

**Efecto de la Pandemia SARS-Cov-2 en el Proceso de Emetropización y los Defectos**

**Refractivos en Edad Escolar.**

Rocío León Fernández

Universidad de Sevilla



Notas del autor

Dirección de Tesis:

Dr. Rubén Morilla Romero de la Osa

Profesor Antonio Piñero Bustamante

Universidad de Sevilla



### Agradecimientos:

Me siento muy orgullosa de poder agradecer y hacer mención de ello a todos aquellos que me han ayudado a lograr finalizar este trabajo de tesis. En primer lugar y por encima de todo agradecer la presencia de Dios en mi vida que me alienta en el duro trabajo, que es la brisa en las horas de fuego y la fuente del mayor consuelo. Gracias por mantenerme en la lucha y alentar mis desánimos.

Agradecer a la Universidad de Sevilla y a sus profesores por la altísima calidad de los mismos. En particular, a Rubén Morilla Romero de la Osa, por su tenacidad, su alta exigencia y su perfeccionismo que han contribuido a la continua revisión y mejora de este trabajo desde el inicio hasta el fin. Al profesor Piñero, por su lucidez y experiencia, que han aportado perlas de calidad a este trabajo. A mi marido, por su paciencia conmigo, su constancia y su disponibilidad para echarme una mano cuando lo he necesitado. A mis compañeros Emilia, Paco, Alegría y Carlos que siempre han confiado en mí, me han ayudado y me han hecho crecer profesionalmente. Sin ellos, no estaría donde estoy hoy. Y finalmente a todos los padres y madres de los niños de este trabajo y a todos aquellos padres que no pueden cuidar de la salud visual de sus hijos porque tienen otras necesidades más básicas que atender.

A Benjamín García Soriano, gracias por todo lo que has hecho por mí, por mi salud, por el bienestar de todos los miembros de mi familia. Gracias por todo lo que has representado en mi vida. Hoy no sería quien soy sin tu presencia y acción en mi vida. Sería otra persona, una superviviente.

### Dedicatoria:

Le dedico este trabajo a mi familia, a mi madre, la primera mujer médico de Jaén, ella que está tan orgullosa de su hija a pesar de tantas dificultades que la vida nos ha puesto. Gracias a Dios que nos cuida tanto, podemos dar gracias a la vida a pesar de todo.

A mis hijas, María, Gloria y Rocío. Lo mejor de la vida, por lo que todo vale la pena, es por ellas, que hoy soy mejor mujer, madre, esposa y profesional. Me ponen delante y me hacen comprender mejor las preocupaciones y las inquietudes de tantos padres con los que hablo a diario. Por ellas, que espolean lo mejor de mi persona, me cuestionan continuamente mis posiciones en la vida y me alientan a ser mejor cada día. Confío en que su madre les imprima en su corazón valores de responsabilidad, esfuerzo, sencillez, humildad, bondad y por encima de todo, la fe en Dios que da la vida plena, es la luz en la oscuridad y es certeza en la vida.



## Indice

Indice.....	5
1 Introducción.....	8
1.1 Óptica del ojo humano.....	10
1.2 Conceptos generales de la visión.....	13
1.2.1 Emetropización.....	13
1.2.2 Agudeza visual.....	15
1.2.3 Visión periférica y campo visual.....	17
1.3 Factores fisiológicos en la agudeza visual.....	18
1.3.1 Conceptos.....	18
1.3.2 Medidas estáticas de la agudeza visual. Los optotipos.....	19
1.4 Los optotipos en los niños.....	25
1.4.1 Niños de edad preverbal (hasta los 2,5 años).....	26
1.4.2 Niños de 2 a 3 años.....	26
1.4.3 Niños de 4 años hasta 7 años.....	26
1.4.4 Niños a partir de 8 años.....	26
1.4.5 La agudeza visual cercana.....	26
1.5 Visión binocular. Conceptos sensorio-motores.....	27
1.6 Exploración motora.....	33
1.7 Ametropías o defectos de la refracción.....	34
1.7.1 Epidemiología de las ametropías. Importancia.....	34
1.7.2 Conceptos.....	35
1.8 Acomodación.....	45
1.9 El estado refractivo en los niños.....	48
1.9.1 Recién nacido hasta los 2 años.....	48
1.9.2 De tres a 5 años.....	48
De 6 a 10 años.....	49
1.9.3 Adolescencia.....	49
1.10 Midriasis y cicloplejia.....	49
1.11 Evaluación del estado de refracción.....	51
1.11.1 El método objetivo:.....	51
1.11.2 Autorrefractómetros.....	53
1.11.3 El método subjetivo:.....	54
2 Objetivos.....	56
3 Objetivos.....	59
3.1 Objetivo principal.....	60

3.2	Objetivos secundarios .....	60
3.2.1	Analizar si el aumento del uso de las TICs durante el confinamiento está asociado a cambios en la frecuencia de ametropías.....	60
3.2.2	Evaluar si el motivo de derivación desde el pediatra de atención primaria ha variado en el contexto de la pandemia y postpandemia.....	60
3.2.3	Calcular la frecuencia con que factores de riesgo para el desarrollo de las ametropías descritos en la literatura se dan en nuestra muestra.....	60
4	Material y métodos .....	61
4.1	Diseño.....	62
4.1.1	Aspectos éticos.....	62
4.1.2	Consentimiento informado en pediatría.....	63
	Metodología .....	66
4.2	Definiciones .....	82
4.3	Escenario y procedimiento .....	83
4.3.1	Escenario.....	83
4.3.2	Procedimiento .....	87
4.4	Análisis.....	93
5	Resultado.....	94
6	Discusión.....	106
7	Limitaciones y fortalezas. ....	112
8	Conclusiones.....	114
9	Bibliografía .....	116
10	Anexo 1.....	126
11	Anexo 2.....	129
12	Anexo 3.....	132
13	Anexo 4.....	137



# **1 Introducción**



La miopía y los defectos refractivos en general, son uno de los problemas más acuciantes de salud a nivel mundial. La OMS estima que la mitad de la población mundial será miope en 2050. En los últimos años, se han estudiado numerosos factores de riesgo para el desarrollo de la miopía y de otros defectos refractivos.

Por otro lado, la aparición de la nueva enfermedad producida por el SARS COV 2 en diciembre de 2019 y el confinamiento domiciliario a nivel mundial sufrido como medida de contención de la enfermedad ha supuesto un aumento de la exigencia visual en los niños en una etapa de alta susceptibilidad al desarrollo de defectos refractivos por el uso continuado de nuevas tecnologías, clases escolares no presenciales y la ausencia de actividad al aire libre.

Por todo esto, la posibilidad de la afectación de la salud ocular infantil debe ser una fuente de preocupación para las autoridades sanitarias y de salud pública, para padres, profesores, profesionales de la visión y en particular para el oftalmólogo infantil que finalmente valorará el estado refractivo del niño.

En este trabajo pretendemos estudiar cómo el confinamiento domiciliario y el cambio de hábito respecto al uso habitual en colegios y ámbito familiar en la postpandemia han podido influir en la prevalencia de los defectos refractivos en los niños. Si el motivo de derivación desde el pediatra de atención primaria ha variado en el contexto de la pandemia y si los factores de riesgo conocidos para el desarrollo de las ametropías infantiles las podemos aplicar en nuestra población de estudio, esto es, niños derivados desde el pediatra de atención primaria a las consultas de oftalmología infantil del área de salud correspondiente al HUV Rocío de Sevilla.

## 1.1 Óptica del ojo humano

El esfuerzo realizado para intentar comprender la óptica del ojo humano siempre ha constituido un reto, ya que el ojo no se puede comparar con objetos materiales ideales y los elementos ópticos que lo integran tienen imperfecciones o características que se escapan al concepto ideal y matemático exacto.

El sistema óptico humano, por tanto, resulta complejo para realizar cálculos ópticos exactos, ya que consta de cuatro medios con forma e índice de refracción diferentes: la córnea, la cámara anterior, el cristalino y la cavidad vítrea.

Para poder explicar de modo comprensible este sistema, varios autores han concebido diferentes modelos matemáticos sobre el sistema óptico ocular. Entre los más importantes figuran los de Listing, Tscherning, Donders, y Von Helmholtz. Gullstrand, catedrático de oftalmología en Suecia, confeccionó un modelo esquemático del ojo que se aproximaba tanto al humano que recibió el Premio Nobel en 1911.

La utilidad del modelo esquemático de Gullstrand radica en su simplicidad. Al estar los puntos principales de la córnea y del cristalino bastante próximos entre sí los sustituye por un solo punto intermedio nodal. Por tanto tratamos el ojo como si fuera un solo elemento de refracción, con una superficie esférica ideal que separa dos medios con índices de refracción diferentes: 1 para el aire y 1,33 para el ojo.

A esta simplificación se le llama ojo esquemático reducido. (Figura 1)

**Figura 1**

*Ojo esquemático reducido*

V: vértice corneal.

Distancia vértice corneal-cristalino = 6,37 mm.

$r$  = radio curvatura superficie anterior cornea.

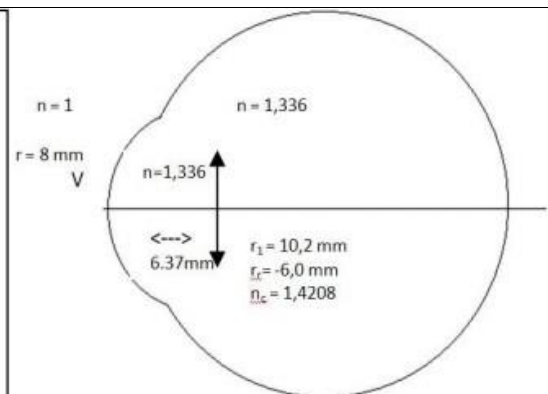
$r_1$ : radio curvatura superficie anterior cristalino.

$r_2$ : radio curvatura superficie posterior cristalino.

$n_c$ : índice refracción cristalino.

Índice refracción aire  $n = 1$ .

Índice refracción de humor acuoso y vítreo  $n = 1,3360$ .

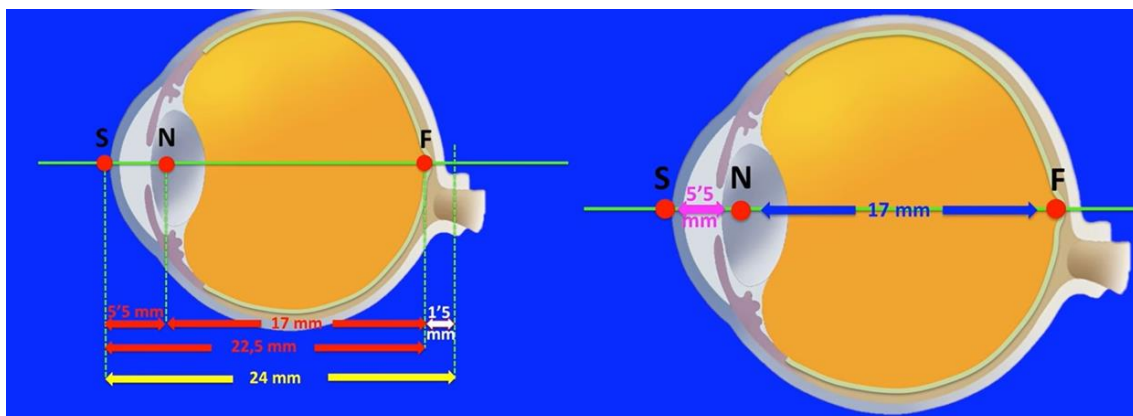


tos

Nota: Esquema de la disposición de los elementos en el ojo simplificado. Modificado de “Determinación del estado de refracción del ojo equino mediante retinoscopia. Autor: Jorge Jaime Rull Cotrina”

**Figura 2**

*Ojo esquemático de Gullstrand*



Nota: S: superficie corneal, N punto nodal, F fovea.

Modificado de: “Óptica ocular. Ojo esquemático reducido. Centro de Oftalmología Bonafonte. Barcelona

En definitiva, en cualquier modelo de ojo simplificado se va a considerar:

Los índices del humor acuoso y del humor vítreo presentan valores similares por lo que se consideran iguales con índice de refracción de 1, 336.

Se anula el espesor corneal y se considera la córnea como un solo dioptrio de potencia 42D.

El cristalino se considera una lente delgada con sus planos principales a 6,37 mm del vértice corneal, radios de curvatura  $r_1=10,2$  y  $r_2=-6$ mm y un índice de refracción de 1,4208.

Con todo esto, el ojo humano, se puede considerar como un sistema óptico formado por dos lentes y dos medios con índices de refracción diferentes.

Cuando un rayo de luz incide sobre el ojo, se va a encontrar cinco interfases que separan distintos medios:

- *Película lagrimal*: de espesor casi despreciable y sin embargo con el índice de refracción parecido al de córnea.
- *Cara anterior de la córnea*: superficie convexa, cubierta de lágrima y con radio de curvatura de 7,8mm aproximadamente. Tras ella la córnea se encuentra con un índice de refracción de 1,35. Esta interfase separa dos medios de gran diferencia de índice de refracción de aproximadamente +48D.
- *Cara posterior de la córnea*: a 0,5 mm de la anterior. Convexa, con radio de curvatura similar a la anterior. Limita con el humor acuoso. El índice de refracción del acuoso es de 1,336. Esta cara, tiene un poder dióptrico de -6D y combinado con la anterior, la córnea tiene una potencia total de +42D.
- *Cara anterior del cristalino*: se encuentra a unos 3mm de la cara posterior de la córnea. Es convexa. El índice de refracción es poco uniforme, aumenta en el centro y tiene de media 1,408 aproximadamente.
- *Cara posterior del cristalino*: el espesor del cristalino es de unos 4mm, los rayos encuentran esta interfase convexa. Posteriormente, el cristalino limita con el cuerpo vítreo que tiene un índice de refracción de 1,338. Se comporta

por ello como lente convergente. La potencia del cristalino en reposo es de +18D.

En resumen y teóricamente el ojo humano tendrá una potencia de unas +60D, una distancia focal objeto de 16,7mm y una distancia focal imagen de 22,3 mm.

Cuando son atravesados estos medios, la luz llega a la retina a unos 16mm en el ojo adulto emétrope.

La imagen retiniana es invertida y más pequeña que el objeto, como lo son las imágenes formadas por una lente convexa y se invierte de nuevo en la corteza cerebral.

Hay que diferenciar entre imagen óptica e imagen retiniana.

La imagen óptica se forma por el sistema óptico del ojo. Siempre está enfocada y puede o no coincidir con la retina.

La imagen retiniana es la que se forma en la retina, puede estar enfocada o borrosa. Si la imagen formada por el sistema óptico del ojo se enfoca claramente sobre la retina, la imagen óptica y la imagen retinal coinciden, pero si la imagen óptica de un punto objeto no está enfocada en la retina, la imagen retinal será borrosa.

## **1.2 Conceptos generales de la visión**

### 1.2.1 Emetropización

El sistema visual humano experimenta un fenómeno de emetropización en la edad infantil que trata de adecuar las estructuras ópticas del globo ocular, esto es, la longitud axial del globo ocular con el poder refractivo de la córnea y del cristalino para alcanzar la emetropía. (Merchán, Merchán, & Dueñas, 2014)

Se aceptan 2 teorías para explicar este proceso: (Castiella & Pastor, 1999; García de Oteyza, 2003).

- Emetropización pasiva

La emetropización pasiva consiste fundamentalmente en un crecimiento activo, armónico y coordinado de las estructuras oculares guiado y estimulado por la detección del desenfoque óptico. Las proporciones del globo del recién nacido y del adulto son distintas y el crecimiento posnatal se realiza a velocidades diferentes según los tejidos.

Dicho proceso es muy manifiesto en los tres primeros años de vida, ya que se produce un aumento refractivo de hasta 20D a expensas del crecimiento de la longitud axial (desde los 17-18 mm hasta los 23mm) que se compensará a su vez con los cambios morfológicos de la córnea y el cristalino. Este último sufre un aumento de su tamaño por aposición de capas y a su vez se va aplastando y adelgazando como consecuencia del ensanchamiento del ecuador del globo y reduce su poder refractivo de +34D al nacimiento a +21 D para compensar el aumento del tamaño axial. La córnea crecería desde un diámetro de 10 mm al nacer, a 12 mm en la edad adulta y reduciría su radio de curvatura, disminuyendo su poder dióptrico de +51D a +44D. (Reche-Sainz, Domingo Gordo, Fernández Jiménez-Ortiz, & Toledano-Fernández, 2013)

- Emetropización activa

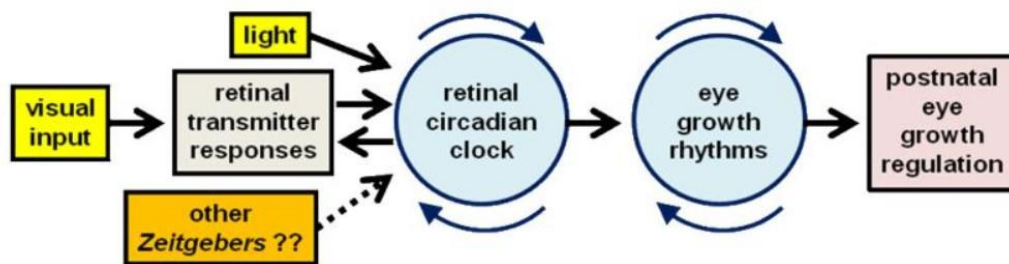
Durante la acomodación hay un control del tono del músculo ciliar, en el que interviene la percepción de la imagen por la retina y la interpretación por los centros corticales. Este mecanismo intervendría activamente durante los primeros años de vida en la visión de lejos. Según esta hipótesis, el cristalino modela su perfil, cuando el cristalino es aún maleable, en función del tono del músculo ciliar, regulado a su vez por centros superiores a partir de la percepción visual retiniana.

Recientemente ha aparecido un nuevo marco hipotético (RA. Stone, 2013) para la regulación del crecimiento ocular y el desarrollo refractivo. Se propone la posibilidad de que los ritmos circadianos intrínsecos de la retina puedan ser fundamentales para el mecanismo de señalización que regula el desarrollo refractivo. En el esquema 1 se propone que las

respuestas de los neurotransmisores a la información visual interactúan con el reloj circadiano intrínseco de la retina. El reloj también puede verse influenciado por la luz y posiblemente por otros temporizadores como la temperatura o la dieta. El reloj de la retina presumiblemente gobierna los ritmos diarios en el crecimiento del ojo y las dimensiones oculares y por lo tanto podría modular el desarrollo refractivo general del ojo.

### Esquema 1

*Interacción de los neurotransmisores con el ritmo circadiano del crecimiento retiniano*



Modificado de: "Evaluación de los cambios de expresión de microRNAs enriquecidos en la glía de Müller de *Mus musculus* en un modelo de daño retiniano in vivo". Brenda Estrada Leyva.

#### 1.2.2 Agudeza visual

La visión es un sentido complejo con muchas facetas que no pueden medirse fácilmente. No es sólo el resultado de una perfecta anatomía-fisiología retiniana, sino que depende además del estado de las vías ópticas, el estado de la corteza cerebral visual y del funcionamiento óptico del ojo.

Para medir la agudeza visual, se recurre a una serie de pruebas psicofísicas que expresan la visión como un valor de agudeza visual, aunque la agudeza es sólo uno de los componentes de la visión. La visión incluye, entre otras funciones, la agudeza visual, la visión periférica, el campo visual y la sensibilidad al contraste. (American Academy of Ophthalmology, 2007-2008).

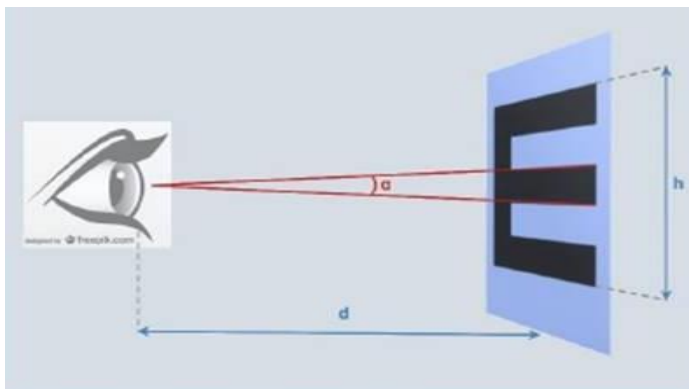
El término de agudeza visual, se refiere a una medición angular que relaciona la distancia a examinar con el objeto de menor tamaño que se es capaz de distinguir a esa distancia.

Se acepta que sea necesario probablemente que los estímulos caigan sobre dos conos retinianos separados entre sí por uno que no está estimulado. Histológicamente se ha calculado que esta distancia sea aproximadamente  $3\mu\text{m}$ .

Sin embargo, a igual tamaño del objeto, cuanto más alejado está del ojo, la imagen proyectada en la retina será menor. Por ello, para evitar la influencia de la distancia al referirse a la agudeza visual se suelen utilizar los ángulos visuales, aquellos formados por dos líneas trazadas desde los extremos del objeto a través del punto nodal del ojo. Por lo tanto, el mínimo visible ( $36''$ ) se expresa en ángulos para evitar la influencia de la distancia.

### Figura 3

*Ángulo  $\alpha$  en la medida de la agudeza visual*



Nota d: distancia del objeto al optotipo. h: altura del optotipo.

