociación no ajustada entre los síntomas descritos en el cuestionario utilizado y la presencia de las disfunciones es limitada.
  - a. En la sección del cuestionario “dificultad para realizar tareas visuales” existe asociación entre el grupo de disfunción acomodativa más binocular con los síntomas de dificultad para leer letra pequeña y dificultad para utilizar dispositivos móviles.
  - b. En la sección del cuestionario “síntomas visuales” aparecen diferentes asociaciones.
    - i. Ninguno de los ítems sobre sintomatología muestra asociación de forma exclusiva con las disfunciones acomodativas.
    - ii. Las disfunciones binoculares se asocian a los síntomas sobre visión doble en visión cercana, dar sueño en visión cercana, inclinar la cabeza, y el parpadeo o brillo de las palabras o el fondo.
    - iii. Tanto las disfunciones acomodativas como las binoculares se asocian a los síntomas relacionados con la dificultad para

## CONCLUSIONES

---

- calcular distancias, inclinar la cabeza en visión cercana y la necesidad de alejarse de la tarea.
- iv. Las disfunciones refractivas muestran asociación con los síntomas sobre la visión borrosa en visión cercana y lejana, la dificultad para observar objetos alejados y el lagrimeo ocular en lejos y cerca.
  - v. Únicamente el síntoma relacionado con el cambio de tamaño de las letras muestra asociación con todas las disfunciones simultáneamente (refractivas, acomodativas y binoculares).
3. La estimación ajustada de la relación entre la frecuencia de los síntomas y la presencia de una disfunción acomodativa y/o binocular muestra que las asociaciones anteriores están condicionadas por la presencia de una disfunción refractiva, que actúa como variable de confusión.
- a. Una vez neutralizado el efecto de las disfunciones refractivas, únicamente las disfunciones acomodativas están asociadas al ítem del cuestionario relacionado con el cambio de tamaño de las letras.
4. La reducción factorial ha localizado los siguientes factores en el cuestionario:
- a. En la sección de “dificultad para realizar tareas visuales”, los factores relacionados con la visión lejana y con la visión cercana.
  - b. En la sección de “síntomas visuales”, los factores relacionados con visión lejana desenfocada, frotarse los ojos, alteración de la visión cercana, problemas de lectura, problemas posturales, enrojecimiento ocular y sequedad ocular.
5. La validación de criterio de las dos secciones del cuestionario mediante curvas ROC ofrece valores del área bajo la curva inadecuados, por lo que se concluye que el cuestionario desarrollado no es una buena herramienta en la ayuda del diagnóstico de las disfunciones analizadas.

## **8. BIBLIOGRAFÍA**



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

## BIBLIOGRAFÍA

---

1. Von Noorden G. Binocular Vision and Ocular Motility: Theory and Management of Strabismus, 5th ed. St.Louis: Mosby; 1996.
2. Scheiman M., Wick B. Clinical Management of Binocular Vision: Heterophoric, Accommodative, and Eye Movement Disorders, 3<sup>th</sup> ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2008.
3. Howard IP., Rogers JB. Perceiving in Depth: Basic Mechanisms. New York: Oxford University; 2012.
4. Daum KM., McCormack GL. Fusion and binocularity. In: Benjamin WJ., editor. Borish's Clinical Refraction. 2nd ed. St. Louis: Butterworth-Heinemann, 2006: 121-58.
5. Grosvenor T. Optometría de atención primaria. Barcelona; 2005.
6. Campbell FW. Dynamics of accommodation responses of the human eye. J Physiol 1960:285-95.
7. Heath GG. Components of accommodation. Am J Optom Arch Am Acad Optom 1956:569-79.
8. Fincham EF. The accommodation reflex and its stimulus. Br J Ophthalmol 1951:381-93.
9. Ciuffreda KJ., Krugger PB. Dynamics of human voluntary accommodation. Am J Optom Physiol Opt 1988:365-70.
10. Hung GK., Ciuffreda KJ., Rosenfield M. Proximal contribution to a linear static model of accommodation and vergence. Ophthalmic Physiol Opt 1996;16:31-41.
11. Hokoda SC., Ciuffreda KJ. Theoretical and clinical importance of proximal vergence and accommodation. Vergence eye movements: basis and clinical aspects: Schor CM, Ciuffreda KJ editors; 1983.
12. Rosenfield M., Ciuffreda KJ., Hung GK., Gilmartin B. Tonic accommodation: a review. I. Basic aspects. Ophthalmic Physiol Opt 1993;13:266-84.
13. Rosenfield M., Ciuffreda KJ., Hung GK., Gilmartin B. Tonic accommodation: a review. II. Accommodative adaptation and clinical aspects. Ophthalmic Physiol Opt 1994;14:265-77.
14. Mordi M., Ciuffreda KI. Static aspects of accommodation: Age and presbyopia. Vision Res 1998:327-32.
15. Alió JL., Schimchak P., Negri HP., Montés-Micó R. Crystalline lens optical dysfunction through aging. Ophthalmology 2005:2022-9.