Modificado de Revista Pediatría Atención Primaria vol.18 no.71 Madrid jul./sep. 2016

Está influenciada por diversos factores ópticos como nivel de iluminación, contraste con luces de colores diferentes, deslumbramientos... etc. Tampoco es un parámetro estable y sufre influencias sobretodo en el proceso de maduración relacionado con la edad del individuo. La visión es pobre al nacer y se desarrolla totalmente entre los 4 y 7 años según los autores. (Castiella & Pastor, 1999)

Por lo tanto, la medición tradicional (Aránguez, y otros, 2007) de la agudeza se basa en una prueba visual en la que un objeto subtende sobre la retina un ángulo visual de cinco



minutos de arco cuando el paciente está a 6 metros de ese objeto. A esta distancia, la divergencia de los rayos del pequeño haz que entra en la pupila es mínima, por lo que se considera paralelos. Mientras que la distancia al objeto de prueba puede ser arbitraria, el ángulo visual subtendido por un objeto estándar debe ser de 5 minutos de arco. De esta forma, habrá que variar el tamaño del objeto en función de la distancia entre el objeto y el ojo, para que el tamaño de la imagen retiniana sea el mismo para cualquier objeto que cubra los mismos 5 minutos de arco.

### 1.2.3 Visión periférica y campo visual

El campo visual es la parte del entorno del sujeto que este puede ver en un momento dado.

Las dimensiones monoculares del campo visual en una persona normal se extienden hasta los 60° en el campo superior, y hasta los 70° a nivel inferior. En sentido horizontal, el campo visual se extiende a nivel nasal hasta los 60° y en sentido temporal hasta los 100°. Estas dimensiones son aproximadas y se limitan por la anatomía facial del sujeto, particularmente por los huesos frontal, maxilar nasal y cigomático. (American Academy of Ophthalmology, 2008-2009, Cubbidge, 2006).

El campo visual incluye normalmente la fijación central, que se mide en las determinaciones de agudeza visual y la visión extrafoveal o periférica.

La fijación central y el campo visual periférico se exploran de modo diferente y proporciona información sobre aspectos distintos de la función visual.

Las pruebas del campo visual van a medir la sensibilidad periférica, la capacidad de detectar umbrales luminosos en diferentes localizaciones.

El campo visual se explora en cada ojo por separado y los defectos en el campo visual se estudian mediante la perimetría o campimetría computerizada.

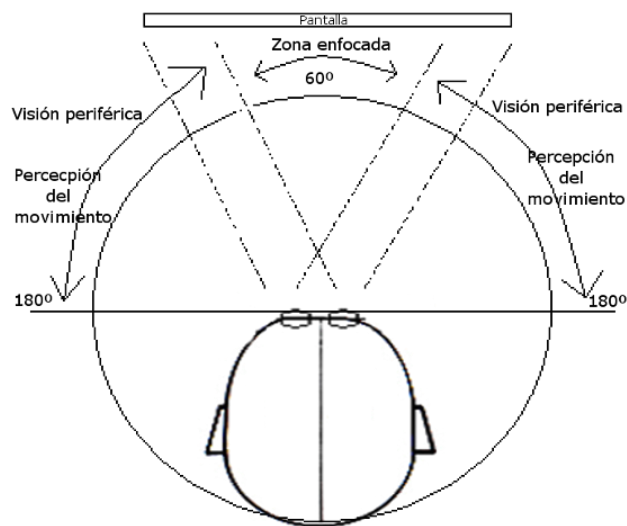
El campo visual puede dividirse en zonas central, intermedia y periférica. La zona central es un círculo de 30° alrededor del punto de fijación. La zona central contiene la mancha ciega

fisiológica temporal que corresponde a la cabeza del nervio óptico, situada unos 15° nasal desde la fovea. La zona intermedia se extiende desde los 30° a 35°. La zona periférica queda por fuera de los 50°. Figura 4.

Cuando aparece un defecto del campo visual se denomina escotoma, que se refiere a una zona del campo visual donde no puede verse un objeto rodeado por campo visual normal. Existen distintos tipos escotomas según la patología que presente el individuo.

**Figura 4**

*Campo visual*



Modificado de <https://grlum.dpe.upc.edu/manual/fundamentosIluminacion-laVision.php>

### 1.3 Factores fisiológicos en la agudeza visual

#### 1.3.1 Conceptos

- *Mínimo visible* (Castiella & Pastor, 1999): representa la más pequeña unidad espacial perceptible. Los factores que determina la visualización del punto de luz en la retina, depende del ángulo visual al que subtende y de la cantidad de energía que reciben los fotorreceptores y su sensibilidad.

- *Mínimo separable*: trata de discriminar cual es la distancia mínima que separa dos objetos adyacentes observados simultáneamente. Es de 50-94 segundos de arco. Depende del número de fotorreceptores por unidad de área de la retina.
- *Mínimo reconocible*: Se suelen utilizar símbolos o test progresivamente más pequeños denominados optotipos. El mínimo reconocible es la capacidad de identificar correctamente una forma u orientación. Se acepta que es un minuto de arco.
- *Mínimo discriminable*: está en función del gradiente de contraste y depende de la capacidad de los conos de detectar pequeñas diferencias en intensidad de luz que les llega.

### 1.3.2 Medidas estáticas de la agudeza visual. Los optotipos

#### 1.3.2.1 *Agudeza visual lejana*

Los optotipos son un conjunto de imágenes normalmente figuras, letras o números que se utilizan para examinar la agudeza visual. Su construcción mantiene los principios fisiológicos de la agudeza visual.

La normalización de los test de agudeza visual es paralela a la de la agudeza visual que se considera normal y está basada en estadísticas poblacionales.

Existe una gran variedad de test. La mayoría de ellos requieren cierta alfabetización y habilidad verbal. El test de la E volteada y el de la C de Landolt no lo requieren aunque sí un cierto grado de lateralidad por lo que los optotipos examinan otros componentes psicofísicos además de la visión.

Los optotipos de Snellen (figura5) fueron publicados en 1862 y en pocos años se convirtieron en el estándar para la determinación de la agudeza visual. Sin embargo este test original sufrió varias modificaciones a lo largo de los años. Consiste en una primera letra de

mayor tamaño en la primera fila y va aumentando el número en las siguientes filas. En las más pequeñas llega hasta 7 letras. Presenta algunas limitaciones: (Solans, y otros, 2003.

LXXIX Ponencia SEO.)(Figura 6).

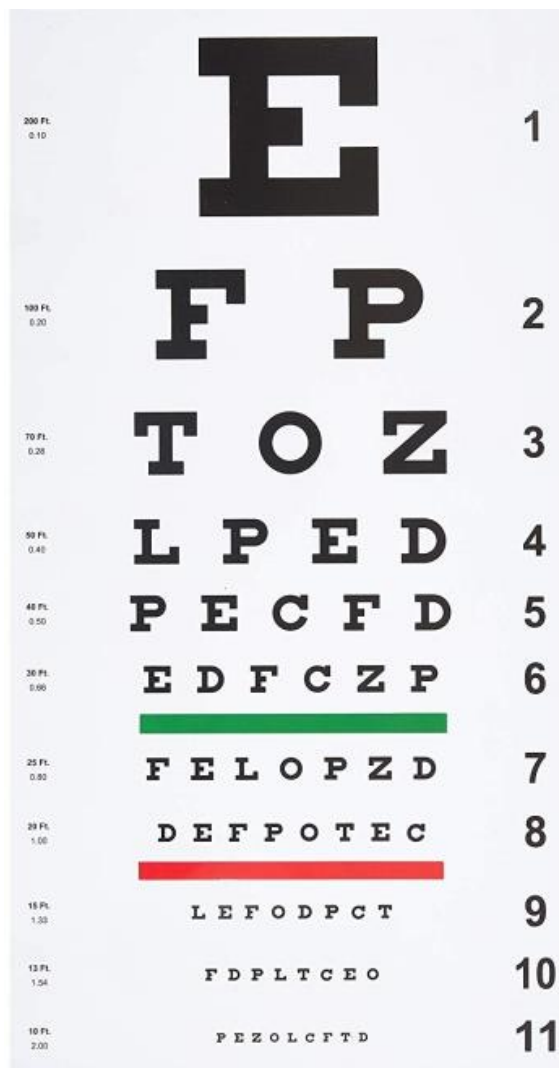
Los pacientes con peor agudeza visual necesitan leer un menor número de letras.

Las letras de las filas inferiores están más juntas, aumentando la dificultad principalmente para ambliopes y niños.

El espacio entre letras y filas no guarda relación con el tamaño de las letras.

### Figura 5

*Optotipo de Snellen*



Modificado de "Agudeza visual: revisión y actualización". Lux Médica, 2022, vol. 17, núm. 50, Mayo-Agosto, ISSN: 2007-1655

Las deficiencias en su desarrollo dieron lugar a diversas propuestas de mejora que fueron implementadas por Bayley y Lovie al introducir en 1976 los principios de la estandarización de los optotipos. (Bailey & Lovie, 1976)

Las características de los optotipos estandarizados deberían ser las siguientes: (Solans, y otros, 2003. LXXIX Ponencia SEO.).

- Todas las letras o símbolos deberían tener una legibilidad similar. Por ejemplo, no todas las letras se reconocen igual. La L es la más sencilla y la H se suele confundir con la N, o la F con la P.
- Todas las líneas de optotipos deben tener el mismo número de letras o símbolos, normalmente 5 que es suficiente para obtener una buena repetibilidad. A veces en optotipos de baja visión por problemas de espacio se ponen menos.
- El contorno de interacción ayuda a la discriminabilidad de los optotipos. Estos deben estar separados al menos por la anchura de un optotipo. Esto es, el espacio horizontal entre las letras o símbolos debe ser igual a su anchura y el espacio vertical entre las líneas debe ser igual a la altura de las letras o símbolos de la línea inferior.
- Utilizan como escala de medida el logaritmo del ángulo mínimo de resolución (logMAR).
- La diferencia entre cada línea es homogénea. Tiene una progresión geométrica y cada línea supone una variación de 0,1 unidades logarítmicas, lo que representa una diferencia en la agudeza de diez veces respecto a la línea adyacente.
- Los optotipos deben ser negros sobre un fondo blanco, con una luminancia de entre 80 cd/m<sup>2</sup> y 160 cd/m<sup>2</sup>. La explicación a este punto está en que la

agudeza visual aumenta paulatinamente hasta una luminancia de 10-2 cd/m<sup>2</sup> luego asciende más rápido hasta 102 cd/m<sup>2</sup> y a partir de aquí varía poco. Para luminancias superiores a 100cd/m<sup>2</sup>, que es el nivel fotópico, la visión está dominada por los conos y se obtiene en la fovea, la máxima agudeza visual. El contraste es la luminancia relativa del objeto con respecto al fondo. La agudeza aumenta rápidamente con el contraste. Para la práctica, se recomienda un valor mínimo de 0,9.

En la actualidad se considera que los optotipos estandarizados según los criterios de Bayley y Lovie son superiores y su uso está recomendado por diversos organismos como la Organización Mundial de la Salud (International Council of Ophthalmology, 1988) el International Council of Ophthalmology (Grupo PrevInfad/PAPPS Infancia y Adolescencia, 2016) o el Royal College of Ophthalmologists (American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus (AAPOS) Kit Vision Screening Procedures, 2017). Tienen la ventaja de que miden la agudeza visual con mayor precisión y fiabilidad y se han impuesto en el ámbito de la investigación, aunque en la práctica clínica habitual sigue siendo muy frecuente el uso de los optotipos de Snellen.

Matemáticamente, la agudeza visual en valor decimal se define como la inversa del ángulo  $\alpha$  expresado en minutos de arco\* ( $AV=1/\alpha$ ). Aunque en teoría la agudeza visual puede ser mayor de 1, en la práctica clínica se considera que la agudeza visual normal se sitúa en torno a la unidad (agudeza visual = 1), lo que significa que el ángulo  $\alpha$  es de 1 minuto de arco (figura 5).

El ángulo  $\alpha$  se conoce como ángulo mínimo de resolución (MAR, acrónimo del inglés *minimum angle of resolution*) e indica el tamaño angular del detalle más pequeño que es capaz de identificar un observador en el optotipo. El MAR se calcula hallando la inversa del valor decimal de la AV ( $MAR = 1 / AV$ ). Para una AV de 1, el MAR será de un minuto

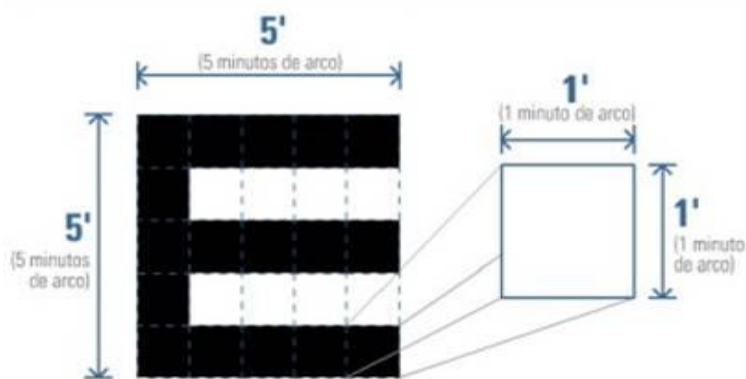
de arco, para 0,5 es de dos minutos y, para una AV de 0,1 el MAR será de diez minutos. Este valor es poco utilizado en la práctica, empleándose más su logaritmo decimal (LogMAR).

Tabla 2 (American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus (AAPOS) Kit Vision Screening Procedures, 2017) .

En la fracción de Snellen el numerador es la distancia entre el observador y el optotipo, que suelen ser 6 metros y el denominador, es el tamaño de la letra, es decir, la distancia a la que una unidad de la cuadrícula subtiende un arco de 1 minuto. Figuras 3y 6.

### Figura 6

*Tamaño del optotipo*



Modificado de: Revista Pediatría Atención Primaria vol.18 no.71 Madrid jul./sep. 2016

En los países europeos y particularmente en España, la agudeza visual tiende a expresarse en fracciones decimales desde 0,1 a 1,0. Tabla 2.

**Tabla 2.**

*Expresa la correspondencia en las diferentes anotaciones de la agudeza visual*

Decimal	Fración	Snellen (6 m)	Snellen (20 pies)	logMAR
0,10	1/10	6/60	20/200	1,0
0,12	1/8	6/48	20/160	0,9
0,16	4/25	6/37,5	20/125	0,8
0,20	1/5	6/30	20/100	0,7
0,25	1/4	6/24	20/80	0,6
0,32	1/3	6/19	20/63	0,5
0,40	2/5	6/15	20/50	0,4
0,50	1/2	6/12	20/40	0,3
0,63	2/3,2	6/9,5	20/32	0,2
0,80	4/5	6/7,5	20/25	0,1
<b>1,00</b>	<b>1/1</b>	<b>6/6</b>	<b>20/20</b>	<b>0,0</b>
1,25	5/4	6/4,8	20/16	-0,1

Tomado de: "Revista Pediatría Atención Primaria volumen.18 no.71 Madrid jul./sep. 2016"



### **1.3.2.2 Agudeza visual cercana**

Al igual que la gráfica de Snellen, los test de cerca tienen notaciones numéricas al lado de cada línea de optotipos. En general la visión de lejos suele ser equivalente a la cercana.

(Aránguez, y otros, 2007).

La visión cercana va a depender de varios factores:

- La capacidad para enfocar: característica monocular. Es el punto más próximo que el ojo puede enfocar de tal forma que se forme una imagen nítida en la retina. Con la edad este punto se aleja, es lo que se denomina presbicia. Para medirlo, el paciente debe llevar su corrección óptica lejana para que el ojo sea funcionalmente emétrope.
- Punto de convergencia próximo: característica binocular. Es el punto más próximo en el que los dos ojos pueden converger y seguir manteniendo una sola imagen.

## **1.4 Los optotipos en los niños**

En los niños muy pequeños o de edad preverbal no se pueden utilizar ni símbolos ni letras evidentemente, tampoco se pueden dar normas generales ya que el desarrollo intelectual de cada niño puede ser muy diferente.

Para tomar la visión cercana en la edad infantil, se recomienda utilizar, como norma general, la prueba más elaborada con la que el niño no se sienta confundido y sin embargo, no se aconseja utilizar la prueba más fácil para el niño ya que la fiabilidad bajará si el optotipo es demasiado sencillo (Castiella & Pastor, 1999). La elección del optotipo tendrá que adaptarse al desarrollo neuropsicológico del niño, su capacidad de atención etc.

En los niños de alrededor de 4 años ya se puede tomar la agudeza visual con la E de Snellen. Sin embargo, según la edad y capacidad de colaboración se realizará un test de agudeza visual con el optotipo adecuado. En el Hospital Universitario Virgen del Rocío

hemos propuesto este protocolo, el cual seguimos en nuestras consultas de infantil (Servicio de Oftalmología del Hospital Universitario Virgen del Rocío. , 2021).

#### 1.4.1 Niños de edad preverbal (hasta los 2,5 años)

- Test de mirada preferencial.

Cuando se presentan dos objetos simultáneos a un niño de menos de dos años y medio libre de estímulos ambientales, va a dirigir su atención al objeto más llamativo.

#### 1.4.2 Niños de 2 a 3 años

- Test de Previn.

Test con una serie de dibujos que suelen ser reconocibles por los niños de tres años con desarrollo normal. Si no hablan todavía lo pueden señalar en una ficha que se le ofrece con los mismos dibujos que el optotipo de prueba.

#### 1.4.3 Niños de 4 años hasta 7 años

Según el nivel lector. Igual que los adultos no alfabetizados, se utilizará la E de Snellen

#### 1.4.4 Niños a partir de 8 años

Optotipo con letras en los niños con buena alfabetización.

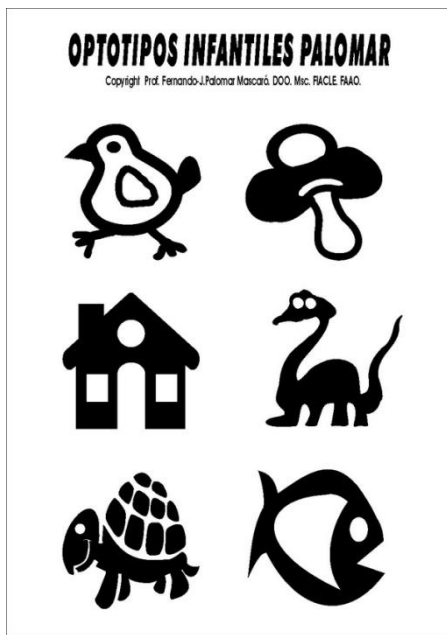
#### 1.4.5 La agudeza visual cercana

En los niños puede tener bastante utilidad en la práctica clínica aunque con frecuencia no se usa. No existe uniformidad en cuanto a qué optotipo utilizar. En teoría, se debe utilizar reducciones de los optotipos de lejos 1/17 de su tamaño normal (Castiella & Pastor, 1999) pero en la práctica se utilizan tipos de letras.

Un test de cerca muy usado en la actualidad es el de Rossano -Weiss en el que lleva impresos diferentes optotipos, letras, dibujos de distinto tamaño. También el test de dibujos de cerca de Palomar el cual hemos utilizado en este trabajo. Figura 7.

## Figura 7.

*Optotipo de visión cercana de Palomar utilizado en niños.*



Tomado de: Revista Pediatría Atención Primaria vol.18 no.71 Madrid jul./sep. 2016

### 1.5 Visión binocular. Conceptos sensorio-motores

Al estimular cualquier zona de la retina, la sensación que resulta siempre será de luz. Esta luz se localiza subjetivamente como procedente de una dirección visual específica en el espacio.

Este valor direccional de los elementos de la retina es una propiedad fisiológica intrínseca de la misma y del encéfalo.

Por ello, si estimulamos cualquier zona de la retina, va a provocar una sensación visual desde una dirección visual subjetiva respecto a la dirección visual de la fóvea. La dirección visual de la fóvea se llama eje visual y normalmente, con la fijación central, se localiza subjetivamente derecho al frente. (American Academy of Ophthalmology, 2008, Castiella J., 2019).

Cada punto retiniano tiene un *valor de localización*, esto es, el sistema visual localiza al objeto según la distancia y dirección a la que ese punto está de la fóvea, y un *valor motor*,

esto es, si el objeto que estimula ese punto es importante e interesa al individuo, el sistema visual induce un movimiento del globo para que la fovea fije la imagen. La magnitud del movimiento será proporcional a la distancia a la que ese punto se encuentra de la fovea.

#### 1.5.1.1.1 Fusión:

Es la capacidad de percibir una imagen única de un objeto a partir de las dos imágenes recibidas de ambos ojos cuando existe correlación binocular.

La fusión puede ser:

- Sensorial: por el que un mecanismo cortical permite tener una percepción simple de las imágenes de ambos ojos. Se basa en la relación topográfica ordenada e innata que hay entre la retina y la corteza visual por la que los puntos de las retinas correspondientes se proyectan en el mismo lugar de la corteza y los puntos retinianos adyacentes correspondientes tiene representaciones corticales adyacentes.
- Motora: por el que un movimiento es necesario para poner los ojos en una posición tal que permita la fusión sensorial. Se produce un movimiento de vergencia que hace que imágenes retinianas similares caigan y se mantengan en las zonas de retina correspondientes. Este movimiento se denomina vergencia fusional. La fusión motora se considera un mecanismo de evitación de la diplopía.

#### 1.5.1.1.2 Estereopsia

La estereopsia es la forma más alta de cooperación binocular y añade una característica nueva y de calidad a la visión. La estereopsia es un reordenamiento subjetivo de los objetos visuales en profundidad o en tres dimensiones. (Solans, y otros, 2003. LXXIX Ponencia SEO.) .

Existen diversos test para evaluar la estereopsis.

- Los test polarizados, tienen altos índices de visión monocular. El test más representativo es el test de Titmus. Se necesitan gafas polarizadas para su realización (figura 8).

**Figura 8.**

*Test de estereopsia : Titmus*



Tomado de base de datos de imágenes de Google.

- La prueba más exigente (Delgado C., 2018) es la del TNO, un test duocromo que consiste en siete láminas que deben ser observadas con las gafas rojo – verde .Llevan impresas figuras que sólo pueden ser vistas cuando los dos ojos trabajan de forma coordinada para obtener la visión estereoscópica. Tiene pocas posibilidades de falsos positivos.Tres de estas láminas (Láminas I-III) permiten ver rápidamente al examinador si existe o no visión estereoscópica. Considerándose la presencia de visión estereoscópica grosera. (Figuras 9,10 y 11).

## Figuras 9, 10 y 11

Test TNO. Láminas I, II, III para valoración de estereopsis grosera de 1980 segundos de arco.

Figura 9

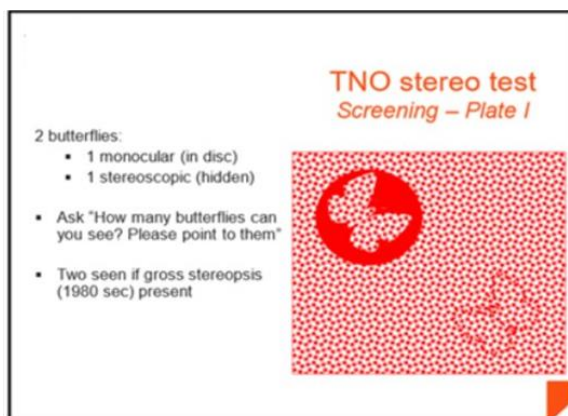


Figura 10

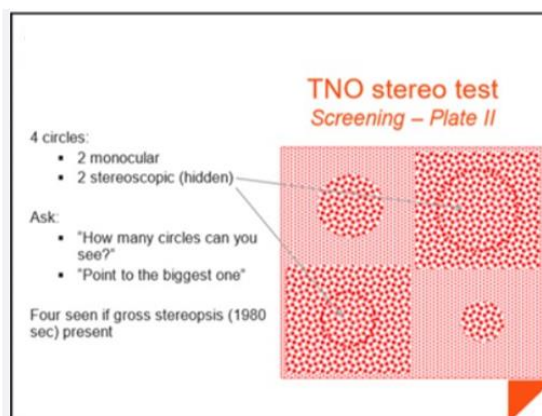
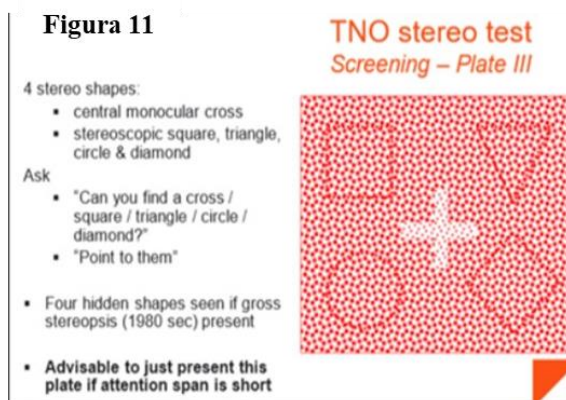


Figura 11



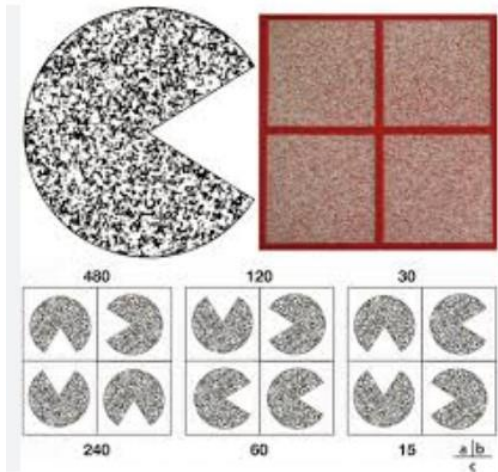
Tomadas de : "Stereopsis-and-suppression-flash-cards". Aston University

Posteriormente deben mostrarse las tres láminas que cuantifican la sensibilidad de la visión estereoscópica (Láminas V-VII) (figura 12). La lámina V debe usarse a criterio. Varios estudios, indican que al menos un 95 % de las ambliopías son incapaces de ver las figuras ocultas en el nivel de 240 segundos de arco (Delgado C., 2018) Si las respuestas por parte del examinado son correctas, se puede aumentar la exactitud de la prueba, avanzando en el número de láminas para determinar el nivel máximo de su sensibilidad estereoscópica hasta que falle en una lámina (hasta 15 segundos de arco).

Cuando se está realizando la prueba, las láminas deben estar bien iluminadas y deben mostrarse a una distancia aproximada de 40 cm. Es importante que las láminas se presenten en posición correcta, ángulo recto, con respecto al niño y que este no se quite las gafas (figuras 13).

**Figura 12.**

*Test TNO. Láminas de V a VII para cuantificación de la estereopsis de 480 a 15 segundos de arco*



Tomada de: “Stereopsis-and-suppression-flash-cards” . Aston University

**Figura 13**

*Test TNO con gafas estereoscópicas*



Tomada de base de datos imágenes de Google.

Tanto el Titmus como el TNO se empiezan a utilizar a partir de los 3 años, aunque el grado de mayor visión estereoscópica se alcanza sobre los 5 años.



## 1.6 Exploración motora

En la evaluación de los movimientos oculares, se estudian las versiones y las ducciones en las nueve `posiciones de la mirada.

Pruebas de alienación ocular (American Academy of Ophthalmology, 2008).

Es imprescindible tener fijación ocular para la realización de esta prueba.

Hay tres tipos de cover test:

- Cover simple: Es un test monocular. Sirve para diferenciar una foria de una tropia y para detectar un estrabismo manifiesto. La foria se presenta cuando se rompe la binocularidad y porque no puede actuar el mecanismo de fusión una vez rota esta binocularidad. El paciente con foria empieza y termina el test con los ojos alineados. En el caso de tener una tropia, el paciente empieza y termina con un ojo desviado.
- Cover test alterno: Mide la desviación total, latente y manifiesta. Se trata de disociar los ojos ocluyendo alternativamente ambos ojos y provocar la maximización de la desviación. Se realizar con fijación de lejos y de cerca. Una vez disociado el paciente, el grado de desviación se mide usando prismas horizontales o verticales según la dirección de la desviación hasta eliminar o neutralizar el movimiento ocular. La potencia del prisma es la medida de la desviación. El prisma se coloca con el ángulo del mismo en el sentido de la desviación (figura 14).
- Cover con prismas. Es útil para medir la desviación en la vida real con los dos ojos mirando.

## Figura 14.

*Prismas horizontales y verticales para medirla desviación ocular.*



Tomada de base de datos de imágenes de Google.

### 1.7 Ametropías o defectos de la refracción

Según Castiella (Castiella & Pastor, 1999) se acepta la existencia de dos tipos de ametropías, las grandes ametropías y los defectos refractivos leves y moderados.

Los defectos moderados se consideran a los miopes de menos de 6 dioptrías, a los hipermétropes de menos de 4 dioptrías y a los astigmatismos regulares de menos de 3 dioptrías.

Las ametropías se clasifican en 2 tipos: de correlación y de componentes.

- Las ametropías de correlación: la mayoría son débiles o moderadas y se consideran variaciones de la normalidad. Son menos frecuentes de lo esperable a causa del proceso de emetropización pasiva.
- Las ametropías de componentes: son la mayoría de las grandes ametropías y son el resultado de anomalías biométricas sobretodo de la medida de la longitud axial.

#### 1.7.1 Epidemiología de las ametropías. Importancia

En general, encontramos muchas más referencias bibliográficas sobre la prevalencia de la miopía que sobre otras ametropías como la hipermetropía o el astigmatismo. ( Afsari, y otros,

2013;Cumberland y otros, 2015; Grabowska, Noval, Villafranca Holgín, M., & J, 2011; Williams, 2015)

Según la Organización Mundial de la Salud, se estima que un total de 153 millones de personas tienen discapacidad visual debido a errores de refracción no corregidos, de los cuales ocho millones son ciegos. Esta causa de discapacidad visual se ha pasado por alto en estimaciones anteriores que se basaban en la visión mejor corregida. En combinación con los 161 millones de personas con discapacidad visual estimados en 2002 según la visión mejor corregida, 314 millones de personas tienen discapacidad visual por todas las causas: los errores de refracción no corregidos se convierten en la principal causa de baja visión y la segunda causa de ceguera.

Las ametropías no corregidas pueden obstaculizar el desempeño en la escuela, reducir la empleabilidad y la productividad y, en general, afectar la calidad de vida. Sin embargo, la corrección de errores de refracción con las gafas apropiadas sería una de las intervenciones más rentables en el cuidado de la salud ocular (Resnikoff, Pascolini, Mariotti, & Pokharel, 2008).

## 1.7.2 Conceptos

### ***1.7.2.1 La miopía***

Es la situación en la que el sistema óptico del ojo, sin acomodar, hace converger en un punto delante de la retina los rayos paralelos provenientes del infinito. El resultado es que el ojo miope tiene una potencia refractiva excesiva.

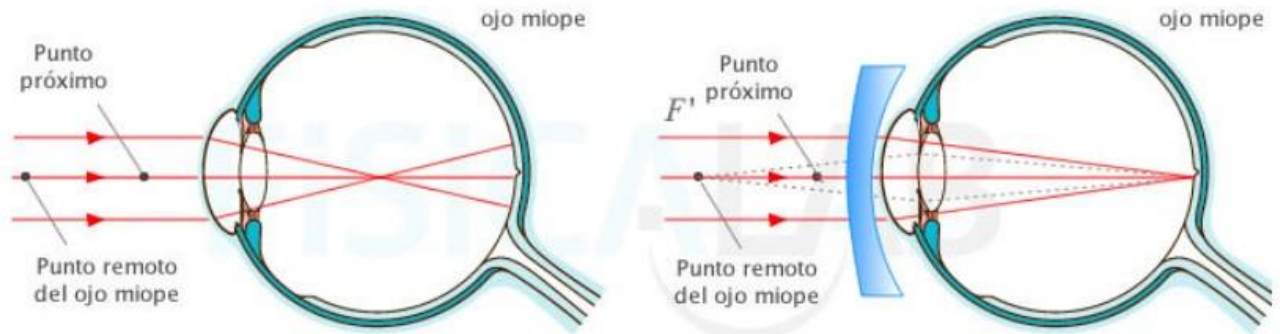
El punto remoto en el miope se encuentra más cerca por lo que el recorrido de acomodación también es menor de lo normal. Este defecto refractivo implica una disminución de la agudeza visual lejana. Figura 15.

La miopía se corrige con lentes divergentes, cóncavas o negativas.

Existen múltiples clasificaciones de la miopía: según el número de dioptrías, edad de comienzo, patología ocular asociada, progresión.

### Figura 15

#### *Ojo miope*



Tomado de: “<https://www.fiscalab.com/apartado/ojo-humano>”

Clínicamente, la clasificación de la miopía básicamente se divide en:

#### Miopía simple y patológica

- La miopía simple: El ojo se hace miope por combinación de los componentes refractivos ya que independientemente cada componente resulta normal. Suele aparecer en el periodo escolar, entre los 6 y 18 años. Aumenta de forma regular hasta estabilizarse aunque pueden darse crisis evolutivas incluso progresando rápidamente sobre todo entre los 12 y 20 años.
- La miopía patológica o magna: se considera a las miopías mayores de -6 dioptrías. , se asocian a otras comorbilidades oculares como degeneración macular, desprendimiento de retina, cataratas precoces, glaucoma. (Dirani, Shekar, & Baird, 2008; Grabowska, Noval, Villafranca Holgín, & Granados Fernández, 2011; Hysi, Wojciechowski, Rahi, & Hammond, 2014; Reche-Sainz, Domingo Gordo, Fernández Jiménez-Ortiz, & Toledano-Fernández, 2013).

#### 1.7.2.1.1 Etiología

Respecto a la etiología de la miopía se han sugerido un gran número de teorías algunas aún muy discutidas entre las que se consideran: (Foster & Jiang, 2014)

Etnia: Numerosos estudios han demostrado un alarmante aumento de la miopía en niños de países con economía de crecimiento rápido como China e India (Foster & Jiang, 2014; Wong, Foster, Johnson, & Seak, 2002) En un estudio del año 2021, donde se evalúa el estado refractivo de 31.524 niños de 6 a 15 años de Hainan, al sur de China desvela que el 46,0% presenta miopía frente al 4,2 de hipermetropía y 31,9% de astigmatismo. (Li Peng, 2021). Otros estudios recientes pronostican, particularmente tras el confinamiento domiciliario por la pandemia del SARS Cov 2 que la mitad de la población mundial será miope en el año 2050 siendo los sujetos más susceptibles los niños entre 6 y 8 años. (J. Wang, 2021)

Herencia. Estudios han detectado nueve loci en relación con la miopía; siete de ellos con patrón de herencia autosómico dominante, uno autosómico recesivo y otro ligado al cromosoma X. (Grabowska, Noval, Villafranca Holgín, & Granados Fernández, 2011). Otros trabajos señalan mayor relación hereditaria en la aparición de miopía precoz en niños menores de 3 años que en niños más mayores sobre todo cuando ambos padres son miopes y estudiados estos por separado, la relación hereditaria es mayor si la madre es la miope. En los niños mayores de 3 años tendrían más importancia los factores medioambientales para el desarrollo y progresión de la miopía. (Yu Lin Chua, y otros, 2015) .

Factores ambientales y estilo de vida:

La exposición a la luz (Choi, Kyungdo, Yong-Moon, & Yoon La, 2014; Yazar, y otros, 2014)

Diferentes estudios analizan el nivel en sangre de Vitamina D ( 25-hydroxyvitamina) como marcador de la exposición solar de los niños ya que una menor actividad al aire libre con menor exposición solar se relaciona con mayor incidencia de miopía. Sin embargo, otros estudios no son concluyentes a este respecto. (Guggenheim, y otros, 20014; Sherwin, Reacher, Keogh, Khawaja, & Foster, 2012)

Otro trabajo informa de una variación estacional de la progresión de la miopía en los meses de verano donde hay mayores horas de luz solar. (Cui, Trier, & Ribel-Madsen, 2013)

Ejercicio físico: El ejercicio físico se relaciona con menor aparición de miopía en cuanto que se realiza al aire libre más que por el propio ejercicio per se. ( Jacobsen, Jensen, & Goldschmidt, 2008; Rose, y otros, 2008 )

Trabajo visual de cerca: el esfuerzo acomodativo realizado en tareas visuales de cerca como leer, escribir, uso de móviles, pantallas de ordenador se está relacionando con una mayor aparición de miopía. Varios estudios, entre ellos un metanálisis , han comprobado que existe una relación directa con el desarrollo de miopía en los niños que realizan sesiones continuadas de trabajo de cerca como leer más de 30 minutos continuados o leer más de dos libros a la semana y a una menor distancia de trabajo ( menor de 30 cm) (Mei-Saw, y otros, 2002). Particularmente este problema se ha acentuado tras la pandemia por el virus Sars Cov 2 y el confinamiento domiciliario siendo un factor de riesgo para la aparición y progresión de la miopia. (Mei-Huang, Shuo-Teh Chang, & Wu, 2015; Pellegrini, Bernabei, Scoria, & Giannaccare, 2020;Wang, y otros, 2021)

Otro estudio reciente, afirma que un alto nivel de actividad al aire libre (mayor de 2,5h diarias) puede ser factor protector de miopía en los niños con un solo progenitor miope frente a los que tienen ambos padres miopes . (Jiang , y otros, 2021).

Otras relaciones con la aparición y progresión de la miopía son el mayor rendimiento académico, la alimentación, el nivel socioeconómico o el medio rural o urbano. (Li Peng,

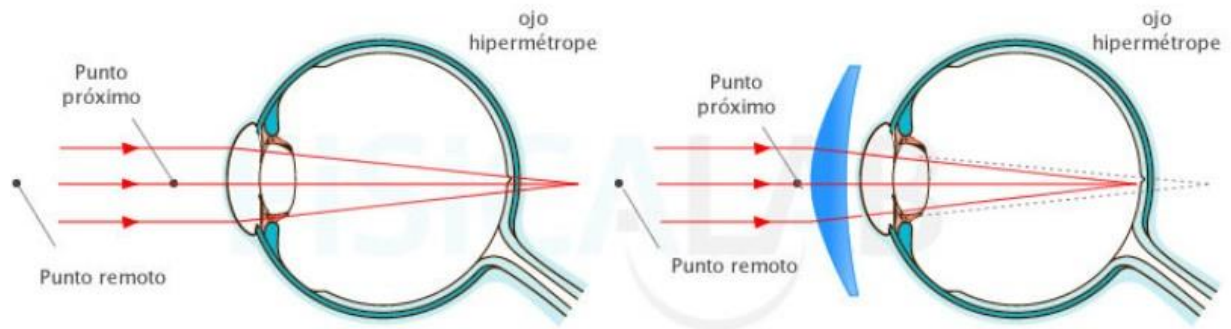
2021; Merchán, & Dueñas, 2014; Reche-Sainz, Domingo Gordo, Fernández Jiménez-Ortiz, & Toledano-Fernández, 2013)

### ***1.7.2.2 Hipermetropia***

Es el error de refracción en el que el sistema óptico, cuando está en reposo, focaliza los rayos que llegan paralelos, detrás de la retina. Figura 16.

## Figura 16

### *Ojo hipermetrope*



Tomado de: “<https://www.fiscalab.com/apartado/ojo-humano>”

El eje axial del ojo es más corto por lo que la retina está más cerca del punto nodal y la imagen es más pequeña que en el ojo emétrope.

La visión del ojo hipermetrope se corrige aumentando el poder de convergencia del ojo mediante la acomodación o con lentes positivas, convergentes o convexas.

Es la ametropía más frecuente, incluso en animales, siendo fisiológica en los niños ya que constituye una etapa del desarrollo. Tiende a decrecer en la adolescencia, estacionarse en la edad media y puede aumentar en la vejez debido a los cambios del cristalino. (Aránguez, y otros, 2007) A diferencia de la miopía, los factores ambientales tienen escasa influencia en su etiología

Su herencia es dominante y de penetración irregular (Hammond, Snieder, Gilbert, & Spector, 2001) aunque según la magnitud del error se pueden establecer diferentes patrones hereditarios:

En las hipermetropías débiles (hasta +6 dioptrías) es autosómica dominante.

En las hipermetropías elevadas (mayores de +6 dioptrías), la herencia es autosómica recesiva y a veces se relaciona con malformaciones sistémicas y oculares. (Aránguez, y otros, 2007)



La causa más frecuente de hipermetropía es una disminución del eje anterior-posterior del ojo. La córnea es más pequeña y el cristalino es de tamaño normal lo que va a determinar que la cámara anterior y el ángulo iridocorneal sean estrechos. Otros estudios relacionan el retraso del crecimiento general del niño con la aparición de la hipermetropía ya que se interrumpiría el proceso normal de emetropización generándose una longitud axial corta. También se explica la relación que se da entre la hipermetropía y los niños con deficiencia de la hormona del crecimiento. (Fulvio Parentin, Giorgio Tonini, Paolo Perissutti, 2004 Jan ; Grabowska, Noval, Villafranca Holgín, M., & J, 2011).

Existen distintas formas de clasificación de la hipermetropía:

Según la magnitud del error:

- Baja: de 1 a 3 dioptrías
- Moderada: de 3 a 6 dioptrías
- Alta: más de 6 dioptrías.

En función de la acomodación:

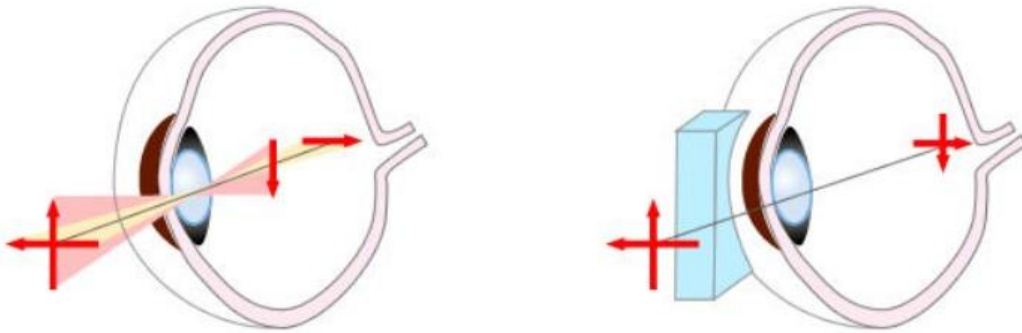
- Hipermetropía latente: se refiere a la parte de la hipermetropía total compensada por la acomodación tónica del músculo ciliar. Se pone de manifiesto mediante fármacos ciclopléjicos que paralicen la acomodación.
- Hipermetropía manifiesta: la que en condiciones normales no está corregida, se compensa por medio de la acomodación o mediante lentes
- Hipermetropía total: la suma de los dos tipos de hipermetropía anteriores. Se obtiene bajo ciclopléjia.

### ***1.7.2.3 Astigmatismo***

Es el estado refractivo en el que la luz no se refracta de igual forma en todos los meridianos. Figura 17 Los rayos de luz paralelos al ojo se focalizan en dos líneas focales, perpendiculares entre sí en el astigmatismo regular o sin focos definidos en el irregular.

## Figura 17

### *Hipermétrope*



Tomado de: “<https://www.fiscalab.com/apartado/ojo-humano>”

Todos los ojos tienen algún grado de astigmatismo lo cual se considera fisiológico hasta un determinado valor clínicamente significativo. La mayor prevalencia se observa en el primer año de vida (Howland & Sayles, 1984), sobretodo en recién nacidos con menor peso al nacimiento y menor edad gestacional (Friling R. , y otros, 2004; Isenberg, Del Signore, Chen, Wei, & Christenson, 2004). El proceso de emetropización tiende a corregir el astigmatismo durante los primeros años.