## BIBLIOGRAFÍA

---

16. Hung GK. Adaptation model of accommodation and vergence. *Ophthalmic Physiol Opt* 1992;12:319-26.
17. Jiang BC., Hung GK., Ciuffreda KJ. Models of vergence and accommodation-vergence interactions. In: Hung GK., Ciuffreda KJ., ed. *Models of the visual system*. Nueva York: Kluwer Academic / Plenum Publishers, 2002: 341-84.
18. Jeffrey S., Cooper MS., Burns RC., Cotter SA., Daum KM., Griffin JR., Scheiman M. *Optometric clinical practice guideline care of the patient with accommodative and vergence dysfunction*. St. Louis; 2010.
19. Cacho-Martínez P., García-Muñoz A. Evaluación clínica de la visión binocular. In: Montés-Micó R., editor. *Optometría: Principios básicos y aplicación clínica*. Barcelona: Elsevier, 2011: 289-317.
20. Calvin H., Rupnow P., Grosvenor T. How good is the estimated cover test at predicting the von Graefe phoria measurement? *Optom Vis Sci* 1996;73:701-6.
21. Manny RE, Fern KD. Binocular function. In: Zadnik C, editor. *The ocular examination Measurements and findings*. Philadelphia: Saunders Company, 1997: 123-201.
22. London R. Near point of convergence: test procedure, target selection and normative data. In: Eskridge JB., Amos JF., Barlet JD., ed. *Clinical procedures in optometry*. Philadelphia: Lippincott-Williams & Wilkins, 1991: 66-8.
23. Daum KM. Vergence facility. In: Eskridge JB, Amos JF, Barlet JD, ed. *Clinical procedures in optometry*. Philadelphia: Lippincott-Williams & Wilkins, 1991: 671-6.
24. Saladin JJ. Phorometry and Stereopsis. In: Benjamin WJ., editor. *Borish's Clinical Refraction*. 2<sup>nd</sup> ed. St. Louis: Butterworth-Heinemann, 2006: 899-960.
25. Cooper J. Accommodative dysfunction. In: Amos J, editor. *Diagnosis and management in vision care*. Boston: Butterworth-Heinemann, 1987: 431-54.
26. Shin HS., Park SC., Park CM. Relationship between accommodative and vergence dysfunctions and academic achievement for primary school children. *Ophthalmic Physiol Opt* 2009;29:615-24.
27. Cacho-Martínez P., García-Muñoz A., Ruíz-Cantero MT. Do we really know the prevalence of accommodative and nonstrabismic binocular dysfunctions? *J Optom* 2010;3:185-97.

## BIBLIOGRAFÍA

---

28. Donders FC. On the anomalies of accommodation and refraction of the eye. London: New Syndeham Society; 1864.
29. Daum KM. Accommodative insufficiency. *Am J Optom Physiol Opt* 1983;60:352-9.
30. Porcar E., Martínez-Palomera A. Prevalence of general binocular dysfunctions in a population of university students. *Optom Vis Sci* 1997;74:111-3.
31. Lara F., Cacho-Martínez P, García-Muñoz A, Megías R. General binocular disorders: prevalence in a clinic population. *Ophthalmic Physiol Opt* 2001;21:70-4.
32. Scheiman M., Gallaway M., Coulter R., Reinstein F., Ciner E., Herzberg C., Parisi M. Prevalence of vision and ocular disease conditions in a clinical pediatric population. *J Am Optom Assoc* 1996;67:193-202.
33. Abdi S., Rydberg A. Asthenopia in schoolchildren, orthoptic and ophthalmological findings and treatment. *Doc Ophthalmol* 2005;111:65-72.
34. Borsting E., Rouse MW., Deland PN., Hovett S., Kimura D., Park M., Stephens B. Association of symptoms and convergence and accommodative insufficiency in school-age children. *Optometry* 2003;74:25-34.
35. Dwyer P. The prevalence of vergence accommodation disorders in a school-age population. *Clinical & Experimental Optometry* 1992;75:10-8.
36. Rouse MW., Borsting E., Hyman L., Hussein M., Cotter SA., Flynn M., Scheiman M., Gallaway M., De Land PN. Frequency of convergence insufficiency among fifth and sixth graders. The Convergence Insufficiency and Reading Study (CIRS) group. *Optom Vis Sci* 1999;76:643-9.
37. Rutstein RP., Daum KM., Amos JF. Accommodative spasm: a study of 17 cases. *J Am Optom Assoc* 1988;59:527-38.
38. Dwyer P. Clinical criteria for vergence accommodation dysfunction. *Clinical & Experimental Optometry* 1991;74:112-9.
39. Simons HD., Grisham JD. Binocular anomalies and reading problems. *J Am Optom Assoc* 1987;58:578-87.
40. Sterner B., Gellerstedt M., Sjöström A. Accommodation and the relationship to subjective symptoms with near work for young school children. *Ophthalmic Physiol Opt* 2006;26:148-55.
41. Letourneau JE., Duci S. Prevalence of convergence insufficiency among elementary school children. *Can J Optom* 1988;50:194-7.