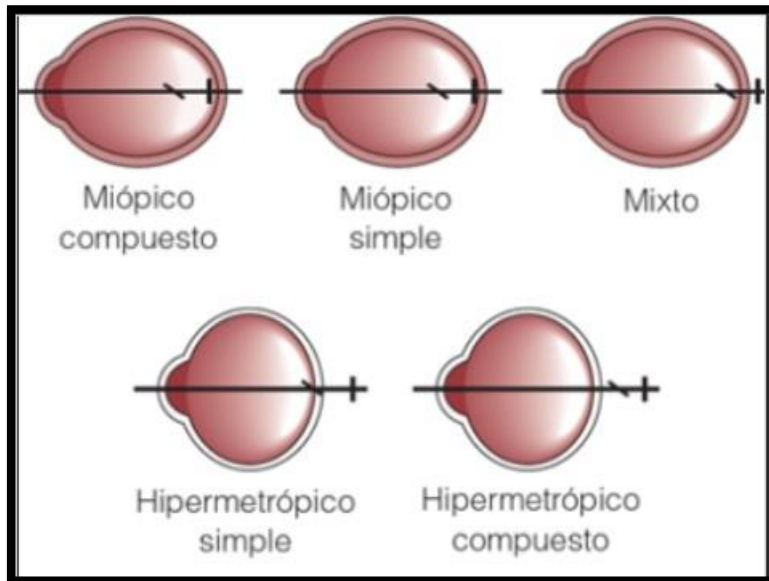
El astigmatismo se suele asociar tanto a la miopía como a la hipermetropía, afectando a uno o ambos meridianos principales. De aquí surge la siguiente clasificación. Figura 18 .

- Hipermetrópico simple: Un foco está en la retina y el otro por detrás, se corrige con cilindro positivo.
- Hipermetrópico compuesto: Ambos focos están detrás de la retina. Se corrigen con esfera y cilindro positivos.

- Astigmatismo mixto: Un foco está delante de la retina y el otro por detrás de la misma. Se corrige con una esfera de un signo combinada con un cilindro más fuerte y de signo contrario.
- Miópico compuesto: Ambos focos están delante de la retina. Se corrige con esfera y cilindro negativos.
- Miópico simple: Un foco está en la retina y el otro delante. Se corrige con cilindro negativo.

## Figura 18

### Clasificación del astigmatismo



Tomado de: “[opticalhvision.com/emetropia-miopia-hipermetropia-y-astigmatismo](http://opticalhvision.com/emetropia-miopia-hipermetropia-y-astigmatismo)”

- Según la posición del eje, el astigmatismo puede ser: vertical, horizontal u oblicuo, donde los meridianos principales están a más de 20° de los meridianos horizontal y vertical.
- Según el meridiano de mayor refracción: a favor de la regla, donde el meridiano vertical del ojo tiene mayor curvatura o en contra de la regla, donde la mayor curvatura está en el meridiano horizontal.

La influencia de los factores genéticos es controvertida. Algunos autores encuentran relación genética cuando estudian el astigmatismo en gemelos (Hammond, Snieder, Gilbert, & Spector, 2001) y encuentran un patrón de herencia autosómico dominante (Clementi, Angi, Forabosco, Di-Gianantonio, & Tenconi, 1998). Sin embargo, otros estudios como el de Teraki et al, no encontraron diferencias en estudio de gemelos mono y dicigóticos. (Teraki & O'Donnell, 1989).

## 1.8 Acomodación

Es la capacidad del ojo para variar su refracción para poder enfocar con nitidez en la retina los objetos próximos o dicho de otra manera, el mecanismo flexible por el que el ojo modifica su poder refractivo para enfocar objetos en diferentes distancias.

Este mecanismo se logra por modificaciones en la forma y grosor del cristalino que va a producir disminuciones o aumentos del poder refractivo ocular.

El músculo ciliar estará relajado cuando se enfoca para la visión lejana y mantiene la zónula en tensión. Esta acción está mediada por el sistema simpático. Provoca que el cristalino adopte una posición más plana y delgada. La acomodación para enfocar en visión cercana se produce por la contracción del músculo ciliar mediada del sistema parasimpático (III par craneal) y se relaja la tensión en la zónula, esto produce un aumento del grosor del cristalino (figura 19).

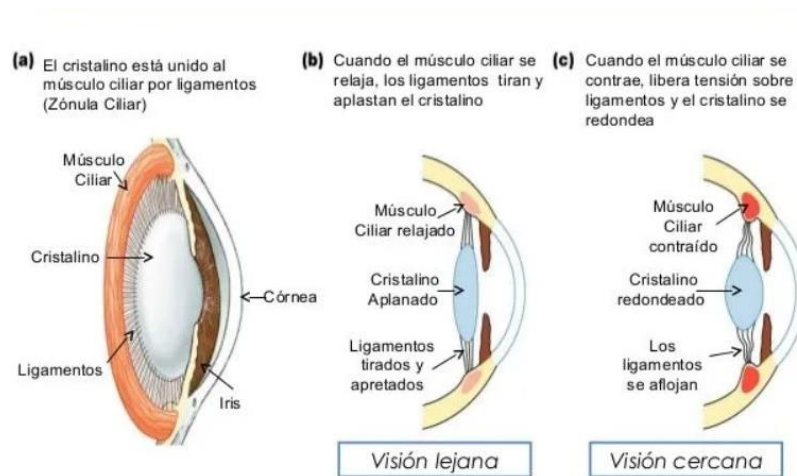
A pesar de los cambios conocidos a nivel cristaliniano dependientes del músculo ciliar, aún no está claro el mecanismo de la acomodación por lo que se han planteado varias teorías:

- Teoría clásica de Helmholtz: La teoría de acomodación propuesta por Hermann Von Helmholtz en 1855 es la más popular en la comunidad. La contracción muscular produce una relación de las fibras zonulares aumentando su grosor anteroposterior y al relajarse el músculo ciliar tendrá el efecto contrario. La limitación progresiva de la acomodación se debe a la rigidez paulatina del cristalino que se produce con la edad y por ello, la dificultad para traccionar del músculo ciliar. (Baumeister & Kohnen, 2008).
- Teoría de Coleman (1970): la contracción del músculo ciliar traccionaría la coroides, aumentando la presión intravítrea y esto conllevaría cambios en la forma del cristalino que permitirían la acomodación. (Coleman, 1970)

- Teoría de Schachar (1922): Ronald A. Schachar plantea una compleja teoría geométrica (Schachar, 2012) y propone que el enfoque del cristalino está asociado con el incremento de la tensión del mismo por medio de las zónulas ecuatoriales, de forma que cuando el músculo ciliar se contrae, la tensión de la zónula ecuatorial se incrementa, causando que aumente su grosor en la zona central y su diámetro anteroposterior y que las superficies periféricas se aplanen. Mientras que la tensión en las zónulas ecuatoriales incrementa durante la acomodación y las zónulas anterior y posterior se relajan simultáneamente. El incremento de tensión zonular ecuatorial mantiene al lente estable y aplanado la superficie lenticular periférica durante la acomodación.

**Figura 19**

*Mecanismo de acomodación*



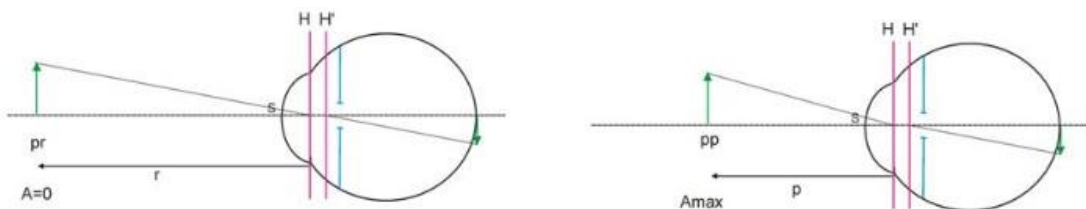
Tomado de : “[educandotumirada.es/que-es-el-enfoque-o-acomodacion/](http://educandotumirada.es/que-es-el-enfoque-o-acomodacion/)”

### 1.8.1.1 Otros conceptos relacionados con la acomodación

- Punto remoto:(figura 20).: punto más lejano que un sujeto ve con nitidez. El ojo tendrá la acomodación relajada.
- Punto próximo: punto más cercano que un sujeto ve con nitidez. El ojo estará acomodando.
- Margen o rango de acomodación: distancia entre los puntos remoto y próximo.
- Amplitud de acomodación: rango de potencia, expresado en dioptrías, que el cristalino puede producir, esto es, el cambio del poder refractivo del cristalino gracias a la acomodación.

**Figura 20**

*Mecanismo de acomodación*



Modificado de: “El ojo humano: [roble.pntic.mec.es/~jfes0017/web2009/ojo4.htm](http://roble.pntic.mec.es/~jfes0017/web2009/ojo4.htm)”

## 1.9 El estado refractivo en los niños

### 1.9.1 Recién nacido hasta los 2 años

Los niños sanos recién nacidos a término suelen ser hipermétropes, por lo que podemos decir que es un estado fisiológico dentro de la población infantil. No existe un acuerdo sobre la magnitud de esta hipermetropía fisiológica; un estudio sobre un grupo de 221 niños de 3 meses de edad demostró que el 24,8 % tenía una refracción de al menos +3,0 dioptrías. (Grabowska, Noval, Villafranca Holgín, & Granados Fernández, 2011; Mutti, y otros, 2005). Posteriormente y hasta los 2 años de edad, el crecimiento del ojo a través del proceso de emetropización va a mantener una tendencia constante y tendente a la disminución del estado hipermetrópico. (Tarczy-Hornoch, 2007). En conclusión, consideraremos la hipermetropía fisiológica hasta 2-3 dioptrías en la primera infancia. (García de Oteyza, 2003)

Sin embargo, en niños con bajo peso al nacer (< 1251gramos) y gravedad de la retinopatía del prematuro se ha asociado con mayor riesgo de aparición de la miopía antes de los 2 años de edad (Quinn, y otros, 1992; Early Treatment for Retinopathy of Prematurity Cooperative Group, 2005).

El astigmatismo en recién nacidos es predominantemente corneal (Grabowska, Noval, Villafranca Holgín, & Granados Fernández, 2011) y suele ser leve y en contra de la regla, especialmente en los nacidos con menor peso y menor edad gestacional ya que tienen córneas muy pronunciadas. El crecimiento del ojo y la emetropización tenderá a corregir el defecto en los primeros años de vida (Castiella & Pastor, 1999; Friling R. , y otros, 2004; Howland & Sayles , Photorefractive measures of astigmatism in infants and young children, 1984).

### 1.9.2 De tres a 5 años

En este periodo se producen cambios en el ojo que lo conducen a la emetropía.



La mayoría de los niños serán hipermétropes entre 1 y 3 dioptrías, cifra que irá disminuyendo progresivamente. Sin embargo la hipermetropía mayor a 4 dioptrías suele permanecer invariable. (García de Oteyza, 2003).

El astigmatismo puede aumentar hasta los 6 años aproximadamente y luego apenas se modifica a partir de esta edad. Podemos considerar fisiológico un astigmatismo de entre media y 1 dioptría en este rango de edad.

De 6 a 10 años.

La mayoría de los niños alcanzan la emetropía en esta edad.

Cuando aparece miopía en este periodo, llamada miopía escolar, suele alcanzar las -4 dioptrías aproximadamente. (Castiella & Pastor, 1999).

La hipermetropía continúa en descenso progresivo.

El astigmatismo suele ser estable ya en estas edades o bien aumentar levemente y suele ser a favor de la regla.

### 1.9.3 Adolescencia

La miopía que debuta en este periodo no suele superar las -2 dioptrías.

Hay trabajos que relacionan la aparición de miopía en niñas con los cambios hormonales y el efecto de las hormonas sexuales sobre las estructuras del ojo y los picos de crecimiento. (Lyu, Hun Kim, Baek, Kim, & Park, 2015) De esta forma, la menarquia en edades más tardías se asociaría con menor riesgo de desarrollar magnitudes de miopía medias y altas.

## 1.10 Midriasis y cicloplejia

La acomodación por la que podemos enfocar objetos a diferentes distancias, puede distorsionar o alterar los defectos refractivos.

Mediante la refracción bajo cicloplejia se produce la parálisis medicamentosa de la acomodación y es una forma fiable de determinar la refracción en niños, discapacitados,

pacientes no colaboradores o simuladores, en las alteraciones de coordinación motora y en la evaluación de las cirugías refractivas.

Los fármacos con los que se cuenta en la práctica clínica son fundamentalmente 3: tropicamida, ciclopentolato y atropina. La elección del fármaco a utilizar se debe realizar según la edad del paciente, defecto refractivo que presenta y patología subyacentes.

- Tropicamida: Es un agente antimuscarínico. Como fármaco ciclopléjico tiene una acción rápida y corta, de aproximadamente 30 a 40 minutos. La acomodación se restituye al cabo de dos a cuatro horas aproximadamente. Suele utilizarse en niños con antecedentes de crisis convulsivas, en miopes conocidos y en adultos.
- Ciclopentolato: Es un fármaco anticolinérgico. Se utiliza a concentraciones de 0,5 y 1%. Produce una midriasis rápida con cicloplejia a partir de los 30 minutos, siendo máxima a la hora de iniciar la instilación y duración de la misma entre 24 a 48h inclusive. El bloqueo competitivo de los receptores muscarínicos para la acetilcolina va a producir una interrupción parasimpática transitoria con efectos oculares y sistémicos, los más frecuentes son: rash cutáneo, somnolencia y alteraciones transitorias en el habla y carácter, conocido como “borracheira ciclopléjica” . Se utiliza normalmente en niños no estrábicos, en los estrabismos divergentes y en estrabismos convergentes si son miopes además para la refracción habitual de los niños menores de 8 años. (Castiella & Pastor, 1999)
- Atropina: Es el agente ciclopléjico más potente. El máximo efecto ciclopléjico se alcanza entre las 12 y 24h. Los efectos secundarios sistémicos más

frecuentes son: sequedad de mucosas, taquicardia, alucinaciones, somnolencia, enrojecimiento cutáneo. Se han descrito incluso casos de colapso circulatorio y atropina. El antídoto a utilizar es la fisostigmina. Se utiliza en los estrabismos convergentes de niños no miopes menores de 8 años y en las altas ametropías. La duración de la midriasis puede ocurrir hasta 1 o 2 semanas posteriores al inicio de la cicloplejia sobretodo en iris de color claro que resultan más sensibles. (Castiella & Pastor, 1999; García de Oteyza, 2003).

### **1.11 Evaluación del estado de refracción**

La refracción es el proceso por el que mediante el uso de diversas pruebas con lentes se consigue la mejor agudeza visual de cerca y de lejos al paciente.

Se puede realizar con métodos objetivos y subjetivos.

Para valorar el estado refractivo lo ideal es comenzar con un método objetivo que nos proporcionará una idea precisa del error refractivo. Las mediciones obtenidas se podrán refinar con métodos subjetivos posteriormente.

#### 1.11.1 El método objetivo:

El examinador calcula el defecto refractivo del paciente y determina la potencia de la lente. Es básica en exploraciones de niños o en pacientes con escasa colaboración porque no requieren participación activa del paciente.

La refracción objetiva se realiza con la retinoscopia. Es una prueba clínica realizada con un instrumento portátil dotado de una fuente de luz y un sistema de lentes. También se puede realizar la medida objetiva de la refracción con aparatos automatizados. El dominio de la retinoscopia manual requiere mucha experiencia. (American Academy of Ophthalmology, 2009).Figura 21.

El retinoscopio actual es la evolución del concepto original descrito por Cuignet en 1873. Se basaba en un espejo plano con una mirilla central y un mango para su sujeción. La luz proyectada provenía de una fuente de luz externa orientada para que se reflejara desde el espejo del retinoscopio hacia la pupila del ojo del paciente a examinar. Éste modelo original ha sufrido modificaciones importantes, introducidas por Copeland.

El fundamento de la retinoscopia se basa en el estudio del comportamiento del reflejo luminoso de coloración rojiza que se observa en la pupila, producido por un haz de luz proyectado sobre la retina del individuo examinado. (Aránguez, y otros, 2007; García de Oteyza, 2003)

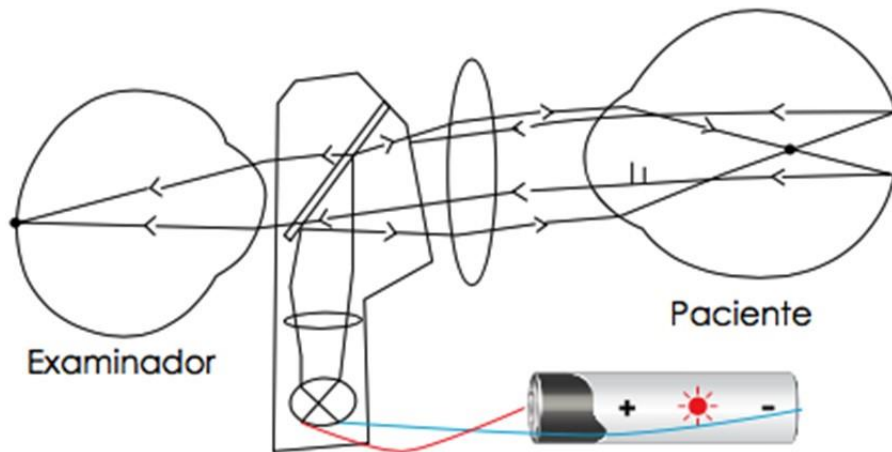
#### **1.11.1.1** Análisis del reflejo retiniano. (Figura 22).

Al iluminar al paciente con el retinoscopio realizando movimientos de barrido se ve una franja de luz o sombra reflejada. La sombra reflejada puede hacer 3 cosas:

- Acompañar el movimiento de barrido del retinoscopio (sombras directas o positivas): significa que el punto remoto está por detrás del observador y que el paciente es hipermetrope.
- Ir en contra del movimiento de barrido del retinoscopio (sombras inversas o negativas): significa que el punto remoto está entre el observador y el paciente y que este es miope.
- La sombra no se mueve y llena la pupila: significa que el punto remoto coincide con el observador y que el paciente es emетроpe.

## Figura 21

### Mecanismo de la retinoscopia



Tomado de: “ [grupofranja.net/desarrollo-de-la-retinoscopia](http://grupofranja.net/desarrollo-de-la-retinoscopia)”

## Figura 22

### Análisis del reflejo pupilar en la retinoscopia



Tomado de: “ [tecnologiamedicaoftalmo.blogspot.com/2017/06/retinoscopia.html](http://tecnologiamedicaoftalmo.blogspot.com/2017/06/retinoscopia.html)”

### 1.11.2 Autorrefractómetros

Otra forma de refracción objetiva es mediante métodos automáticos con los autorrefractómetros figura 23. Estos instrumentos realizan medidas de la refracción ocular proyectando luz sobre la retina y analizando el reflejo. Clínicamente, los refractómetros

automáticos son de uso sencillo. El operador alinea el eje visual ocular del paciente para la toma de medidas. La exactitud y precisión de estos instrumentos ha ido mejorando con el paso del tiempo y las diferencias con la retinoscopia manual se han ido reduciendo aunque sigue siendo la técnica más precisa en determinados casos donde la colaboración es imposible bebés, problemas de atención y autismo, dificultad para mantener la fijación , personas con deficiencias de movilidad , etc. (Aránguez, y otros, 2007).

### **Figura 23**

*Autorrefractómetro automático*



Tomado de base de imágenes de Google.

#### 1.11.3 El método subjetivo:

Este método puede llevarse a cabo en adultos y niños a partir de los 8 años o muy colaboradores. (Castiella & Pastor, 1999).

Su propósito es encontrar las lentes que proporcionan la mejor agudeza visual posible.

Una vez conocida la refracción objetiva con retinoscopia o refractómetro automatizados el paso a seguir será ajustar la graduación en función de las respuestas del paciente ante los optotipos mediante el refinamiento o refracción subjetiva. El refinamiento va a requerir la participación y respuesta del paciente. Los instrumentos empleados en el refinamiento son la caja de lentes y montura de pruebas además de una escala de agudeza visual adaptada a la edad del paciente. (American Academy of Ophthalmology, 2009).

## **2 Objetivos**



Los defectos refractivos y particularmente la miopía, son uno de los problemas de salud más relevantes a nivel mundial. De hecho, la OMS (Organización Mundial de la Salud) ha estimado que la mitad de la población mundial llegará a ser miope en 2050.

En los últimos años, se han estudiado numerosos factores de riesgo para el desarrollo de la miopía y de otros defectos refractivos.

Sin embargo, desde la aparición de la nueva enfermedad producida por el SARS Cov 2 en diciembre de 2019 y a partir del confinamiento domiciliario sufrido a escala mundial como medida de contención de la enfermedad, se han producido unos cambios en los hábitos en relación con el uso de las nuevas tecnologías fundamentalmente en el ámbito escolar y también familiar.

Durante la pandemia y hasta el curso 2021-2022, además de sustituir las clases presenciales en su totalidad por la escolarización domiciliaria, este modelo ha proseguido en el tiempo de alguna forma. Entre otras cosas, se suspendieron o restringieron las actividades extraescolares, se sustituyeron las clases presenciales por clases online ante la sospecha de ser un caso o contacto Covid, se dieron o ampliaron contenidos lectivos a través de plataformas online y se realizaron actividades, exámenes y tareas en tabletas u otros soportes digitales. A día de hoy, permanecen instaurados de manera ordinaria el uso de las TICs en el ámbito escolar a edades muy tempranas.

Todo esto ha supuesto un aumento de la exigencia visual sin precedentes dentro de la población infantil, etapa de alta susceptibilidad al desarrollo de defectos refractivos por el uso continuado de TICs y secundariamente, la ausencia de actividad al aire libre.

Por todo esto, la posibilidad de la afectación de la salud ocular infantil debería ser una fuente de preocupación para las autoridades sanitarias y de salud pública, para padres, profesores, profesionales de la visión y en particular para el oftalmólogo infantil que finalmente valorará el estado refractivo del niño.

Esta situación particular, nos ha llevado a realizar las siguientes preguntas de investigación.

### **3 Objetivos**

### **3.1 Objetivo principal**

Estudiar si el confinamiento domiciliario ha podido influir en la prevalencia de los defectos refractivos en los niños alterando el proceso de emetropización.

### **3.2 Objetivos secundarios**

- 3.2.1 Analizar si el aumento del uso de las TICs durante el confinamiento está asociado a cambios en la frecuencia de ametropías
- 3.2.2 Evaluar si el motivo de derivación desde el pediatra de atención primaria ha variado en el contexto de la pandemia y postpandemia
- 3.2.3 Calcular la frecuencia con que factores de riesgo para el desarrollo de las ametropías descritos en la literatura se dan en nuestra muestra.

## **4 Material y métodos**

## **4.1 Diseño.**

Se diseñó un protocolo de estudio epidemiológico analítico de corte trasversal de carácter exploratorio.

### **4.1.1 Aspectos éticos**

Los principios éticos que se consideran en cualquier tipo de investigación biomédica o clínica se fundamentan en una serie de códigos y declaraciones éticas que se desarrollaron a partir del juicio de Nuremberg (1945–1946).

Estos principios surgieron a partir de la divulgación de las condiciones en las que se realizaron investigaciones abusivas para las personas y se recogen en diferentes documentos como son el Código de Nuremberg, de 1947, la Declaración de Helsinki, en 1964, con actualizaciones periódicas hasta Brasil, en 2013, el Informe Belmont, de 1979, Convenio de Oviedo, de 1997, y la Declaración Universal sobre Bioética y Derechos Humanos de la UNESCO, de 2005.

En esta línea, para participar en el presente estudio, todos los padres fueron previamente informados del objetivo y dinámica del mismo participando de forma voluntaria y registrándolo específicamente con la firma del correspondiente documento de consentimiento informado. (Ver anexo 1).

Además este trabajo fue evaluado por el Comité Ético Investigador de los hospitales universitarios Virgen Macarena y Virgen del Rocío de Sevilla emitiendo un dictamen favorable. (Código: EMR-AME-2017-01) (Ver anexo 2)

Todos los datos se registraron respetando la legislación vigente tanto nacional como europea en materia de protección de datos, así como relativos a la seguridad de ficheros que contengan datos personales, y en el acceso a datos confidenciales con fines científicos como se dispone en la legislación vigente en el momento del diseño de este estudio:

- Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo de 27 de Abril de 2016 (RGPD) en relación a la protección de las personas físicas y respecto al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de los mismos.
- La Ley Orgánica 3/2018 del 5 de Diciembre de Protección de Datos Personales y Garantía de Derechos Digitales (LOPDGDD).

#### 4.1.2 Consentimiento informado en pediatría

La investigación clínica en menores debe respetar los mismos principios éticos y normas legales que rigen las investigaciones en adultos. (Loris Pablo, César en colaboración con el Comité de Bioética de la Asociación Española de Pediatría, 2014)

El marco legal referente a la investigación clínica en España es muy amplio y la legislación muy garantista para los sujetos participantes.

Entre las principales normas que tenemos, citaremos a la Ley 29/2006, de 26 de julio, de garantías y uso racional de los medicamentos y productos sanitarios 12, y su desarrollo mediante el Real Decreto 223/2004 que regula los Estudios Clínicos con medicamentos.

Otra norma que afecta a cualquier tipo de investigación es la Ley 15/1999 y su reglamento posterior que protege la recogida y el tratamiento de los datos personales de los sujetos participantes.

Debido al incremento y la complejidad de otro tipo de investigaciones no relacionadas con los estudios clínicos con medicamentos, se dictó la Ley 14/2007, que regula la investigación biomédica relacionada con la obtención de muestras, su almacenamiento, investigación con células, embriones o células embrionarias, terapia celular, estudios genéticos e investigación de procedimientos invasivos.

Por último, no se debe olvidar en este grupo de normas con carácter general a la Ley 41/2002, básica, reguladora de la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica.

Además de esta normativa que podríamos llamar general, existen otras de desarrollo más específico, aplicables a los distintos tipos de investigación (tabla A).

Nuestro estudio corresponde al tipo de estudios de investigación con procedimientos no invasivos (tabla A). Se trata de una investigación con datos de carácter personal. Este grupo incluye a todos aquellos estudios que no han quedado reflejados en el resto de grupos de la tabla. Es un grupo difícil de definir y no hay una normativa específica que los regule, aunque pueden ser aplicables los principios éticos y normas legales de las disposiciones generales referidas anteriormente. No obstante, se recomienda que soliciten la evaluación por parte de un CEIC acreditado y se informe de su realización en el centro correspondiente.



**Tabla A**

*Síntesis de la normativa legal aplicable a los distintos tipos de investigación clínica*

Tipo de estudio	Normativa general <sup>a</sup>	Normativa de desarrollo específico	Evaluación por CEIC-CEI	Observaciones
Ensayos clínicos con medicamentos	Ley 29/2006 <sup>12</sup>	RD 223/2004 <sup>13</sup> Ley 14/2007 <sup>16</sup> RD 1716/2011 <sup>19</sup>	Si	Necesidad de seguro. (Salvo excepciones) Información al ministerio fiscal en menores y discapacitados Contrato y conformidad centro
Ensayos clínicos con productos sanitarios	Ley 29/2006 <sup>12</sup>	RD 1591/2009 <sup>20</sup> RD 1616/2009 <sup>21</sup> RD 223/2004 <sup>13</sup>	Si	Seguro si no tiene marca CE, indicación nueva o riesgo superior a práctica habitual Conformidad centro
Investigación clínica con implantes de células, tejidos y órganos	Ley 30/1979 <sup>22</sup>	RD 1302/2006 <sup>23</sup> Ley 14/2007 <sup>16</sup> RD 1716/2011 <sup>19</sup>	Si	Solo centros autorizados Evaluación por Comisión Trasplante y Medicina Regenerativa Autorización de comunicación
Estudios con procedimientos invasivos	Ley 14/2007 <sup>16</sup>	RD 1716/2011 <sup>19</sup>	Si	Necesidad de seguro Comunicación a ministerio fiscal Autorización de comunidad autónoma
Estudios postautorización de tipo observacional	Ley 29/2006 <sup>12</sup>	SAS 3470/2009 <sup>24</sup> Instrucciones AEMPS <sup>25</sup>	Si	En caso de estudios multicéntricos, solo es necesario el dictamen de un CEIC
Estudios de investigación con procedimientos no invasivos Investigación con datos de carácter personal/estudios observacionales	Ley 14/2007 <sup>16</sup>	Por desarrollar para ciertos tipos	Si (no siempre)	Hay estudios en los que puede ser dudoso si necesitan o no el dictamen de un CEIC. En todo caso se aconseja consultar.
Estudios en los que se obtengan muestras biológicas. Análisis genéticos	Ley 14/2007 <sup>16</sup>	RD 1716/2011 <sup>19</sup>	Si	Estos estudios pueden ser aislados o en el contexto de otro tipo de investigación

Tomado de: AEMPS: Agencia Española del Medicamento y Productos Sanitarios; CE: Comité Ético; CEIC-CEI: Comité Ético de Investigación Clínica-Comité de Ética de la Investigación.

## Metodología

El presente estudio se llevó a cabo según un planteamiento metodológico de investigación a partir de tres fases las cuales quedan reflejadas en el siguiente esquema ( esquema 2).

### Esquema 2

#### *Metodología*

<u>1ª Fase conceptual</u>		
Revisión bibliográfica	Diseño del protocolo de investigación	Aprobación del proyecto por la Comisión de Ética e Investigación ( CEI)
<u>2ª Fase empírica:</u>		
Recogida datos y categorización de la muestra.		
Recogida de datos : exploración clínica oftalmológica y encuesta auto-administrada	Recogida de datos a partir de la historia clínica	Cálculo y categorización de la muestra según los datos recogidos.
<u>Fase 3ª Analítica</u>		
Análisis y relación de las variables refractivas con el confinamiento domiciliario		

La primera fase de tipo teórico consiste en una etapa de revisión exhaustiva de la bibliografía, posteriormente la confección de un protocolo de investigación con las preguntas científicas pertinentes y por último, la aprobación del proyecto por el Comité de Ética e Investigación (CEI).

La segunda fase de carácter empírico, consistente en la recogida de datos en dos momentos diferenciados:

Recogida de variables cualitativas y cuantitativas relacionadas con los antecedentes personales, familiares y perinatales autoadministrada a los progenitores de los niños pertenecientes al estudio y de adherencia a la dieta mediterránea.

Recogida de datos clínicos y refractivos por parte de la investigadora en la Historia clínica Única de Salud (HUS)

En esta segunda fase, se realiza la categorización de la muestra en función de las variables y registros realizados.

Por último, la fase analítica donde se analizan y relacionan las variables refractivas halladas en los niños con el hecho de haber sufrido o no el confinamiento domiciliario y el uso de las TICs (tecnologías de la información y comunicación).

Con el objetivo de conocer previamente el estado de la cuestión, se llevó a cabo una exhaustiva búsqueda bibliográfica fundamentalmente en las siguientes bases de datos específicas en Ciencias de la Salud como son Medline/PubMed, Embase, Cochrane Library, Índice Bibliográfico español en Ciencias de la Salud-Ibecs, Web of Science/ Scopus y Scientific Electronic Library Online(SciELO).

También se revisó información proveniente de otras tesis doctorales y proyectos de investigación, libros y manuales especializados, guías de práctica clínica, procesos asistenciales y posicionamientos de Organismos Nacionales e internacionales y Sociedades Científicas.

En la estrategia de búsqueda bibliográfica se emplearon las siguientes palabras claves pertenecientes a los Descriptores de Ciencias de la Salud (DeCS) y sus correspondientes anglosajones en el Medical Subject Headings (MeSH): errores de refracción, Covid-19, astigmatismo, miopía, hipermetropía, desarrollo infantil, emetropización y confinamiento.

Durante el proceso de realización del presente trabajo, se mantuvo una continua revisión bibliográfica de los temas relacionados con el tema de investigación.

Habiendo sido evaluada la información recogida en esta fase, se diseñó un protocolo de investigación el cual fue enviado al Comité de Ética e Investigación (CEI) de los Hospitales Universitarios Macarena y Virgen del Rocío para su evaluación.

#### **4.1.2.1 Variables**

Las variables que se recogieron en el estudio que podían asociarse con el cambio refractivo en los niños se clasificaron básicamente en dos tipos:

- Las englobadas en la encuesta epidemiológica y de adherencia a la dieta mediterránea donde se recogían a través de un cuestionario auto administrado por los padres en el momento de la consulta. Se recogieron variables tanto cuantitativas como cualitativas. Ver tabla adjunta y categorización de las mismas.
- Las recogidas a partir de la exploración clínica oftalmológica y refractiva por parte del investigador. Igualmente fueron del tipo cualitativas como cuantitativas. Ver tabla adjunta con categorización de las mismas.

A continuación se describe el conjunto de las variables recogidas en la encuesta epidemiológica, agrupadas en los siguientes apartados:

- *Datos personales del niño*: En este apartado, se recoge información personal sobre el niño. Además del nombre y número de historia, los cuales fueron codificados para preservar la confidencialidad de los datos, se recogieron 5 variables. Tipo de domicilio urbano o rural, el mes de nacimiento, su edad a la hora de realizar la exploración clínica, si tiene o no hermanos y cuántos y si fue a la guardería y desde qué edad. Ver tabla 1A.

- *Antecedentes familiares oftalmológicos*: Se refiere a la presencia de patología de índole oftalmológica con carácter hereditario en padres o familiares próximos. Se concreta en 3 subgrupos: problemas refractivos (miopía, hipermetropía y astigmatismo y su cuantificación), ambliopía y estrabismo. Ver tabla 1B.
- *Antecedentes familiares generales*: Se refiere a patología general y características concretas en los progenitores antes o durante el embarazo que pudieran afectar al desarrollo del niño. Se concretan en 5 apartados. Padres fumadores, edad de los progenitores al nacer el niño, enfermedades previas de los padres, toma de medicamentos de la madre, antes y durante el embarazo o en la lactancia. Tabla 1C.
- *Nivel académico de los padres*: se refiere al nivel máximo de instrucción alcanzado por la madre y el padre. Tabla 1C.
- *Antecedentes personales*. Tabla 1D En este apartado se recogen hasta variables diferentes descriptivas del estado natal y perinatal del niño. Prematuridad, peso y edad gestacional, tipo de parto y de lactancia, vacunación dentro y fuera del calendario oficial. Otras variables recogidas se refieren a patología perinatal específica que puede degenerar en patología ocular concreta: si precisó oxigenoterapia, tuvo obstrucción de la vía lagrimal, atopia. Otras variables recogidas fue la lateralidad, concretada en si es zurdo o diestro. Se recogió también la edad de menarquia en las niñas.
- *Actividad colegial*. Tabla 1E Este apartado contiene preguntas relativas al colegio donde cursa el niño. Se cuestiona sobre el tipo de colegio, localización rural o urbana, tipo de horario intensivo partido o mixto según si tiene o no descanso al mediodía. El número total de horas lectivas. Duración media de la

clase lectiva, existencia de descansos entre las horas, número y duración de los recreos y si era al exterior o no.

- *Actividades extraescolares.* Tabla 1F. Se refiere al número de horas que el niño emplea ya fuera del horario lectivo en realizar actividades tanto al aire libre como a cubierto, esto es, sin darle la luz natural y con necesidad de empleo de visión cercana.
- *Nuevas tecnologías.* Tabla 1G. En este apartado se recogen 7 tipos de variables que describen el uso de las TICS, expresado en horas, por parte del niño, durante el fin de semana, entre semana y especificando el tipo de TICS, televisión, tableta o teléfono móvil. Además se recogen variables que describen si se utiliza o no las TICS en el colegio y para realizar deberes escolares. Respecto al teléfono, se recoge a la edad en que se ha empezado a utilizar teléfono propio por parte del niño.
- *Tareas escolares y carga educativa.* Tabla 1H. Este apartado recoge variables que pretenden recoger información sobre la cantidad de tareas, expresado en horas de trabajo visual cercano, que los niños realizan tanto durante la semana como durante los fines de semana para realizar los deberes exigidos en los colegios. También se recoge la variable de resultado académico que pretende reflejar secundariamente un mayor o menor esfuerzo visual empleado según mejores o peores notas alcanzadas.
- *Postura al estudiar, escribir o leer:* Tabla 1H. Se considera correcta si el esfuerzo visual se realiza a más de 33 cm.

**Tabla 1A***Encuesta Epidemiológica.*

Datos Personales.

<i>Variable</i>	<i>Tipo variable</i>	<i>Valores</i>
Domicilio	Cualitativa, nominal, dicotómica	Rural Urbana
Mes del nacimiento	Cualitativa, ordinal	1( enero) al 12 (diciembre)
Edad	Cualitativa ordinal	1 al 15
Hermanos	Cualitativa, nominal, dicotómica	Si No
Asistencia a guardería	Cuantitativa discreta Cualitativa, nominal, dicotómica	Número Si No
Años (en meses)	Cuantitativa discreta	Número

**Tabla 1B***Encuesta Epidemiológica*

## Antecedentes Familiares Oftalmológicos

<u>Variable</u>	<u>Tipo variable</u>	<u>Valores</u>
Miopía, Hipermetropía,	Cualitativa, ordinal,	$\leq 3,00$
Astigmatismo	politómica	$\geq 3,25 \leq 6,00$ $\geq 6,25$
Ambliopía	Cualitativa, nominal,	Si
	dicotómica	No
Estrabismo	Cualitativa, nominal ,	Padre
	politómica	Madre
		Otro familiar



**Tabla 1C***Encuesta Epidemiológica*

## Antecedentes Familiares Generales

<u>Variable</u>	<u>Tipo de variable</u>	<u>Valores</u>
Padres fumadores	Cualitativa, nominal, dicotómica	Si No
Edad de progenitores al nacer	Cuantitativa ordinal, discreta	Años
Enfermedades previas progenitores	Cualitativa, nominal, dicotómica	Si No
Tratamientos médicos de la madre	Cualitativa, nominal , politómica	Antes embarazo Durante embarazo Durante lactancia
Nivel académico de los progenitores	Cualitativa, ordinal , politómica	Titulado superior Titulado medio Formación profesional Básica

**Tabla 1D***Encuesta Epidemiológica*

Antecedentes personales

<u>Variable</u>	<u>Tipo de variable</u>	<u>Valores</u>
Prematuridad	Cualitativa , nominal ,	Si
	dicotómica	No
<i>Peso</i>	Cuantitativa ordinal	Números
<i>Edad gestacional</i>	Cuantitativa ordinal	Números
<i>Retinopatía prematuridad</i>	Cualitativa , nominal ,	Si
	dicotómica	No
Tipo de parto	Cualitativa , nominal ,	Si
	dicotómica	No
Oxigenoterapia al nacer	Cualitativa , nominal ,	Si
	dicotómica	No
Obstrucción vías lagrimales	Cualitativa , nominal ,	Si
	dicotómica	No
Piel atópica	Cualitativa , nominal ,	Si
	dicotómica	No
Lactancia artificial	Cualitativa , nominal ,	Si
	dicotómica	No
	Cuantitativa, numérica, discreta	Números
Lateralidad	Cualitativa , nominal ,	Diestro
	dicotómica	Zurdo
Cumple calendario vacunal.	Cualitativa , nominal ,	Si
	dicotómica	No
Otras vacunas	Cualitativa, nominal	Nombre
Edad menarquia	Cuantitativa, numérica ,ordinal	Números

**Tabla 1E**  
*Encuesta Epidemiológica*

Actividad colegial

<u>Variable</u>	<u>Tipo de variable</u>	<u>Valores</u>
Tipo colegio	Cualitativa , nominal , politómica	Público Privado Concertado
Localización colegio	Cualitativa nominal , dicotómica	Rural Urbana
Número horas lectivas/ día	Cuantitativa ordinal	Números
Recreo	Cualitativa , nominal , dicotómica	Si No
Recreo exterior	Cualitativa , nominal , dicotómica	Si No

**Tabla 1F**  
*Encuesta Epidemiológica*

Actividades Extraescolares

<u>Variable</u>	<u>Tipo de variable</u>	<u>Valores</u>
Horas semanales	Cuantitativa ordinal	Números
	Cualitativa , nominal , dicotómica	Al aire libre Cubierto
Extraescolares/Trabajo visual	Cuantitativa ordinal	Números
cercano	Cualitativa nominal	Nombre

**Tabla 1G***Encuesta Epidemiológica*

Uso Nuevas Tecnologías

<u>Variable</u>	<u>Tipo variable</u>	<u>Valores</u>
Uso TICS	Cualitativa, ordinal , politómica	Horas Diario Fin de semana
Televisión	Cualitativa, ordinal , politómica	Horas Diario Fin de semana
Distancia a la que ve la televisión $\leq 2,5$ metros	Cualitativa, nominal, dicotómica	Si No
Pantalla digital en el colegio	Cualitativa, nominal, dicotómica	Si No
Uso de pantalla digital en el colegio	Cualitativa, nominal, politómica	Si No A veces
Uso de tableta en el colegio	Cualitativa , nominal, politómica	Si No A veces
Uso de tableta para hacer tareas del colegio	Cualitativa , nominal, politómica	Si No A veces
Tiene teléfono Smartphone	Cualitativa , nominal , dicotómica	Si No
Edad	Cuantitativa	Años

**Tabla 1H***Encuesta Epidemiológica*

## Tareas Escolares

<u>Variable</u>	<u>Tipo variable</u>	<u>Valores</u>
Carga educativa diaria	Cualitativa ,	Si
	nominal,	No
	politómica	A veces
Carga educativa Fin de semana	Cualitativa ,	Si
	nominal,	No
	politómica	A veces
Descansos	Cualitativa ,	Si
	nominal ,	No
	dicotómica	
Postura al leer y escribir ( correcta >33cm)	Cualitativa ,	Si
	nominal ,	No
	dicotómica	

A continuación se describen las variables del cuestionario sobre adhesión a la dieta mediterránea: este cuestionario es un breve instrumento de valoración dietética formado por un conjunto de 14 preguntas cortas cuya evaluación pretende ofrecer información sobre su adherencia al patrón de la dieta mediterránea. Son preguntas directas sobre el consumo de los alimentos principales de la dieta mediterránea: aceite de oliva, frutas, verduras y hortalizas, legumbres, pescado, frutos secos, consumo moderado de vino y de carnes blancas, y escaso consumo de carnes rojas y procesadas. Las puntuaciones obtenidas se agrupan en 4 categorías: alta adhesión: 12-14 puntos; media adhesión: 8-11,99 puntos; baja adhesión: 0-7,99 puntos.

Las variables incluidas en este cuestionario son del tipo categóricas o cualitativas y dicotómicas que incluyen respuestas del tipo si/no y discretas que requieren respuestas numéricas específicas como la frecuencia semanal o diaria del consumo de ciertos alimentos. Estas variables se utilizan para calcular una puntuación total que refleje el nivel de adherencia de una persona a la dieta mediterránea. Cuanto mayor sea la puntuación, mayor será la adherencia a esta dieta. Ver tabla 2 adjunta.