## BIBLIOGRAFÍA

---

42. Borsting E., Rouse MW., Mitchell GL., Scheiman M., Cotter SA., Cooper J., Kulp M., London R. Validity and reliability of the revised convergence insufficiency symptom survey in children aged 9 to 18 years. *Optom Vis Sci* 2003;80:832-8.
43. Rouse MW., Hyman L., Hussein M., Solan H. Frequency of convergence insufficiency in optometry clinic settings. *Convergence Insufficiency and Reading Study (CIRS) Group. Optom Vis Sci* 1998;75:88-96.
44. Pickwell LD., Viggars MA., Jenkins TC. Convergence insufficiency in a rural population. *Ophthalmic Physiol Opt* 1986;6:339-41.
45. Wick BC. Horizontal deviation. In: Amos J, editor. *Diagnosis and management in vision care*. Boston: Butterworth-Heinemann, 1987: 461-510.
46. Duane A. A new classification of the motor anomalies of the eye, based upon physiologic principles together with their symptoms, diagnosis, and treatment. New York: Vail JH.; 1897.
47. Griffin JR., Grisham JD. *Binocular Anomalies: Diagnosis and Vision Therapy*, 3rd ed; 1995.
48. Cooper J., Jamal N. Convergence insufficiency-a major review. *Optometry* 2012;83:137-58.
49. Cooper J., Duckman R. Convergence insufficiency: incidence, diagnosis, and treatment. *J Am Optom Assoc* 1978;673-80.
50. Burian HM., Spivey BE. The surgical management of exodeviations. *Am J Ophthalmol* 1965:603-20.
51. Grisham JD. Visual therapy results for convergence insufficiency: a literature review. *Am J Optom Physiol Opt* 1988;65:448-54.
52. Davies CE. Etiology and management of convergence insufficiency. *Am Orthopt J* 1956:124-7.
53. Schor C., Horner D. Adaptive disorders of accommodation and vergence in binocular dysfunction. *Ophthalmic Physiol Opt* 1989;9:264-8.
54. Borsting E., Rouse MW., Chu R. Measuring ADHD behaviors in children with symptomatic accommodative dysfunction or convergence insufficiency: a preliminary study. *Optometry* 2005;76:588-92.
55. Granet DB., Gomi CF., Ventura R., Miller-Scholte A. The relationship between convergence insufficiency and ADHD. *Strabismus* 2005;13:163-8.

## BIBLIOGRAFÍA

---

56. Rouse M., Borsting E., Mitchell GL., Kulp M., Scheiman M, Amster D., Coulter R., Fecho G., Gallaway M. Academic Behaviors in Children with Convergence Insufficiency with and without Parent-Reported ADHD. *Optom Vis Sci* 2009.
57. Grönlund MA., Aring E., Landgren M., Hellstrom A. Visual function and ocular features in children and adolescents with attention deficit hyperactivity disorder, with and without treatment with stimulants. *Eye (Lond)* 2007;21:494-502.
58. Gur S., Ron S. Does work with visual display units impair visual activities after work? *Doc Ophthalmol* 1992:253-9.
59. Bergqvist UO., Knave BG. Eye discomfort and work with visual display terminals. *Scand J Work Environ Health* 1994:27-33.
60. Neugebauer A., Fricke J., Russmann W. Asthenopia: frequency and objective findings. *Ger J Ophthalmol* 1992:122-4.
61. Scheiman M., Gallaway M., Ciner E. Divergence insufficiency: characteristics, diagnosis, and treatment. *Am J Optom Physiol Opt* 1986;63:425-31.
62. Grisham JD. The dynamics of fusional vergence eye movements in binocular dysfunction. *Am J Optom Physiol Opt* 1980;57:645-55.
63. Grisham JD. Vergence orthoptics: validity and persistence of training effect. *Am J Optom Physiol Opt* 1991;68:441-51.
64. Cline D. HH, Griffin JR, eds. Dictionary of visual science, 3rd ed: Radnor,PA: Chilton Book Co; 1989.
65. Hokoda SC. General binocular dysfunctions in an urban optometry clinic. *J Am Optom Assoc* 1985;56:560-2.
66. Marran LF, De Land PN, Nguyen AL. Accommodative insufficiency is the primary source of symptoms in children diagnosed with convergence insufficiency. *Optom Vis Sci* 2006;83:281-9.
67. Cacho-Martínez P., García-Muñoz A., Lara F., Seguí MM. Diagnostic signs of accommodative insufficiency. *Optom Vis Sci* 2002;79:614-20.
68. Daum K. Characteristics of exodeviations: I. A comparison of three classes. *Am J Optom Physiol Opt* 1986;63:237-43.
69. Chrousos GA., O'Neill JF., Lueth BD., Parks MM. Accommodation deficiency in healthy young individuals. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 1988;25:176-9.