**Tabla 2***Adherencia A La Dieta Mediterránea*

<u>Variables</u>	<u>Tipo de variables</u>	<u>Valores</u>
Uso del aceite de oliva	Cualitativa , dicotómica	Si No
Consumo aceite /día	Cuantitativa , ordinal , continua, numérica	Números ordinales
Raciones verdura/día	Cuantitativa , ordinal , continua, numérica	Números ordinales
Piezas fruta /día	Cuantitativa , ordinal , continua, numérica	Números ordinales
Ración carne roja/día	Cuantitativa , ordinal , continua, numérica	Números ordinales
Raciones mantequilla/día	Cuantitativa , ordinal , continua, numérica	Números ordinales
Bebidas carbonatadas/día	Cuantitativa , ordinal , continua, numérica	Números ordinales
Consumo vino ( si/no) Vasos / semana	Cualitativa nominal dicotómica y cuantitativa , ordinal , continua, numérica	Si No Números ordinales
Consumo legumbres/ semana	Cuantitativa , ordinal , continua, numérica	Números ordinales
Raciones pescado/semana	Cuantitativa , ordinal , continua, numérica	Números ordinales
Repostería comercial/ semana	Cuantitativa , ordinal , continua, numérica	Números ordinales
Frutos secos/ semana	Cuantitativa , ordinal , continua, numérica	Números ordinales
Carne blanca/ semana	Cuantitativa , ordinal , continua, numérica	Números ordinales
Consumo sofrito / semana	Cuantitativa , ordinal , continua, numérica	Números ordinales

A continuación se describen las variables tanto cualitativas como cuantitativas recogidas por el investigador en el contexto de la exploración clínica oftalmológica del niño. Se recogieron un total de 10 tipos de variables, cada una de las cuales caracterizan la exploración oftalmológica completa y cada prueba realizada con su resultado.

Ver tabla con la categorización de las mismas. Tabla 3.

- *Motivo de consulta:* Esta variable se recogió inicialmente como texto libre y posteriormente en el análisis de los datos se agruparon los diferentes motivos de consulta en varias categorías que se categorizaron por frecuencia en : screening visual, que se refiere a descartar una sospecha de defecto refractivo, cefaleas, revisión de niños que llevan ya gafas y otros síntomas oculares que engloban datos sugestivos de astenopia o cansancio visual que pudiera ser secundario a defectos refractivos no detectados.
- *Agudeza visual:* tanto de cerca como de lejos. Esta variable se expresa en números decimales a aunque el tipo de test utilizado sea diferente en función de la edad del niño. En el caso que el niño lleve gafas, la agudeza visual se toma con ellas puestas tanto de cerca como de lejos. Para la visión de cerca, el test se presenta en todos los casos a 33 cm. Para el test de visión lejana, la distancia varía en función de la edad y tipo de optotipo. En edad preverbal se presenta a 4m de distancia y para mayores de 4 años a 6m y se expresa en números decimales con una sola décima. Va desde 0,1 como peor visión hasta 1 como mejor visión para su edad.
- *Tipo de optotipo.* Esta variable describe el tipo de test para tomar la agudeza visual a los niños y que varía en función de la edad. Preverbal : Previn o Pigassou, E de Snellen a mayores de 4 años y letras en niños mayores de 7 con buena alfabetización .



- Exploración muscular: se refiere a una parte de la exploración oftalmológica para descartar parálisis o paresias musculares, o algún tipo de limitación o restricción mecánica al movimiento ocular.
- Cover test cerca y lejos, simple y alterno: se refiere a una parte de la exploración oftalmológica que se realiza para descartar forias o tropias.
- Segmento anterior: se refiere a una parte de la exploración oftalmológica donde se estudia al paciente en la lámpara de hendidura. La mayoría de los pacientes son pacientes no patológicos por lo que se han recogido estos datos en texto libre para recoger la variable.
- *Estereopsis*: esta variable se ha recogido como dicotómica. Se trata de un test que se realiza para valorar la presencia y cantidad de vision binocular. Se utilizó preferentemente el test del TNO o en su defecto el LANG, en niños menores de 4 años.
- PIO o presión intraocular. Se mide en mmhg. Lo normal está entre 12 y 14mmhg.
- Fondo de ojo: variable que describe la exploración de los distintos componentes del fondo de ojo: papilla, macula, parénquima retiniano y arbol vascular retiniano.
- *Refracción*: esta variable se mide bajo la cicloplegia, es decir, con midriasis pupilar cicloplégica. Se refiere al estado refractivo del niño medida así mismo en varias variables numéricas: esférico positivo y negativo y astigmatismo medidos tanto en el ojo derecho como en el ojo izquierdo.
- Prescripción de gafa: esta variable es dicotómica (si/no) y describe si es preciso o no prescribir la refracción óptica en el niño estudiado para preservar su salud visual.

**Tabla 3***Exploración Clínica Oftalmológica*

<u>Variable</u>	<u>Tipo de variable</u>	<u>Valores</u>
Motivo de consulta	Cualitativa	Screening visual Cefaleas Otros
Agudeza visual	Cuantitativa ,ordinal ,continua	Escala decimal 0,1 al 1
Tipo de optotipo	Cuantitativa, ordinal ,politémica	Previn Snellen Números Letras
Exploración muscular: Cover test	Cualitativa , nominal , dicotómica	Positivo. Foria Negativo
Segmento anterior	Cualitativa , nominal , dicotómica	Normal No normal : descripción
Estereopsis	Cualitativa , nominal , dicotómica	Positivo Negativo
Presión intraocular	Cuantitativa ,ordinal ,continua	Números ordinales
Fondo de ojo	Cualitativa , nominal , dicotómica	Normal Hallazgos : descripción
Refracción	Cuantitativa , ordinal, continua, politómica	Esférico Cilindro Eje
Prescripción de gafa	Cualitativa , nominal , dicotómica	Si No

**4.2 Definiciones**

Para facilitar la comparación con otros estudios se utilizó un protocolo de definición para los diferentes defectos refractivos.

La medida del equivalente esférico fue calculada para cada ojo mediante la fórmula:

Equivalente esférico (ES) = poder del esférico + la mitad del poder del cilindro.

Dado que existía una alta correlación entre el equivalente esférico del ojo derecho y del ojo izquierdo demostrada por el test estadístico de correlación de Pearson, se presentaron los datos del equivalente esférico del ojo derecho.

Con todo esto, se clasificaron los individuos, según el ES de la siguiente manera:

- Miopes:  $\leq -0,50$  dioptrías
- Emétopes: mayores de  $-0,50$  hasta  $\leq +0,75$  dioptrías
- Hipermétropes:  $>+0,75$

Para la clasificación del astigmatismo se utilizó la fórmula con el astigmatismo negativo y se definió como astigmatismo  $>1$  dioptría de cualquier tipo.

La clasificación del astigmatismo utilizada fue:

- A favor de la regla: desde  $1^\circ$  a  $20^\circ$  y  $160^\circ$  a  $180^\circ$
- En contra de la regla:  $70^\circ$  a  $110^\circ$
- Oblicuo:  $21^\circ$  a  $69^\circ$  y  $111^\circ$  a  $159^\circ$ .

### **4.3 Escenario y procedimiento**

#### 4.3.1 Escenario

- El Hospital Universitario Virgen del Rocío atiende a una población básica de 557.576 individuos que incluyen distintos *distritos de salud* (Fuente: Base de Datos de personas Usuarías (BDU) 31 de diciembre de 2017. Tarjeta Individual Sanitaria, (TIS):
- Distrito Área Gestión Sanitaria Sur de Sevilla,
- Distrito Aljarafe
- Sevilla capital

A continuación, se muestran 3 tablas con la población de referencia del HUV Rocío de Sevilla con los distintos distritos y centros de salud correspondientes.

**Tabla A***Distrito AGS Sur de Sevilla*

---

<u>Centro de Atención Primaria</u>	<u>Usuarios</u>
Fuente del Rey	1.490
Montequinto	18.760
Montequinto Olivar de Quinto	18.584

---

**Tabla B***Distrito Aljarafe*

---

<u>Centro de Atención Primaria</u>	<u>Usuarios</u>
Camas	23.636
Coca de la Piñera	953
El Carambolo	1.187
Gelves	7.991
Isla Mayor	4.845
La Pañoleta	2.191
Poblado Alfonso	1.158
Puebla del Río	11.082
Santiponce	8.077
Virgen de la Estrella	18.688
Virgen de la EstrellaII	10.782

---

## Tabla C

### *Distrito Sevilla*

---

<u>Centro de Atención Primaria</u>	<u>Usuarios</u>
Amante Laffón	24.037
Amate	22.632
Bellavista	14.034
Cerro del Águila	16.695
El Cachorro	17.953
El Greco	25.581
El Juncal	10.848
El Porvenir	32.551
La Candelaria	20.596
La Plata	20.993
Las Letanías. Dra.Inmaculada Vieira	13.511
Las Palmeritas	19.025
Los Bemejales	24.405
Mallén	24.879
Marqués de Paradas	24.016
Palmete	5.050
Polígono Sur	13.011
San Luis	25.576
San Pablo	18.778
Torreblanca	21.108
Virgen de África	32.873

---

Los pacientes del estudio reclutados en la sanidad pública pertenecen pues a esta área sanitaria previamente descrita y fueron derivados por sus respectivos pediatras desde dichos centros de salud.

Por otro lado, el Hospital Universitario Virgen del Rocío cuenta específicamente con un Hospital Infantil, físicamente independiente, donde se atienden los pacientes pediátricos de todas las especialidades médicas y quirúrgicas.

Desde hace pocos años, el servicio de oftalmología de este hospital cuenta además con una consulta externa al hospital , específica de oftalmopediatría general ubicada en el Centro de Especialidades Dr. Fleming donde se atienden las demandas desde atención primaria y de oftalmología general. Previamente, cuando no existía esta consulta de oftalmopediatría, y los pacientes eran derivados directamente al hospital infantil por lo que las consultas hospitalarias y la atención a la población pediátrica estaban masificadas y colapsadas.

Con el objetivo de descongestionar, mejorar la atención sanitaria y seleccionar los pacientes que precisaban una atención hospitalaria, nació esta iniciativa de crear una consulta específica de oftalmopediatría en consultas externas igual que ocurre con los pacientes adultos tanto de oftalmología como de otras especialidades.

En esta consulta de oftalmopediatría del Centro de Especialidades Dr. Fleming, se vienen programando en la actualidad entre 17 y 34 pacientes pediátricos semanales, distribuidos en una o dos consultas respectivamente en horario de mañana según la disponibilidad de los oftalmopediatras y pueden programarse más dependiendo de la lista de espera y en formato de continuidad asistencial en horario de tarde citándose aproximadamente 14 pacientes por consulta a la semana ,siempre de atención primaria y nunca revisiones. Además, en el hospital infantil, también se pasa consulta de pacientes pediátricos derivados desde atención primaria en horario de tarde y como continuidad asistencial otras dos consultas semanales con 14 pacientes respectivamente , es decir un total de 28 pacientes derivados de atención

primaria. En total se atienden 76 pacientes pediátricos a la semana en las consultas de oftalmopediatría entre el CE Dr. Fleming y el hospital infantil. Al mes correspondería a un total de 305 pacientes aproximadamente.

La tasa de respuesta o de asistencia a estas citas derivadas desde atención primaria o PAP es normalmente alta, sin embargo, respecto a las citas de revisiones programadas, una vez el usuario es incluido en las consultas de oftalmopediatría, suele existir una limitación en el cumplimiento de los plazos previstos para la siguiente revisión y suelen prolongarse estando los usuarios descontentos en este sentido ya que tienen que estar pendientes de solicitar de nuevo su cita, muchas veces a nivel presencial para cumplir tales plazos. En este sentido hay un campo de mejora en la capacidad asistencial ya que además el paciente pediátrico tiene unas particularidades específicas respecto al desarrollo visual correcto y sus posibles consecuencias en el futuro adulto incluso a nivel de discapacidad con lo que conlleva desde el punto de vista económico, social y de calidad de vida entre otros.

#### 4.3.2 Procedimiento

La recogida de datos del estudio está dividida en dos partes, la que se realizó en la fase antes del confinamiento desde octubre de 2017 a octubre de 2018 en el Instituto Hispalense de Pediatría de Sevilla y por otro lado, la que se realizó en la fase después del confinamiento desde abril de 2019 a mayo de 2021. Esta última se llevó a cabo en el ámbito público en el Centro de Especialidades Dr. Fleming. Todas las exploraciones se realizaron por el mismo investigador.

Contaba con dos partes bien diferenciadas y podía completarse durante una o dos visitas presenciales en la consulta de oftalmología.

##### **4.3.2.1 La primera parte.**

La primera parte del procedimiento consistía en la evaluación y exploración clínica y constaba de:

- Una primera visita médica presencial consistente en una entrevista clínica donde se explicaba el procedimiento y posteriormente un examen visual. A continuación se especifica con más detalle:

- Entrevista clínica:

Entre el evaluador y el acompañante o acompañantes del niño, normalmente el padre, madre o ambos. Se evaluaba el motivo de consulta, los antecedentes personales y familiares y la inspección clínica del paciente.

- El examen visual que consistía en:

La exploración en posición primaria de la mirada tanto de cerca como de lejos. Con esta exploración se valora la alineación ocular. La posición primaria de la mirada es esencial para la visión binocular y la percepción de profundidad ya que permite que ambos ojos trabajen juntos de forma eficiente.

La exploración de la motilidad ocular extrínseca incluyendo el cover test simple y alterno tanto en la distancia de cerca como de lejos. Esta prueba detecta problemas de estrabismo y desalineación ocular motora y puede ayudar a determinar si se requiere corrección óptica, terapia visual o incluso cirugía.

La toma de agudeza visual de cerca y lejos utilizando los optotipos adecuados a la edad del paciente. Esto es:

- A los niños menores de 4 años se les realizó la toma de agudeza visual con el optotipo de dibujos de Palomar para la visión cercana y con el de dibujos de Previn para la visión lejana. Aquellos niños en edad preverbal, se le ofrecía, con ayuda del acompañante una ficha con los dibujos del test de Previn y lo señalaban para contestar.



- A los niños de entre 4 y 7 años se le estudió la agudeza visual con el optotipo de la E de Snellen tanto en la visión de cerca como de lejos,
- A los niños mayores de 7 años se les aplicó el optotipo de letras tanto de cerca como de lejos. Si no dominaban todavía el abecedario, se pasaba al test de la E de Snellen tal como se realiza en el apartado anterior b.

El estudio de la esteropsia se realizó con el test de Lang tipo I en los niños menores de 4 años o en aquellos mayores de esta edad que al ofrecerle el test del TNO no eran capaces de realizarlo. El test del TNO se le realizó a los niños mayores de 4 años para la estereopsis grosera y hasta las láminas que fueran capaces de realizar.

Un examen en la lámpara de hendidura de todas las estructuras del polo anterior: párpados, conjuntiva y fondos de saco, transparencia de la córnea y del cristalino, reactividad y simetría de las pupilas y exploración del iris.

Se realizó la toma de presión intraocular con tonómetro de Perkins en niños miopes colaboradores a los que se consideró necesario.

La exploración del estado refractivo se realizó siguiendo la siguiente metodología:

Realización de una refracción automática no ciclopléjica en niños mayores de 4 años y en aquellos mayores de 3 años colaboradores llevada a cabo por personal especializado en la consulta de enfermería. En los pacientes atendidos en la sanidad privada, toda la exploración la llevaba a cabo el mismo investigador.

Posteriormente exploración bajo cicloplejia con la siguiente pauta: ciclopentolato 1% una gota en cada ojo cada 15 minutos hasta tres instilaciones, (Morgan IG, 2015) (en los niños con iris muy oscuros, normalmente los de origen latino o africanos se instilaban hasta un total de 4 instilaciones ya que la midriasis pupilar es más dificultosa) con examen posterior mediante refractómetro automático entre los 45 a 60 minutos posteriores al inicio de la midriasis pupilar. Otra pauta de cicloplejia realizada fue con colirio de atropina al 0,5%

una gota en ambos ojos cada 8 horas un total de 3 días completos además del día de la consulta en el caso de pacientes con altas hipermetropías, micro o endoforias y niños con iris muy pigmentados en menores de 8 años (Castiella & Pastor, 1999).

La refracción posterior bajo cicloplejia se tomó bien mediante autorrefractómetro automático en los niños colaboradores a partir de los 3 años, bien mediante retinoscopia manual en los niños menores de 3 años, con deficiente colaboración o cuando las medidas del refractómetro automático resultaban heterogéneas y poco fiables debido a la colaboración limitada de los niños. Todas las medidas con refractometría manual se realizaron por el mismo explorador y con el mismo retinoscopio manual de WelchAllyn.

Finalmente se realizó una exploración del fondo de ojo con oftalmoscopio binocular y lente de 20 dioptrías bajo midriasis farmacológica donde se valoró transparencia vítrea, diferenciación mácular, parénquima y vasculatura retinianas y aspecto del nervio óptico.

#### **4.3.2.2 *La segunda parte.***

La segunda parte consistía en la cumplimentación y entrega de varios documentos: los cuales se detallan más abajo, que se realizaba por parte del padre o de la madre acompañantes bien en la sala de espera mientras el paciente completaba el tiempo necesario para la midriasis farmacológica o bien en su domicilio con entrega posterior en la siguiente visita médica. Los documentos facilitados consistían en:

- Consentimiento informado (ver anexo 1).
- *Encuesta epidemiológica:* (ver anexo 3) se trató de una encuesta autoadministrada que los padres podían rellenar mientras se llevaba a cabo el examen oftalmológico de los niños. Dicha encuesta contaba con múltiples preguntas englobadas en los siguientes 9 apartados:
  - Datos personales, como la edad, fecha y mes de nacimiento, número de hermanos, asistencia a guardería y edad a la que empieza en la misma.

Lugar de nacimiento urbano o rural ,complicaciones o no del parto, peso al nacer, tipo de lactancia y tiempo de la misma, prematuridad, vacunación , edad de menarquia en el caso que correspondiera etc

- Antecedentes oftalmológicos familiares en los que se preguntaba tanto sobre defectos refractivos de ambos progenitores y familia más cercana (miopía, hipermetropía y astigmatismo) como antecedentes sobre ambliopía y estrabismo también en parientes próximos y progenitores.
- Antecedentes médicos familiares y personales, como por ejemplo ser fumador, edad a la que se fue padre o madre, utilización de fármacos antes o durante la gestación y lactancia. Tipo de esta natural, artificial o mixta. También otros antecedentes de interés como en nivel académico de los padres, que puede arrojar información sobre estilos de vida o nivel socioeconómico.
- Respecto a la actividad colegial, se preguntó sobre el tipo de colegio al que acudía el niño (público, concertado o privado), zona de localización del mismo urbana o rural, el horario escolar intensivo (en horario sólo de mañana) o partido (horario de mañana y tarde). El horario mixto se englobó dentro del horario partido.
- Número y horas empleadas en actividades extraescolares totales a la semana y las realizadas tanto al aire libre como en espacios cerrados y en las que se precisaba un esfuerzo visual de cerca (como pintura, ajedrez, o informática).
- Respecto a las nuevas tecnologías, se preguntó sobre los hábitos de uso tanto en el ámbito escolar (pantalla digital y tableta) como en el ámbito familiar, concretamente el número de horas en el uso de nuevas tecnologías

tanto entre semana como durante los fines de semana (televisión, uso de móvil y tableta). También se preguntó sobre la edad a la que se comenzó a tener móvil personal si es que el niño lo tenía.

- Respecto a la carga educativa, se preguntó sobre el número de horas empleadas para realizar tareas escolares a diario y durante el fin de semana. También sobre el resultado académico de los niños.
- Por último, se preguntó sobre la percepción de los padres respecto a la estática postural utilizada para leer, escribir o estudiar esto es, el hábito para ver la televisión a menos de 2,5 metros o para realizar trabajo cercano a menos de 33 centímetros).
- Cuestionario de adherencia de la dieta mediterránea. (Ver anexo 4)

Se trata de breve instrumento de valoración dietética formado por un conjunto de 14 preguntas cortas cuya evaluación pretende ofrecer información sobre la adherencia al patrón de Dieta Mediterránea, utilizado en el estudio PREDIMED (M A Martínez-González, 2004).

Este cuestionario a pesar de haber sido recogido mediante la autoevaluación, registro y análisis de los datos con el mismo procedimiento que la encuesta epidemiológica anterior, no se ha tenido en cuenta el resultado obtenido ya que la variabilidad recogida en las respuestas al test impresiona de una interpretación errónea de las preguntas y por ende en la ejecución del mismo.

#### **4.4 Análisis**

Los datos derivados del examen oftalmológico y de la encuesta epidemiológica antes descritos se introdujeron en una hoja de cálculo de forma anonimizada, y asignado a cada sujeto incluido en el estudio un código para poder, en caso necesario, poder identificarlo para consultar datos que ofrecieran dudas o posibles errores de transcripción de los mismos.

El análisis estadístico se llevó a cabo con el software SPSS v 25.0 de IBM. Se realizó un análisis epidemiológico descriptivo transversal para determinar el perfil de muestra recogida. Para ello, se empleó la distribución de frecuencias absolutas y relativas en las variables cualitativas y se emplearon, a fin de ilustrar la distribución de los valores, la media y desviación típica, la mediana (percentil 50) y rango intercuartílico (percentiles 25 y 75) y el rango (mínimo y máximo) para las variables numéricas.