## BIBLIOGRAFÍA

---

70. García-Muñoz A., Cacho-Martínez P., Lara F. Evaluating relative accommodations in general binocular dysfunctions. *Optom Vis Sci* 2002;79:779-87.
71. Rouse MW., Borsting E., Mitchell GL., Scheiman M., Cotter SA., Cooper J., Kulp M., London R., Wensveen J. Validity and reliability of the revised convergence insufficiency symptom survey in adults. *Ophthalmic Physiol Opt* 2004;24:384-90.
72. Cacho-Martínez P., García-Muñoz A., Ruíz-Cantero MT. Is there any evidence for the validity of diagnostic criteria used for accommodative and nonstrabismic binocular dysfunctions? *J Optom* 2013;7:2-21.
73. Borsting E., Mitchell GL., Kulp M., Scheiman M., Amster DM., Cotter S., Coulter RA., Fecho G., Gallaway M., Granet D., Hertle R., Rodena J, Yamada T. Improvement in academic behaviors after successful treatment of convergence insufficiency. *Optom Vis Sci* 2012;89:12-8.
74. Shin HS., Park SC., Maples WC. Effectiveness of vision therapy for convergence dysfunctions and long-term stability after vision therapy. *Ophthalmic Physiol Opt* 2011;31:180-9.
75. Wahlberg M., Abdi S., Brautaset R. Treatment of accommodative insufficiency with plus lens reading addition: is +1.00 D better than +2.00 D? *Strabismus* 2010;18:67-71.
76. Chase C., Tosha C., Borsting E., Ridder WH. Visual discomfort and objective measures of static accommodation. *Optom Vis Sci* 2009;86:883-9.
77. Sheedy JE., Hayes JN., Engle J. Is all asthenopia the same? *Optom Vis Sci* 2003;80:732-9.
78. Barnhardt C., Cotter SA., Mitchell GL., Scheiman M., Kulp M. Symptoms in children with convergence insufficiency: before and after treatment. *Optom Vis Sci* 2012;89:1512-20.
79. Pang Y., Teitelbaum B., Krall J. Factors associated with base-in prism treatment outcomes for convergence insufficiency in symptomatic presbyopes. *clinical & Experimental Optometry: journal of the Australian Optometrical Association* 2012;95:192-7.
80. Scheiman M., Cotter S., Kulp MT., Mitchell G, Cooper J., Gallaway M., Hopkins KB., Bartuccio M., Chung I. Treatment of accommodative dysfunction in children: results from a randomized clinical trial. *Optom Vis Sci* 2011;88:1343-52.
81. Serna A., Rogers DL., McGregor ML., Golden RP., Bremer DL., Rogers GL. Treatment of symptomatic convergence insufficiency with a home-based computer orthoptic exercise program. *J AAPOS* 2011;15:140-3.

## BIBLIOGRAFÍA

---

82. Alvarez TL., Vicci VR., Alkan Y., Kim EH., Gohel S., Barrett AM., Chiaravalloti N., Biswal BB. Vision therapy in adults with convergence insufficiency: clinical and functional magnetic resonance imaging measures. *Optom Vis Sci* 2010;87:E985-1002.
83. Scheiman M., Kulp M., Cotter S., Mitchell GL., Gallaway M., Boas M., Coulter R., Hopkins K., Tamkins S. Vision therapy/orthoptics for symptomatic convergence insufficiency in children: treatment kinetics. *Optom Vis Sci* 2010;87:593-603.
84. Rouse M., Borsting E., Mitchell GL., Cotter SA., Kulp M., Scheiman M., Barnhardt C., Bade A., Yamada T. Validity of the convergence insufficiency symptom survey: a confirmatory study. *Optom Vis Sci* 2009;86:357-63.
85. Teitelbaum B., Pang Y., Krall J. Effectiveness of base in prism for presbyopes with convergence insufficiency. *Optom Vis Sci* 2009;86:153-6.
86. Kulp M., Mitchell GL., Borsting E., Scheiman M., Cotter S., Rouse M., Tamkins S., Mohny BG., Toole A., Reuter K. Effectiveness of placebo therapy for maintaining masking in a clinical trial of vergence/accommodative therapy. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2009;50:2560-6.
87. Cooper J., Feldman J. Reduction of symptoms in binocular anomalies using computerized home therapy-HTS. *Optometry* 2009;80:481-6.
88. CITT. Long-term effectiveness of treatments for symptomatic convergence insufficiency in children. *Optom Vis Sci* 2009;86:1096-103.
89. Bartuccio M., Taub MB., Kieser J. Accommodative insufficiency: A literature and record review. *Optometry and Vision Development* 2008;39:35-40.
90. Brautaset R., Wahlberg M., Abdi S., Pansell T. Accommodation insufficiency in children: are exercises better than reading glasses? *Strabismus* 2008;16:65-9.
91. Borsting E., Chase C., Tosha C., Ridder W. Longitudinal study of visual discomfort symptoms in college students. *Optom Vis Sci* 2008;85:992-8.
92. Kulp M., Borsting E., Mitchell GL., Scheiman M., Cotter S., Cooper J., Rouse M., London R., Wensveen J. Feasibility of using placebo vision therapy in a multicenter clinical trial. *Optom Vis Sci* 2008;85:255-61.
93. CITT. Randomized clinical trial of treatments for symptomatic convergence insufficiency in children. *Arch Ophthalmol* 2008;126:1336-49.
94. CITT. The convergence insufficiency treatment trial: design, methods, and baseline data. *Ophthalmic Epidemiol* 2008;15:24-36.