También se llevó a cabo un análisis de inferencia estadística bivalente para determinar la posible asociación estadística de las diferentes variables recogidas con la variable dicotómica “confinamiento”. Para las variables cualitativas se emplearon el test de Ji-cuadrado de Pearson o test exacto de Fisher según conviniera (cuando el 20% de las casillas tengan una frecuencia esperada menor de 5 siempre que la tabla sea 2x2). Para la comparación de medias de variables dicotómicas se emplearon el test de T-student o test de Wilcoxon para muestras no apareadas en función a criterios de parametricidad (normalidad evaluada con test de Kolmogorov-Smirnov si el tamaño es mayor a 50, o test de Shapiro-Wilk para menores de 50 sujetos, así como test de homocedasticidad de Levene) ensayados previamente. Para el mismo análisis en variables politómicas se aplicaron los test de ANOVA cuando hubiera criterios de parametricidad antes descritos y de Kruskal-Wallis en caso contrario.

## **5 Resultado**

Se incluyeron un total de 244 niños sanos menores de 15 años (rango: 7,5 meses y 180 meses) que acudieron a consulta de oftalmopediatría general referidos bien por su pediatra de atención primaria, bien desde el oftalmólogo general; del total de la muestra 125 eran niñas y 119 eran niños.

De los 244 pacientes, los primeros 79 niños reclutados en una clínica privada pediátrica de Sevilla, no realizaron el 2º paso correspondiente a la cumplimentación de las encuestas debido a que las condiciones laborales del investigador cambiaron.

A continuación se describen en la tabla 1 algunas características epidemiológicas y descriptivas de la muestra.

Hubo más pacientes atendidos en la sanidad pública (68%) que en la sanidad privada, de los cuales el 53,7 % sufrieron el periodo de confinamiento domiciliario desde el 15 de marzo al 21 de junio del año 2020.

En Sevilla, la educación de los niños durante el curso académico 2020 -2021 ha sido fundamentalmente escolar aunque ha convivido con la educación domiciliaria por los protocolos de seguridad implantados en los colegios. Por otro lado, a causa de la pandemia, se han suprimido muchas actividades extraescolares al aire libre sobre todo los juegos de equipo al existir mayor riesgo de contagio. Además, el uso de TICS en los colegios y por ende, en el ámbito familiar, se ha instaurado en la cotidianidad de la docencia a partir de la pandemia incluso en edades tempranas.

El motivo de consulta que se describió como screening visual englobaba diferentes quejas sospechosas de astenopia visual como el lagrimeo y picor de ojos, gestos extraños de la cara y ojos, fotofobia, ojos rojos y parpadeos frecuentes también dificultades para la lectura próxima con confusión de letras o actitud distraída en el colegio.

El 13,1 % de las derivaciones del pediatra de atención primaria fueron las cefaleas para su estudio y descarte de defectos refractivos asociados y la mayoría de los pacientes (80,9%)

referían expresamente una sospecha de déficit visual a través del screening visual realizado en la consulta del pediatría o en el colegio o bien recomendado por los profesores u observado por los propios padres en las actividades ordinarias realizadas por sus hijos como leer, escribir, ver la televisión etc

Con el motivo de consulta descrito como revisión se ha querido referir a la revisión de la corrección óptica prescrita con anterioridad.

Entre el 97 y 98% de los pacientes atendidos, el estudio de motilidad ocular con el cover test tanto de cerca como de lejos fue normal, encontrando mínimos porcentajes de niños con micro y exoforias, insuficiencia de convergencia e hiperfunción leve del músculo oblicuo inferior.

El estudio del polo anterior fue normal en el 92% encontrando en segundo lugar de frecuencia la aparición de reacción papilar en fornix y blefaritis .Del total de la muestra, 3 niños presentaron mínimas opacidades cristalínicas clínicamente no significativas.

El estudio de fondo de ojo fue normal en el 100% de los casos incluidos dos niños con papilas oblicuas y grandes respectivamente a las que se consideró variantes de la normalidad. A los niños miopes o con papilas ópticas grandes a los que se le midió la presión intraocular (PIO) también resultó normal.

El 59 % de los niños de la muestra tenían algún grado de estereopsis que podía cuantificarse mediante los test de TNO y Lang I.

El estudio de la visión cercana se realizó a los niños según el test apropiado para su edad siendo en el 93,7% con la lectura de letras aisladas o lectura de un texto, en el 44,3% con la E de Snellen, en el 10,5% con los dibujos de Palomar y el 3,3% no fue capaz de contestar.

Igualmente para el estudio de la visión lejana se pasaron los test correspondientes a las edades de los niños siendo en este caso, el test de la E de Snellen realizado en el 47,5%, la



lectura de letras en el 36,5%, números en el 0,8%, el test de Pigassou en el 7,4% y el test de Previn en el 6,1 %.

**Tabla 1**

*Descriptivo del Examen Oftalmológico*

Variables cualitativas	Total	Frecuencia	Porcentaje	Intervalo Confianza 95%
Sexo (niña)	244	125	51.20	45-57.5
Edad en años (intervalos)	244			
[0 a 3]		21	8.60	5.1-12.1
(3-6]		94	38.52	32.4-44.6
(6-8]		55	22.54	17.3-27.8
(8-10]		36	14.75	10.3-19.2
(10-12]		28	11.48	7.5-15.5
(12 o más)		10	4.10	1.6-6.6
Confinamiento (no)	244	131	53.70	47.4-59.9
Asistencia (pública)	244	166	68.00	62.2-73.9
Motivo consulta	241			
Screening		195	80.9	76-85.9
Revisión		46	19.10	14.01-24
Exploración Muscular Normal	244	239	98.00	96.2-97.7
Errores refracción	244			
Emétropes		24	9.80	6.1-13.6
Miopes		33	13.50	9.2-17.8
Hipermetrópe		149	61.10	54.9-67.2
Astigmatismo		38	15.60	11-20.1
A favor de la regla		34	13.90	9.6-18.3
En contra de la regla		3	7.90	-
Oblicuo		1	2.60	-
Prescripción (sí)	242	123	50.80	44.5-57.1

En la tabla 2 se muestran características de los familiares de los niños de la muestra. El 78,2% de los niños tenían al menos un hermano y la mayoría de sus padres tenían algún defecto refractivo, siendo en el mismo porcentaje del 28,2% miopes o miopes asociado con astigmatismo; sólo el 15% no presentaron ningún defecto de gafa. El 67,9% de los progenitores no fumaron y la mayoría tanto de los padres como de las madres de la muestra tuvieron una formación académica con titulación superior. Por otro lado, la edad media de la paternidad en ambos sexos fue de 34 años.

**Tabla 2***Características Familiares*

VARIABLES CUALITATIVAS	TOTAL	FRECUENCIA	PORCENTAJE	IC 95%
Hermanos (sí)	165	129	78.2	71.9-84.5
Padres con AOFT	142			
<i>Miopía (M)</i>		40	28.2	20.8-35.6
<i>Hipermetropía(H)</i>		27	19.0	12.6-25.5
<i>M +Astigmatismo (A)</i>		40	28.2	20.8-35.6
<i>H+A</i>		7	4.9	1.4-8.5
<i>H+M+A</i>		13	9.2	4.4-13.9
<i>Ninguno</i>		15	10.6	5.5-15.6
Antecedentes de ambliopía	101			
<i>Uno/ambos padres</i>		12	11,9	5.6-18.2
<i>Otros familiares</i>		11	10,9%	4.8-17
<i>Ninguno</i>		78	77,2%	69-85.5
Antecedentes de estrabismo	105			
<i>Uno/ambos padres</i>		12	11,4%	5.3-17.5
<i>Otros familiares</i>		17	16,2%	9.1-23.2
<i>Ninguno</i>		76	72,4%	63.8-80.9
Padres fumadores (no)	162	110	67.9	60.7-75.1
Nivel académico padre	154			
<i>Básica</i>		26	16,7%	11-22.8
<i>Formación Profesional</i>		22	14,1%	8.8-19.8
<i>Título medio</i>		20	12,8%	7.7-18.3
<i>Título superior</i>		88	56,4%	49.3-65
Nivel académico madre	156			
<i>Básica</i>		27	17,5%	11.4-23.2
<i>Formación profesional</i>		23	14,9%	9.2-20.3
<i>Título medio</i>		32	20,8%	14.2-26.8
<i>Título superior</i>		72	46,8%	38.3-54

**Nota:** AV: Agudeza visual, OD: ojo derecho, OI: ojo izquierdo, Me: media, DS: desviación estándar, P: percentil, Máx: máximo, Mín: mínimo, IC95: intervalo de confianza al 95%

En la tabla 3 se describen las características natales y perinatales de los niños de la muestra. Hemos agrupado al conjunto de los individuos según los meses de mayor o menor luz según la latitud de nuestra área geográfica, perteneciendo el 75,8 % a los meses más luminosos.

El 71% de los niños recibieron lactancia materna una media de 6 meses.

**Tabla 3***Características Natales y Perinatales*

VARIABLES CUALITATIVAS	N	Frecuencia	Porcentaje	IC 95%
Nacido en	165			
<i>Octubre a Marzo</i>		40	24.2	17.7-30.8
<i>Abril a Septiembre</i>		125	75.8	69.2-82.3
Prematuridad (no)	166	148	89.2	84.4-93.4
Tipo parto (normal)	159	123	77.4	70.9-83.9
Oxigenoterapia (no)	156	151	96.8	94-99.6
Piel Atópica	160	99	61.9	5.4-69.4
Tipo lactancia	154			
<i>Materna</i>		110	71.4	64.3-78.6
<i>Artificial</i>		33	21.4	14.9-27.9
<i>Mixta</i>		11	7.1	3.1-11.2
Lateralidad	159			
<i>Diestro</i>		147	92.5	88.3-96.6
<i>Zurdo</i>		10	6.3	2.5-10.1
<i>Ambidiestro</i>		2	1.3	-
Calendario vacunal (sí)	159	159	100.0	-
VARIABLES CUANTITATIVAS	N	Me (DS)	P50 [P25-P75]	Max-Min
Nº hermanos	164	1.44 (1.2)	1 [1-2]	0-6
Tiempo lactancia (meses)	144	10.9 (11.2)	6 [2-14.3]	0-48

**Nota:** Me: media, DS: desviación estadar, P: percentil, Máx: máximo, Mín: mínimo, IC95: intervalo de confianza al 95%

En la tabla 4 se describen los datos recogidos sobre el tipo de colegio, horario escolar y el uso de las nuevas tecnologías tanto en el ámbito escolar como en el familiar.

La mayoría de los niños fueron a un colegio público y urbano con horario intensivo de 9 a 14h (78,5%). El 14% de niños ya tenía teléfono móvil. Aproximadamente un tercio de la muestra utilizaba las TICS tanto en el ámbito escolar como en el escolar, por lo que la mayoría de los niños (71,1%) utilizaban las nuevas tecnologías de forma habitual tanto en su colegio como en su casa.

Los niños de nuestra muestra obtuvieron resultados académicos excelentes, muy buenos o buenos en su mayoría (91,4%)

En la tabla 5 se comparan ambos grupos de niños evaluados como resultados de ser categorizados por la variable confinamiento (antes/después). El motivo más frecuente de derivación al oftalmólogo desde atención primaria fue la sospecha de defectos refractivos en ambos grupos y la edad de los niños que consultaron después de sufrir el confinamiento (67,3%) fue mayor a la de los que consultaron antes del mismo (53,4%) por lo que da la impresión de la mayor preocupación en las familias sobre el uso de nuevas tecnologías en los niños.

Por otro lado, se observaron menos niños emétopes (9%) y más con astigmatismo (28%) en el grupo después del confinamiento respecto al grupo previo al confinamiento donde se observaron más emétopes (15%) y menos con astigmatismo (10%). La miopía y la hipermetropía no sufrieron cambios significativos.

Por último, en el grupo después del confinamiento se registró un ligero incremento en el uso de las TICS para la realización de tareas escolares semanales y una disminución en las actividades extraescolares al aire libre.

En el análisis del resto de variables, incluyendo las características sociodemográficas y de los progenitores, las características perinatales y las relativas a la dieta mediterránea no se hallaron diferencias significativas.

**Tabla 4.***Características Escolares y Uso de las TICS*

Variables cualitativas	Total	Frecuencia	Porcentaje	IC 95%
Guardería (sí)	162	131	80.9	74.8-86.9
Tipo colegio	163			
<i>Público</i>		93	57.1	49.5-64.7
<i>Concertado</i>		62	38.0	30.6-44.5
<i>Privado</i>		8	4.9	1.6-8.2
Colegio urbano (sí)	159	140	88.1	80.5-91.2
Horario escolar	158			
<i>Intensivo</i>		124	78.5	72.1-84.5
<i>Partido</i>		21	13.3	8-18.6
<i>Mixto</i>		13	8.2	3.9-12.5
Tareas diarias	164			
<i>Sí</i>		87	53	45.4-60.7
<i>No</i>		44	26.8	20-33.6
<i>A veces</i>		33	20.2	14-26.3
Resultados académicos	152			
<i>Excelentes</i>		35	23.0	16.3-29.7
<i>Muy buenos</i>		61	40.1	32.3-47.9
<i>Buenos</i>		43	28.3	31.1-35.4
<i>Regular</i>		10	6.6	2.6-10.5
<i>Malos</i>		3	2.0	-
Postura al estudiar (33cm)	166	46	27.7	20.9-34.5
Descansos entre sesiones (sí)	155	94	60.6	53-68.3
Uso de TICS(si)				
<i>Pantalla (ámbito escolar)</i>	163	37	22.7	16.3-29.1
<i>Tableta (ámbito escolar)</i>	160	14	8.8	4.4-13.1
<i>Tableta (ámbito familiar)</i>	160	41	25.6	18.9-32.4
<i>Móvil (ámbito familiar)</i>	164	23	14	8.7-19.6
Distancia a TV<2.5m (sí)	163	60	36.8	29.4-44.2

**Nota:** TICS: tecnologías de la información y comunicación, TV: televisión. IC95%: intervalo de confianza al 95%, P: percentil. Máx: máximo. Mín: mínimo.



**Tabla 5.***Comparativa de Grupos Antes y Después del Confinamiento*

Variable	Antes N (%)	Después N (%)	p-valor ( $\chi^2$ -Pearson)
Sexo (niña)	61 (54)	64 (48.9)	0.424
Edad			0.140
(0-3)	10 (8.8)	11 (8.4)	
(3-6)	54 (47.8)	40 (30.5)	
(6-8)	25 (22.1)	30 (22.9)	
(8-10)	9 (8)	27 (20.6)	
(10-12)	9 (8)	19 (14.5)	
(12-15 )	6 (5.3)	4 (3.1)	
Diagnóstico basado en ESOD			0.030
<i>Emétrope</i>	15 (13.3)	9 (6.9)	
<i>Astigmatismo</i>	10 (8.8)	28 (21.4)	
<i>Hipermétrope</i>	72 (63.7)	77 (58.8)	
<i>Miope</i>	16 (14.2)	17 (13)	
No astigmatismo	28 (24.8)	43 (32.8)	
Astigmatismo			NA
<i>A favor de la regla</i>	7 (6.2)	27 (20.6)	
<i>En contra de la regla</i>	2 (1.8)	1 (0.8)	
<i>Oblicuo</i>	1 (0.9)	0 (0)	

Variable	Antes	Después	p-valor (U-Mann Witney)
<i>Horas tareas escolares(semanales)</i>	1 (0.33-1.5)	1 (0.33-1.9)	0.381
<i>Horas/semana TICS</i>	2 (0.5-3.5)	2 (1-4)	0.484
<i>Horas AEC</i>	2 (0-4)	2 (0-3.6)	0.837

**Nota:** ESOD: Equivalente esférico ojo derecho. Equivalente esférico: (ES) = poder del esférico + la mitad del poder del cilindro. Min: minutos, TICS: tecnologías de la información y comunicación, AEC: actividades extraescolares

## **6 Discusión**

Con la aparición de la nueva enfermedad producida por el SARS-CoV-2 en diciembre del 2019 y con el confinamiento domiciliario como medida de contención, ha sobrevenido un cambio respecto al hábito en el uso de las nuevas tecnologías tanto en el ámbito familiar como en el escolar lo que supone un aumento de la exigencia visual sin precedentes que se está produciendo durante una etapa del desarrollo infantil de alta susceptibilidad a la aparición de defectos refractivos. (Aslan F, 2022)

En nuestro trabajo pretendemos estudiar si el confinamiento domiciliario y estos nuevos hábitos sobrevenidos en el uso de las nuevas tecnologías han podido influir en el proceso de emetropización del ojo durante el desarrollo infantil y por ende en los cambios refractivos que se puedan producir a estas edades. (Wang, y otros, 2021).

Como el sistema óptico es inmaduro al nacimiento, mediante el proceso de emetropización se produce un cambio coordinado y armónico entre la potencia de la córnea, el cristalino y la longitud axial, retroalimentado por los estímulos visuales y su interpretación en los centros corticales para ir madurando progresivamente hacia la emetropía o refracción óptima (Merchán, Merchán, & Dueñas, 2014). Este proceso ocurre fundamentalmente durante el primer año, aunque puede darse mientras existe plasticidad cerebral sobretodo antes de los 3 años y hasta los 8 a 14 años según los autores (García Aguado J, 2016 y Grabowska, Noval, Villafranca Holgín y Granados Fernández, 2011).

Otra hipótesis sobre el crecimiento ocular y el desarrollo refractivo afirma la influencia de la luz y otros temporizadores como la temperatura o la dieta (RA. Stone, 2013; McCarthy CS, 2007). También se ha demostrado que el neurotransmisor dopamina se ha implicado en el control del crecimiento ocular y que tanto su síntesis como su liberación es estimulada por la luz del día suprimiendo la expansión axial del ojo y protegiendo de la aparición de miopía (Feldkaemper M, 2013). Por otro lado, este mismo grupo investigador ha demostrado la hipótesis inversa ya que en situaciones con deprivación visual los niveles de dopamina

descienden en el ojo. (RA. Stone, 2013) Por lo tanto, una reducción en la liberación de dopamina con la consiguiente reducción de la estimulación de los receptores de dopamina D2 va a producir un aumento del crecimiento de los ojos y secundariamente aparición de miopía.

Esto explicaría el papel protector de la exposición solar en la miopía (Hsiu-Mei Huang, 2015) y cómo las consecuencias del confinamiento domiciliario han podido deteriorar las condiciones de emetropización en los niños con la supresión de actividades al aire libre y por el fenómeno de sustitución entendido como la disminución indirecta de la actividad al aire libre relacionada con el aumento del tiempo pasado frente a la pantalla de un dispositivo digital (J. Wang, 2021; Ku PW, 2019), hecho que se muestra en nuestro estudio como una tendencia a la caída de actividades extraescolares.

La infancia es una etapa clave en la que la aparición de alteraciones en el sistema visual puede tener consecuencias irreparables para el desarrollo integral del niño interfiriéndola o retrasándola: este hecho determina la gran importancia de la detección precoz de defectos refractivos a estas edades ya que pueden tener una repercusión en el desarrollo visual, rendimiento escolar ,incluso con perspectiva de futuro, en menores oportunidades educacionales, sociales o laborales (Resnikoff, Pascolini, Mariotti, & Pokharel, 2008) además del desarrollo de comorbilidades oculares irreversibles como es el caso de la miopía magna y sus complicaciones (Foster & Jiang, 2014; Reche-Sainz, Domingo Gordo, Fernández Jiménez-Ortiz, & Toledano-Fernández, 2013). En este sentido, puede comprenderse el papel esencial que ejercen fundamentalmente los pediatras y demás profesionales de atención primaria como médicos de familia y enfermeros además de otros profesionales que conviven y se relacionan con los niños en otros ámbitos sobre todo la comunidad docente. En nuestro estudio, hemos podido constatar que el motivo más frecuente de derivación al oftalmólogo desde atención primaria fue la sospecha directa de defectos refractivos por parte del pediatra en ambos grupos, siendo niños más mayores los que consultaron después de sufrir el

confinamiento (67,3%) frente a los que consultaron antes del mismo (53,4%) por lo que pudiera dar la impresión de una mayor preocupación sobre el mayor uso de nuevas tecnologías tanto en las familias como desde los profesionales de atención primaria ,ya que el screening visual se realiza normalmente entre los 3 y 5 años de edad en el contexto de la consulta de niño sano.

El estado refractivo durante la niñez ha sido estudiado entre otros en el trabajo de Bermúdez y González (M., Bermúdez, 2003; González LE, 1982) estos describieron que el tipo de astigmatismo más frecuente en los niños menores de 1 año, es del tipo hipermetrópico compuesto e hipermetrópico mixto en el 75% de los casos y que la hipermetropía, que es el estado refractivo fisiológico en los niños, puede ser de +2,50 y hasta +7 dioptrías en los recién nacidos a término. (Castiella & Pastor, 1999)

Respecto al papel del astigmatismo en el proceso de emetropización y si se lleva a cabo de la forma adecuada, el astigmatismo hipermetrópico y la hipermetropía deberían disminuir. En este sentido los estudios longitudinales han demostrado que el astigmatismo temprano se reduce o elimina durante los dos primeros años de vida (Gwiazda, Scheiman, Mohindra, y Held, 1984; Gwizada , Grice , Held, McLellan, y Thorn, 2000;García de Oteyza, 2003), ya que el desarrollo del globo ocular tiende a corregirlo.

Con la denominada “pandemia miópica” presente previo a la aparición de la enfermedad por SARS- CoV2 (Holden, y otros, 2016 ; Aslan F, 2022; Morgan, 2018), numerosos estudios han relacionado la presencia de astigmatismo y sobretodo el astigmatismo creciente, con la aparición de miopía escolar a posteriori (Fan, y otros, 2004;Shao-En, Hsi-Kung, Chia-Ling, y Pei-Chang, 2018;Olavi Pärssinen, 2014); esta relación puede darse tanto en el astigmatismo a favor como en contra de la regla (Gwizada , Grice , Held, McLellan, & Thorn, 2000).