## BIBLIOGRAFÍA

---

95. Abdi S., Brautaset R., Rydberg A., Pansell T. The influence of accommodative insufficiency on reading. *Clin Exp Optom* 2007;90:36-43.
96. Borsting E., Chase C., Ridder W. Measuring visual discomfort in college students. *Optom Vis Sci* 2007;84:745-51.
97. Bodack M., Vricella M. Vision therapy in an adult sample. *Journal of Behavioral Optometry* 2007;18:100-5.
98. Aziz S., Cleary M., Stewart HK., Weir CR. Are orthoptic exercises an effective treatment for convergence and fusion deficiencies? *Strabismus* 2006;14:183-9.
99. Brautaset RL., Jennings AJ. Effects of orthoptic treatment on the CA/C and AC/A ratios in convergence insufficiency. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2006;47:2876-80.
100. Vaughn W., Maples WC., Hoenes R. The association between vision quality of life and academics as measured by the College of Optometrists in Vision Development Quality of Life questionnaire. *Optometry* 2006;77:116-23.
101. Scheiman M., Cotter S., Rouse MW., Mitchell GL., Kulp M., Cooper J., Borsting E. Randomised clinical trial of the effectiveness of base-in prism reading glasses versus placebo reading glasses for symptomatic convergence insufficiency in children. *Br J Ophthalmol* 2005;89:1318-23.
102. Scheiman M., Mitchell GL., Cotter S., Cooper J., Kulp M., Rouse MW., Borsting E., London R., Wensveen J. A randomized clinical trial of treatments for convergence insufficiency in children. *Arch Ophthalmol* 2005;123:14-24.
103. Scheiman M., Mitchell GL., S. C, Kulp M., Cooper J., Rouse MW., Borsting E., London R., Wensveen J. A randomized clinical trial of vision therapy/orthoptics versus pencil pushups for the treatment of convergence insufficiency in young adults. *Optom Vis Sci* 2005;82:583-95.
104. White T., Major A. A comparison of subjects with convergence insufficiency and subjects with normal binocular vision using a Quality of Life Questionnaire. *Journal of Behavioral Optometry* 2004;15:37-41.
105. Adler P. Efficacy of treatment for convergence insufficiency using vision therapy. *Ophthalmic Physiol Opt* 2002;22:565-71.
106. Gallaway M., Scheiman M., Malhotra K. The effectiveness of pencil pushups treatment for convergence insufficiency: a pilot study. *Optom Vis Sci* 2002;79:265-7.
107. Borsting E., Rouse MW., De Land PN. Prospective comparison of convergence insufficiency and normal binocular children on CIRS symptom

## BIBLIOGRAFÍA

---

- surveys. Convergence Insufficiency and Reading Study (CIRS) group. *Optom Vis Sci* 1999;76:221-8.
108. Birnbaum MH., Soden R., Cohen AH. Efficacy of vision therapy for convergence insufficiency in an adult male population. *J Am Optom Assoc* 1999;70:225-32.
109. Gallaway M., Schieman M. The efficacy of vision therapy for convergence excess. *J Am Optom Assoc* 1997;68:81-6.
110. Russell G., Wick B. A prospective study of treatment of accommodative insufficiency. *Optom Vis Sci* 1993;70:131-5.
111. Matsuo T., Ohtsuki H. Follow-up results of a combination of accommodation and convergence insufficiency in school-age children and adolescents. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 1992;30:166-70.
112. Deshpande SB., Ghosh RK. Study of primary convergence insufficiency. *Indian journal of ophthalmology* 1991;39:112-4.
113. Mazow ML., France TD., Finkleman S., Frank J., Jenkins P. Acute accommodative and convergence insufficiency. *Trans Am Ophthalmol Soc* 1989;87:158-68; discussion 68-73.
114. Conlon E., Lovegrove W., Chekaluk E., Pattison EP. Measuring Visual Discomfort. *Visual Cognition* 1999;6:637-63.
115. Cacho-Martínez P., García-Muñoz A., Ruíz-Cantero MT. Treatment of accommodative and nonstrabismic binocular dysfunctions: a systematic review. *Optometry* 2009;80:702-16.
116. Cacho-Martínez P., García-Muñoz A., Ruíz-Cantero MT. Diagnostic validity of clinical signs associated with a large exophoria at near. *J Ophthalmol* 2013;2013:549435.
117. Instituto Nacional de Estadística. Encuesta Nacional de Salud. Cuestionario de adultos. <http://www.inec.es/metodologia/t15/t1530419cues12htm> 2011.
118. Steinberg EP., Tielch JM., Schein OD., et al. The VF-14. An index of functional impairment in patients with cataracts. *Arch Ophthalmol* 1994;112:630-8.
119. Campbell FW., Benjamin WJ., Howland HC. Objective refraction: Retinoscopy, Autorefractometry and Photorefractometry. In: Benjamin WJ., editor. *Borish's Clinical Refraction*. 2nd ed. St. Louis: Butterworth-Heinemann, 2006: 683-764.



## BIBLIOGRAFÍA

---

120. Piñero-Llorens D. Refracción subjetiva. In: Montés-Micó R., editor. *Optometría: Principios básicos y aplicación clínica*. Barcelona: Elvsevier, 2011: 267-87.
121. Rainey BB., Schroeder TL., Goss DA., Grosvenor TP. Inter-examiner repeatability of heterophoria tests. *Optom Vis Sci* 1998;75:719-26.
122. Rainey BB., Schroeder TL., Goss DA., Grosvenor TP. Reliability of and comparisons among three variations of the alternating cover test. *Ophthalmic Physiol Opt* 1998;18:430-7.
123. Rosenfield M. Tonic vergence and vergence adaptation. *Optom Vis Sci* 1997;74:303-28.
124. Rosenfield M. Prism Adaptation: Relevance in clinical practice. *J Optom Vis Dev* 1997;28:68-75.
125. Barnard NA., Thomson WD. A quantitative analysis of eye movements during the cover test - a preliminary report. *Ophthalmic Physiol Opt* 1995;15:413-9.
126. Anderson HA., Manny RE., Cotter SA., Mitchell GL., Irani JA. Effect of Examiner Experience and Technique on the Alternate Cover Test. *Optom Vis Sci* 2010.
127. Rouse MW., London R., Allen DC. An evaluation of the monocular estimate method of dynamic retinoscopy. *Am J Optom Physiol Opt* 1982;59:234-9.
128. Griffin JR., Grisham JD., Ciuffreda KJ. *Binocular anomalies: diagnosis and ision therapy*, 3th ed. Amsterdam: Butterworth-Heinemann; 2002.
129. Rosenfield M. Clinical assessment of accommodation. In: Rosenfield M., Logan N., Edwards K., ed. *Optometry: science, techniques and clinical management*. 2<sup>nd</sup> ed. London: Butterworth-Heinemann, 2009: 229-40.
130. Zellers JA., Alpert TL., Rouse MW. A review of the literature and a normative study of accommodative facility. *J Am Optom Assoc* 1984;55:31-7.
131. Scheiman M., Gallaway M., Frantz KA., Peters RJ., Hatch S., Cuff M., Mitchell GL. Nearpoint of convergence: test procedure, target selection, and normative data. *Optom Vis Sci* 2003;80:214-25.
132. Hayes GJ., Cohen BE., Rouse MW., De Land PN. Normative values for the nearpoint of convergence of elementary schoolchildren. *Optom Vis Sci* 1998;75:506-12.

## BIBLIOGRAFÍA

---

133. Rouse MW., Borsting E., Deland PN. Reliability of binocular vision measurements used in the classification of convergence insufficiency. *Optom Vis Sci* 2002;79:254-64.
134. Rosenfield M., Ciuffreda KJ., Ong E., Super S. Vergence adaptation and the order of clinical vergence range testing. *Optom Vis Sci* 1995;72:219-23.
135. Goss DA. Effect of test sequence on fusional vergence ranges. *N Engl J Optom* 1995;47:39-42.
136. Gall R., Wick B., Bedell H. Vergence facility and target type. *Optom Vis Sci* 1998;75:727-30.
137. Gall R., Wick B., Bedell H. Vergence facility: establishing clinical utility. *Optom Vis Sci* 1998;75:731-42.
138. Sheedy JE., Saladin JJ. Association of symptoms with measures of oculomotor deficiencies. *Am J Optom Physiol Opt* 1978;55:670-6.
139. Morgan MW. The clinical aspects of accommodation and convergence. *Am J Opt Physiol Opt* 1944;21:301-13.
140. Morgan MW. Analysis of clinical data. *Am J Optom Arch Am Acad Optom* 1944;21:477-91.
141. Gallaway M., Scheiman M., Frantz KA., Peters RJ., Hatch S., Cuff M. The significance of assessing near point of convergence using different stimuli. *Optom Vis Sci* 1991;68 (Suppl):93.
142. Parks MM. Ocular motility and strabismus. New York: Harper & Row; 1975.
143. Griffin JR., Grisham JD., Ciuffreda KJ. Binocular anomalies. Diagnosis and vision therapy. Amsterdam: Butterworth-Heinemann; 2002.
144. Hofstetter HW. Useful age-amplitude formula. *Optom World* 1950;38:42-5.
145. Miller JM. Clinical applications of power vectors. *Optometry and Vision Science* 2009;86:1.
146. Thibos LN., Wheeler W., Horner D. Power vectors: An application of Fourier analysis to the description and statistical analysis of refractive error. *Optom Vis Sci* 1997;74:367-75.
147. Thibos LN., Wheeler W., Horner D. A vector method for the analysis of astigmatic refractive errors. *Vis Sci and Applic* 1994:14-7.
148. Raasch T. Clinical refraction in three-dimensional dioptric space revisited. *Optom Vis Sci* 1997:376-80.

## BIBLIOGRAFÍA

---

149. de Irala J., Martínez -Gonzalez MA., Guillen Grima F. ¿Qué es una variable modificadora de efecto? *Med Clin (Barc)* 2001:297-302.
150. de Irala J., Martinez-Gonzalez MA., Guillen Grima F. ¿Qué es una variable de confusión? *Med Clin (Barc)* 2001;117:297-302.
151. Yela M. Los conceptos fundamentales. In: Nueva B, editor. *La técnica del análisis factorial Un método de investigación en psicología y pedagogía*. Madrid: Herederos de Mariano Yela, 1997: 25-45.
152. Alaminos Chica A., Castejón Costa JL. Escalamiento: Medida de las actitudes, opniones, sentimientos y percepciones. In: Márfil, editor. *Elaboración, análisis e interpretación de encuestas, cuestionarios y escalas de opinión*. Alicante: Univerdidad de Alicante, 2006: 95-116.
153. Pita Fernández S., Pértega Díaz S. Relación entre variables cuantitativas. *Cad Aten Primaria* 1997:141-4.
154. Feinsein RA. Tempest in a P-Pot? *Hypertension Journal of the American Heart Association* 1985:313-8.
155. Hoorwood AM., Toor S., Riddell PM. Screening for convergence insufficiency using the CISS is not indicated in young adults. *Br J Ophthalmol* 2014:1-5.
156. Kim KM, Chun BY. Effectiveness of home-based pencil push-ups (HBPP) for patients with symptomatic convergence insufficiency. *Korean J Ophthalmol* 2011;25:185-8.

Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

# ANEXOS



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

Nombre	Edad	Fecha	Id
Facultad	Titulación		

## Sintomatología y prevalencia de las disfunciones acomodativas y binoculares en la población universitaria

### Consentimiento informado

Las disfunciones acomodativas y binoculares no estrábicas son unas anomalías visuales caracterizadas por una dificultad manifiesta en mantener el enfoque de los objetos o el alineamiento de los ejes visuales. Pueden provocar una sintomatología importante e incluso alterar el rendimiento visual.

El grupo de investigación sobre salud visual de la Universidad de Alicante está desarrollando un estudio para identificar, clasificar y analizar la sintomatología asociada a cada una de estas anomalías. También se pretende obtener su prevalencia en la población universitaria a través de una muestra aleatoria y representativa. La selección de la muestra aleatoria que represente a todo el alumnado de la Universidad de Alicante ha dado como resultado tu inclusión en esta investigación, por lo que solicitamos tu participación voluntaria en el estudio.

Las pruebas que se realizarán son las incluidas en un examen optométrico completo: recogida de datos sobre la historia clínica visual, agudeza visual, observación ocular, examen refractivo y pruebas acomodativas y binoculares. No se realizará ninguna prueba invasiva, por lo que no se utilizarán fármacos de diagnóstico ocular. Además, te pediremos que respondas a un cuestionario con preguntas cerradas y abiertas en relación con aspectos generales de la salud y de la visión, así como cuestiones más específicas sobre síntomas visuales, Internet y datos académicos y laborales.

La información que nos ofrezcas será tratada de forma confidencial y solo tendrán acceso a ella los investigadores involucrados en este estudio.

Por otra parte, al participar en esta investigación, nos ayudarás a saber qué síntomas son los más frecuentes cuando un estudiante sufre alguna disfunción acomodativa o binocular no estrábica, gracias a la importante y valiosa información que nos puedes ofrecer.

Si tienes cualquier duda sobre el cuestionario o sobre la investigación, por favor, pregunta a la persona que te está entrevistando.

- Declaro conocer la información de este consentimiento y acepto participar voluntariamente en esta investigación.

Firma:

El cuestionario está estructurado en cuatro apartados  
 Por favor, lee atentamente cada una de las preguntas e intenta contestarlas con el mayor interés posible

## A. Cuestiones generales

**A1. En los 12 últimos meses, ¿dirías que tu estado de salud ha sido muy bueno, bueno, regular, malo, muy malo?**

Muy bueno      Bueno      Regular      Malo      Muy malo  
 1       2       3       4       5

**A2. En los 12 últimos meses, ¿dirías que tu visión ha sido muy buena, buena, regular, mala, muy mala?**

Muy buena      Buena      Regular      Mala      Muy mala  
 1       2       3       4       5

### A3. Uso de lentes de contacto

- A31 ¿Actualmente usas lentes de contacto? 1  Sí 6  No **Continúa con el apartado B**
- 
- A32 Tipo de lentillas:  
 1  Blandas 2  Permeables al gas (semirrígidas) 3  Otro (especifica)
- 
- A33 ¿Cuántos años hace que usas lentillas?
- 
- A34 En general, ¿cuántas horas las llevas al día?
- 
- A35 ¿Sueles utilizarlas cuando estudias o usas el ordenador?  
 1  Sí 6  No → 9 ¿Por qué?
- 

## B. Dificultad para realizar tareas visuales

Por favor, lee atentamente cada pregunta y haz una marca en el número correspondiente a la respuesta elegida (del 1 al 5), relacionada con la dificultad que tienes para realizar tareas visuales: **ninguna, poca, bastante, mucha, incapaz de hacerlo.**

<b>B1. A causa de la vista, incluso llevando gafas o lentillas, ¿cuánta dificultad tienes para...?</b>	<b>Ninguna</b>	<b>Poca</b>	<b>Bastante</b>	<b>Mucha</b>	<b>Incapaz de hacerlo</b>
1. Ver la pizarra	1	2	3	4	5
2. Ver TV o videoconsola (PS3, Wii, XBOX...)	1	2	3	4	5
3. Ver cine o conducir	1	2	3	4	5
4. Leer letra pequeña, como los prospectos de medicamentos	1	2	3	4	5
5. Leer letra del tamaño de la de periódico	1	2	3	4	5
6. Utilizar un teléfono móvil, smartphone o videoconsola tipo PSP	1	2	3	4	5
7. Utilizar un ordenador / notebook / tablet	1	2	3	4	5

### C. Síntomas visuales

Por favor, lee atentamente cada pregunta y haz una marca en el número correspondiente a la respuesta elegida (del 1 al 5), relacionada con la frecuencia de aparición de los síntomas visuales: **nunca, casi nunca, a veces, frecuentemente, siempre.**

	Casi nunca		Frecuentemente		Siempre
	Nunca	↓	A veces	↓	
<b>C1. En general,</b>					
1. ¿Notas que tu visión empeora al final de día?	1	2	3	4	5
2. Después de leer o trabajar en visión cercana un rato, ¿notas que ves mal de lejos durante un tiempo?	1	2	3	4	5
3. ¿Sufres deslumbramiento o tienes mucha sensibilidad a la luz?	1	2	3	4	5
4. ¿Tienes dificultad para calcular las distancias?	1	2	3	4	5

	Casi nunca		Frecuentemente		Siempre
	Nunca	↓	A veces	↓	
<b>C2. Cuando lees o realizas tareas de cerca,</b>					
1. ¿Tienes dolores de cabeza?	1	2	3	4	5
2. ¿Tienes visión borrosa o desenfocada?	1	2	3	4	5
3. ¿Tienes visión doble?	1	2	3	4	5
4. ¿Tienes dificultad para enfocar de visión cercana a visión lejana o viceversa?	1	2	3	4	5
5. ¿Tienes que ir levantando la mirada?	1	2	3	4	5
6. ¿Notas como si las letras se movieran, saltaran, se juntaran, flotaran o desaparecieran?	1	2	3	4	5



... Cuando lees o realizas tareas de cerca,	Casi nunca		Frecuentemente		
	Nunca ↓	↓	A veces ↓	↓	Siempre ↓
7. ¿Parece que las palabras cambiaran de tamaño, haciéndose más grandes o más pequeñas?	1	2	3	4	5
8. ¿Te pierdes, tienes que releer el texto o te saltas líneas o palabras?	1	2	3	4	5
9. ¿Tienes problemas de lectura, como por ejemplo leer despacio?	1	2	3	4	5
10. ¿Tienes problemas para recordar lo leído?	1	2	3	4	5
11. ¿Sientes que te falta concentración o falta de atención?	1	2	3	4	5
12. ¿Las palabras o el fondo del papel parpadean o brillan?	1	2	3	4	5
13. ¿Ves las palabras con halos de colores?	1	2	3	4	5
14. ¿Notas que te acercas mucho a la tarea?	1	2	3	4	5
15. ¿Sientes la necesidad de alejarte la tarea?	1	2	3	4	5
16. ¿Tienes dificultad para realizar esas tareas?	1	2	3	4	5
17. ¿Evitas tener que realizar esos trabajos o tareas?	1	2	3	4	5
18. ¿Tienes que cerrar un ojo?	1	2	3	4	5
19. ¿Inclinas la cabeza?	1	2	3	4	5
20. ¿Tienes que girar el libro?	1	2	3	4	5
21. ¿Escribes con mala postura?	1	2	3	4	5
22. ¿Sueles escribir los renglones torcidos?	1	2	3	4	5
23. ¿Tienes sensación de discomfort?	1	2	3	4	5
24. ¿Tienes picor, escozor o sensación de quemazón en los ojos?	1	2	3	4	5
25. ¿Tienes sensación de arenilla o de ojos secos?	1	2	3	4	5
26. ¿Te lloran los ojos?	1	2	3	4	5
27. ¿Tienes los ojos rojos?	1	2	3	4	5
28. ¿Te duelen los ojos o los tienes irritados?	1	2	3	4	5
29. ¿Te sueles frotar mucho los ojos?	1	2	3	4	5
30. ¿Tienes sensación de cansancio o pesadez en los ojos?	1	2	3	4	5
31. ¿Tienes dolor de estómago o náuseas?	1	2	3	4	5
32. ¿Te da sueño?	1	2	3	4	5

C3. Cuando observas objetos alejados como la pizarra, la TV, el cine o cuando conduces,	Casi nunca		Frecuentemente		
	Nunca ↓	↓	A veces ↓	↓	Siempre ↓
1. ¿Tienes dolores de cabeza?	1	2	3	4	5
2. ¿Tienes visión borrosa o desenfocada?	1	2	3	4	5
3. ¿Tienes visión doble?	1	2	3	4	5
4. ¿Sientes que te falta concentración o falta de atención?	1	2	3	4	5
5. ¿Tienes dificultad para observar objetos alejados?	1	2	3	4	5
6. ¿Evitas tener que realizar esos trabajos o tareas?	1	2	3	4	5
7. ¿Tienes que cerrar un ojo?	1	2	3	4	5
8. ¿Inclinas la cabeza?	1	2	3	4	5
9. ¿Tienes sensación de disconfort?	1	2	3	4	5
10. ¿Tienes picor, escozor o sensación de quemazón en los ojos?	1	2	3	4	5
11. ¿Tienes sensación de arenilla o de ojos secos?	1	2	3	4	5
12. ¿Te lloran los ojos?	1	2	3	4	5
13. ¿Tienes los ojos rojos?	1	2	3	4	5
14. ¿Te duelen los ojos o los tienes irritados?	1	2	3	4	5
15. ¿Te sueles frotar mucho los ojos?	1	2	3	4	5
16. ¿Tienes sensación de cansancio o pesadez en los ojos?	1	2	3	4	5
17. ¿Te da sueño?	1	2	3	4	5

## D. Datos académicos y laborales

	Número
<b>E1. ¿Cuántos cursos hace que eres alumno/a de la Universidad de Alicante, incluyendo el actual?</b>	
<b>E2. ¿Cuántos cursos hace que estás cursando tu titulación, incluyendo el actual?</b>	
<b>E3. Indica, por favor, el número de créditos en los que te matriculaste el curso pasado</b> (si es tu primer curso en la UA, deja en blanco esta pregunta)	
<b>E4. Indica, por favor, el número de créditos que aprobaste el curso pasado</b> (si es tu primer curso en la UA, deja en blanco esta pregunta)	
<b>E5. Tiempo de de estudio</b> (entiende <b>estudio</b> como todas las actividades relacionadas con tu titulación: trabajos académicos, preparación de clases y prácticas, preparación de exámenes, etc.)  E71 En general, ¿cuántas horas diarias dedicas al estudio? _____	
<b>E6. Datos laborales</b> ¿Trabajas? 1 <input type="checkbox"/> Sí 6 <input type="checkbox"/> No	

Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

**Este es el final del cuestionario**

**Muchas gracias por tu  
colaboración**