La distribución de los defectos refractivos hallados en nuestro estudio muestra cómo el grupo de niños que ha sufrido el confinamiento presenta una disminución del número de niños emétopes del 15% al 9% respecto al grupo que no ha sufrido la exposición al confinamiento y sin embargo aparece un aumento de niños con astigmatismo del 10% al 28% fundamentalmente a favor de la regla del 6% al 20%. La miopía y la hipermetropía no presentaron cambios estadísticamente significativos. Respecto a las prevalencias de defectos refractivos en nuestra muestra poblacional se encontraron más elevadas respecto a las prevalencias publicadas en otros estudios que discriminan según los diferentes grupos étnicos. Ello se podría justificar por ser niños referidos específicamente a una consulta de oftalmología con una sospecha de defecto refractivo.

En esta línea, nuestros resultados muestran un aumento del astigmatismo a favor de la regla desde el 10% en el grupo que no sufrió el confinamiento frente al 28% en el grupo que si lo sufrió por lo que estos resultados podrían prever un aumento de los defectos refractivos miópicos en el futuro tal como se ha descrito con anterioridad. Por otro lado, el descenso del número de niños emétopes del 15% en el grupo que no sufrió el confinamiento frente al 9% en el que sí lo sufrió, podría explicarse por la afectación en el proceso de la emetropización, ya que en estas edades escolares, debería alcanzarse la emetropía entre los 9 a 11 años de edad alcanzando valores de hipermetropía fisiológica comprendidas entre la +3 para los más pequeños y +1,5 dioptrías en los mayores. (García de Oteyza, 2003) Es decir, los emétopes deberían aumentar al menos, en vez de disminuir como ocurre en nuestro estudio.

Por otro lado, un niño con hipermetropía alrededor de +1,50 dioptrías a los 5 ó 6 años es probable que no sea hipermetrope a los 13 años, sino emétrope o miope y si la hipermetropía está comprendida entre los +0,50 y +1,25 dioptrías a los 5 ó 6 años, casi con toda seguridad será miope en el futuro (García de Oteyza, 2003; Castiella J. , 2019). De todo esto, podemos deducir a la luz de nuestros resultados, que la disminución de niños emétopes en el grupo

que sufrió el confinamiento respecto al grupo que no lo sufrió pudiera implicar la aparición de miopía en el futuro.

La relación del trabajo cercano excesivo -con dispositivos digitales o lectura- y la miopía sigue siendo controvertida, ya que algunos estudios apoyan esta relación, mientras que otros afirman lo contrario. (Aslan F, 2022;LU MA, 2023;Wang L, 2016;Ramamurthy D, 2015; Jenny M Ip 1, 2008 ). En nuestro estudio, el uso de las TICS tras el confinamiento fue mayor en el ámbito familiar (39,6%) frente al escolar (31,5%) al igual que en la realización de las tareas escolares durante la semana y el fin de semana.

Estos resultados, correspondientes a los objetivos secundarios de este trabajo, van en la línea de confirmar un cambio de hábito respecto al uso de las TICS en la población infantil tanto en el ámbito escolar como en el familiar desencadenado por el confinamiento domiciliario tras el Covid 19 y el nuevo estilo de escolarización al que ha conllevado. (LU MA, 2023). Respecto a los factores de riesgo conocidos para la aparición de defectos refractivos, nuestro estudio no ha hallado diferencias significativas. El hecho que no resulte relevante estadísticamente podría deberse por el número limitado de la muestra por lo que se requieren estudios más a largo plazo , con mayor número de individuos y mayor seguimiento.

## 7 Limitaciones y fortalezas.



Los resultados de este estudio tienen interés clínico por cuanto alertan sobre la existencia de una posible relación entre el mayor uso de TICs en el contexto de la enseñanza y ámbito familiar y la detección de defectos visuales. Sin embargo, hay que ponderar la interpretación de los resultados obtenidos teniendo en cuenta las limitaciones metodológicas del estudio.

Principalmente, cabe señalar las siguientes limitaciones:

- a) La selección de una muestra de conveniencia.
- b) La agrupación de los participantes en dos grupos independientes.
- c) La heterogeneidad de los grupos respecto al rango de edad.
- d) El tamaño limitado de la muestra de estudio.
- e) La posible influencia de un sesgo de memoria en los datos obtenidos a partir de una encuesta auto-administrada.

Debido al carácter descriptivo del estudio y a que el objetivo no era determinar factores predictores de defectos refractivos, no se ha efectuado un análisis multivariado, ni tampoco se han efectuado análisis por grupos de edad. Sin embargo, el hecho de haber realizado la exploración refractiva bajo cicloplejia (cuya información es más fiable y considerada gold standard) y por un único investigador (disminuyendo la variabilidad) son factores que añaden fortaleza al estudio.

No obstante, los resultados del presente estudio deberían confirmarse en un grupo de estudio más amplio y especialmente en un diseño observacional (si fuera posible con un grupo control), de modo que los mismos participantes fueran seguidos a lo largo del tiempo para confirmar la afectación del proceso de emetropización asociada al uso continuado de TICs en el entorno escolar y familiar.

## **8 Conclusiones**

1. El confinamiento domiciliario y los cambios en la educación escolar respecto al mayor protagonismo de las TICS, además de su uso más continuado a nivel personal y familiar pudiera estar suponiendo una mayor exigencia visual en etapas tempranas de la vida y de alta susceptibilidad que potencialmente pudiera influir en el proceso de emetropización.
2. A nivel visual encontramos un mayor número de niños con astigmatismo y una disminución de población emétrope en esas edades a partir del confinamiento.
3. En nuestro estudio observamos una tendencia al mayor uso de las TICS.
4. Este cambio de tendencia en la relación y uso de las TICS pudiera justificar ametropías miópicas en la población infantil en el futuro.
5. Este trabajo justifica la importancia de pediatras y docentes en la prevención y detección primaria de las ametropías infantiles.
6. La importancia del papel de las autoridades sanitarias y educativas para planificar programas preventivos y regular el uso de TICS en estas edades tan susceptibles en el desarrollo visual infantil.

## **9 Bibliografía**

- Grupo PrevInfad/PAPPS Infancia y Adolescencia. (2016). Visual acuity assessment. *Rev Pediatr Aten Primaria vol.18 no.71 Madrid jul./sep. 2016.*
- Afsari, S., Rose, K., Gole, G., Philip, K., Leone, J., French, A., & Mitchell, P. (2013). Prevalence of anisometropia and its association with refractive error and amblyopia in preschool children. *Br J Ophthalmol*, 1095-1099.
- American Academy of Ophthalmology. (2007-2008). *Fundamentos y principios de oftalmología. Embriología.* Madrid: Elsevier.
- American Academy of Ophthalmology. (2007-2008). *Óptica Clínica. Curso de ciencias básicas y clínicas. Capítulo 1. Óptica física.* Madrid: Elsevier.
- American Academy of Ophthalmology. (2008). *Oftalmología pediátrica y estrabismo .* Madrid: Elsevier.
- American Academy of Ophthalmology. (2008-2009). *Campo visual . Glaucoma.* Madrid: Elsevier.
- American Academy of Ophthalmology. (2009). *Oftalmología básica para estudiantes de Medicina y residentes de Atención Primaria. .* Madrid: Elsevier.
- American Academy of Ophthalmology. (2018). *Embriología y Genética.* Madrid: IDEMM-FARMA,SL.
- American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus (AAPOS) Kit Vision Screening Procedures. (2017). AAPOS Vision Screening Kit. *CHDP Vision Screening Training*, 1-42.
- Aránguez, Cortés, Río, d., Donate, Franco, & García Sáez, G. I. (2007). *Manual de refracción para residentes de oftalmología. .* Madrid: Essilor España.
- Aslan F, S.-K. N. (2022). The effect of home education on myopia progression in children during the COVID-19 pandemic. *Eye*, 36:1427 – 1432.

- Bailey, I., & Lovie, J. (1976). New design principles for visual acuity charts. *Am J Optom Physiol Opt* , 740-5.
- Baumeister, M., & Kohnen, T. (2008). «Akkommodation und Presbyopie: Teil 1: Physiologie der Akkommodation und Entwicklung der Presbyopie». *Der Ophthalmologe*, 597-610.
- Castiella, J. (2019). *Apuntes de la Fundación Castiella:XXV Curso Básico de Estrabismo*. Bilbao: McGraw-Hill Interamericana.
- Castiella, J., & Pastor, J. (1999). *Protocolos terapéuticos en oftalmología. La refracción en el niño*. Madrid: McGraw-Hill/ Interamericana de España, S.A.U.
- Choi, J., Kyungdo, H., Yong-Moon, P., & Yoon La, T. (2014). Low Serum 25-Hydroxyvitamin D Is Associated With Myopi in Korean Adolescents. *Clinical and Epidemiologic Research*, 2041-2047.
- Clementi , M., Angi, M., Forabosco, P., Di-Gianantonio, F., & Tenconi, R. (1998). Inheritance of astigmatism evidence for a major autosomal dominant locus. *Am J Hum Genet*, 825-830.
- Coleman , D. (1970). «Unified Model for Accommodative Mechanism». *American Journal of Ophthalmology*, 1063-1079.
- Cubbridge, R. (2006). *Visual Fields*. Barcelona: Elsevier. Masson.
- Cui, D., Trier, K., & Ribel-Madsen, S. (2013). Effect of day length on eye growth, myopia progression, and change of corneal power in myopic children. *Ophthalmology* .
- Cumberland, P., Bao, Y., Hysi, P., Foster, P., Hammond, C., & Rahi, J. (2015). Frequency and Distribution of Refractive Error in Adult life: Methodology and Findings of the UK Biobank Study. *Plos One*, 1-14.
- Delgado C., C. J. (2018). Investigation of the Efficiency of the TNO Test for the Early Detection of Amblyopia in Primary Care. *Enfermería Global*, 142-152.

- Dirani, M., Shekar, S., & Baird, P. (2008). The Role of Educational Attainment in Refraction: The Genes in Myopia (GEM) Twin Study. *Investigative Ophthalmol and Vis Scien*, 534-538.
- Early Treatment for Retinopathy of Prematurity Cooperative Group. (2005). Prevalence of myopia at 9 months in infants with high-risk prethreshold retinopathy of prematurity. *Ophthalmology*, 1564-8.
- Fan, D., Rao, S., Cheung, E., Islam, M., Chew, S., & Lamb, D. (2004). Astigmatism in Chinese preschool children: prevalence, change, and effect on refractive development. *British Journal of Ophthalmology*, 938-941.
- Feldkaemper M, S. F. (2013). An updated view on the role of dopamine in myopia. *Exp Eye Res*, 106–19.
- Foster, P., & Jiang, Y. (2014). Epidemiology of myopia. *Eye*, 202-208.
- Friling, R., Weinberger, D., Kremer, I., Avisar, R., Sirota, L., & Snir, M. (2004). Keratometry measurements in preterm and full term newborn infants. *Br J Ophthalmol*, 8-10.
- Friling, R., Weinberger, D., Kremer, I., Avisar, R., Sirota, L., & Snir, M. (2004). Keratometry measurements in preterm and full term newborn infants. *Br J Ophthalmol.*, 8-10.
- Fulvio Parentin, Giorgio Tonini, Paolo Perissutti. (2004 Jan). Refractive evaluation in children with growth defect. *Curr Eye Res*, 11-5.
- García Aguado J, S. R.-C.-V. (2016). Grupo PrevInfad/PAPPS Infancia y Adolescencia. Visual acuity assessment. *Rev Pediatr Aten Primaria*, 267-74.
- García de Oteyza, J. (2003). *La refracción en el niño. Refracción Ocular y Baja Visión. LXXIX Ponencia Sociedad Española de Oftalmología*. Sociedad Española de Oftalmología. .
- González LE. (1982). Aspectos oculares en prematuros y recién nacidos a término. *Tesis*, 151-172.

- Grabowska, A., Noval, S., Villafranca Holgín, M., & Granados Fernández, M. y. (2011). Defectos refractivos en la infancia. *Studium Ophthalmologicum*, 17-24.
- Guggenheim, J., Williams, C., Northstone, K., Howe, L., Tilling, K., Pourcain, B., . . . Lawlor, D. (2014). Does Vitamin D Mediate the Protective Effects of Time Outdoors On Myopia? *Clinical and Epidemiologic Research*, 8550-8558.
- Gwiazda, J., Scheiman, M., Mohindra, I., & Held, R. (1984). Astigmatism in children: changes in axis and amount from birth to six years. *Investigative Ophthalmology & Visual Science January*, 88-92.
- Gwizada , J., Grice , K., Held, R., McLellan, J., & Thorn, F. (2000). Astigmatism and the development of myopia in children. *Vision Res.*, 40(8), 1019-26.
- Hammond, Snieder, Gilbert, & Spector. (2001). Genes and environment in refractive error: the twin eye study. *Investigative Ophthalmology and Visual Science*, 1232-6.
- Holden, B., Fricke, T., Wilson, D., Jong, M., Naidoo, K., Sankarindurg, P., & et al. (2016). Global prevalence of myopia and high myopia and temporal trends from 2000 through 2050. *Ophthalmology*, 1036-42.
- Howland, H., & Sayles , N. (1984). Photorefractive measures of astigmatism in infants and young children. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 93-102.
- Howland, H., & Sayles, N. (1984). Photorefractive measurements of astigmatism in infants and young children. . *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 93-102.
- Hsiu-Mei Huang, D. S.-T.-C. (2015). The Association between Near Work Activities and Myopia in Children—A Systematic Review and Meta-Analysis. *PloS one*, 2015.
- Hysi, P., Wojciechowski, R., Rahi, J., & Hammond, C. (2014). Genome Wide Association Studies of Refractive Error and Myopia lessons, learned, and implications for the future. *Investigative Ophthalmol and Vis Scien*, 3344-3351.



- International Council of Ophthalmology. (1988). Visual Acuity Measurement Standard. *Italian Journal of Ophthalmology*, 1-15.
- Isenberg, S., Del Signore, M., Chen, A., Wei, J., & Christenson, P. (2004). Corneal topography of neonates and infants. *Arch Ophthalmol.*, 1767-1771.
- J. Wang, Y. L. (2021). Progression of Myopia in School-Aged Children After COVID-19 Home Confinement. *JAMA Ophthalmol*, 293-300.
- Jacobsen, N., Jensen, H., & Goldschmidt, E. (2008). Does the Level of Physical Activity in University Students Influence Development and Progression of Myopia??—A 2-Year Prospective Cohort Study. *Investigate Ophthalmology and Visual Science*, 1322-1327.
- Jenny M Ip 1, S.-M. S. (2008 ). Role of near work in myopia: findings in a sample of Australian school children. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2903-10.
- Jiang , D., Lin, H., Li, C., Liu, L., Xiao, H., Lin, Y., . . . Chen, Y. (2021). Longitudinal association between myopia and parental myopia and outdoor time among students in Wenzhou:2,5 year longitudinal cohort study. *Ophthalmol*, 6-21.
- John R. Mcconaghy, R. M. (2019). Amblyopia: Detection and Treatment. *Am Fam Physician*, 745-750.
- KM. Williams, V. M. (2015). Prevalence of refractive error in Europe: the European Eye Epidemiology (E3) Consortium. *Eur J Epidemiol.* , 305–315.
- Ku PW, S. A. (2019). The associations between near visual activity and incident myopia in children: a Nationwide 4-year follow up study. *Ku PW, Steptoe A , YJ Lai, Hu HY , Chu D , Yen YF . Ophthalmology*, 214-220.
- Li Peng, L. G. (2021). Refractive errors and visual impairment among children and adolescents in southernmost China. *BMC Ophthalmol.*, 227.

- Loris Pablo, César en colaboración con el Comité de Bioética de la Asociación Española de Pediatría. (2014). Investigación clínica en pediatría. Aspectos éticos y legales. *Anales de Pediatría Continuada*, 355-361.
- LU MA, X. Y. (2023). Evaluating the optimised font size and viewing time of online learning in young children: a multicentre cross-sectional study. *BMJ Paediatr Open*. 2023, 7(1).
- Lyu, I., Hun Kim, M., Baek, S., Kim, J., & Park, K. (2015). The Association Between Menarche and Myopia: findings From The Koream National Health and Nutrition Examination, 2008-2012. *Clinical and Epidemiologic Research*, 4712-4718.
- M A Martínez-González, E. F.-J.-M.-G. (2004). Development of a short dietary intake questionnaire for the quantitative estimation of adherence to a cardioprotective Mediterranean diet. *European Journal of Clinical Nutrition volume*, 1550-1552.
- M., Bermúdez. (2003). Estado refractivo en niños menores de un año de edad. *Cien TecnolSalud Vis Ocul*, 49-61.
- McCarthy CS, M. P. (2007). Dopaminergic agents affect the ability of brief periods of normal vision to prevent form-deprivation myopia. *Exp Eye Res*, 100-7.
- Mei-Huang, H., Shuo-Teh Chang, D., & Wu, P. (2015). La asociación entre las actividades cercanas al trabajo y la miopía en los niños: una revisión sistemática y un metaanálisis. *Plos one*.
- Mei-Saw, S., Wei-Han, C., Ching, Y., Hui-Min, W., Wai-Ying, C., Kee-seng, C., . . . Tan, D. (2002). Nearwork in early-onset myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci* , 332-339.
- Merchán, M., Merchán, G., & Dueñas, M. (2014). Influencia de la prematuridad sobre el proceso de "emotropización ". *Pediatría*, 83-89.
- Morgan IG, I. R. (2015). Cycloplegic refraction is the gold standard for epidemiological studies. *Acta Ophthalmologica* , 581-885.

- Morgan, I. F. (2018). The epidemics of myopia: aetiology and prevention. *Prog Retin Eye Res*, 62(134-149), 134-49.
- Mutti, D., Mitchell, G., Jones, L., Friedman, N., Frane, S., & Lin, W. (2005). Axial growth and changes in lenticular and corneal power during emmetropization in infants. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 3074-3080.
- Olavi Pärssinen, M. K. (2014). Astigmatism among myopics and its changes from childhood to adult age: a 23-year follow-up study. *Acta Ophthalmologica*, 276-283.
- Pellegrini, M., Bernabei, F., Scordia, V., & Giannaccare, G. (2020). Does Vitamin D Mediate the Protective Effects of Time Outdoors On Myopia? *Arch Clin Exp Ophthalmol*, 2069-2070.
- Quinn, G., Dobson, V., Repka, M., Reynolds, J., Kivlin, J., & Davis, B. (1992). Development of myopia in infants with birth weights less than 1251 grams. The Cryotherapy for Retinopathy of Prematurity Cooperative Group. *Ophthalmology*, 329-340.
- RA. Stone, M. T. (2013). Pharmacology of myopia and potential role for intrinsic retinal circadian rhythms. *Experimental Eye Research*, 35-47.
- Ramamurthy D, B. P.-m. (2015). A review of environmental risk factors for myopia during early life, childhood and adolescence. *Clinical and Experimental Optometry*, 497-50.
- Reche-Sainz, J., Domingo Gordo, B., Fernández Jiménez-Ortiz, H., & Toledano-Fernández, N. (2013). La miopía. Intervenciones para prevenir su aparición y progresión. *Acta Estrabologica*, 147-164.
- Resnikoff, S., Pascolini, D., Mariotti, S., & Pokharel, G. (2008). Global magnitude of visual impairment caused by uncorrected refractive errors in 2004. *Bulletin of the World Health Organization*, 63-70.
- Rose, K., Morgan, I., IP, J., Kifley, A., Huynh, S., Smith, W., & Mitchell, P. (2008). Outdoor activity reduces the prevalence of myopia in children. *Ophthalmology*, 1279-85.

- Sadler, T. (2001). *Langman Embriología Médica con orientación clínica*. . Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Schachar, R. (2012). *The Mechanism of Accommodation and Presbyopia*. Kugler Publications.
- Servicio de Oftalmología del Hospital Universitario Virgen del Rocío. . (Enero de 2021). Protocolo del Procedimiento de toma de agudez visual. . Sevilla. .
- Shao-En, C., Hsi-Kung, K., Chia-Ling, T., & Pei-Chang, W. (2018). Astigmatism in Chinese primary school children: prevalence, change, and effect on myopic shift. *Japanese Journal of Ophthalmology* , 321-326.
- Sherwin, J., Reacher, M., Keogh, R., Khawaja, A., & Foster, P. (2012). • The Association between Time Spent Outdoors and Myopia in Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-analysis. *Ophthalmology*, 2141-2151.
- Solans, T., García, J., Cárceles, J., Martínez, A., Rodríguez, J., Martín, E., & Lalaurie, F. (2003. LXXIX Ponencia SEO.). *Refracción Ocular y Baja Visión* . Sociedad Española de Oftalmología. .
- Tarczy-Hornoch, K. (2007). The epidemiology of early childhood hyperopia. *Optom Vis Sci*, 115-123.
- Teraki, J., & O'Donnell, J. (1989). Astigmatism in 72 twin pairs. . *Cornea*., 263-266.
- Wang L, T. H. (2016). Near Work Related Behaviors Associated with Myopic Shifts among Primary School Students in the Jiading District of Shanghai: A School-Based One-Year Cohort Study. *PLoS One*.(3), 11(5).
- Wang, J., Li, Y., Musch, D., Wei, N., Qi, X., & Ding, G. (2021). Progression of myopia in school-aged children after COVID-19 home confinement. *JAMA*, 103-104.

- Wong, T., Foster, P., Johnson, G., & Seak, S. (2002). Education, socioeconomic status , and ocular dimensions in Chinese adults: the Tanjong Pagar Survey. *Br J Ophthalmol*, 963-968.
- Xiaofang You, L. W. (2016). Near Work Related Behaviors Associated with Myopic Shifts among Primary School Students in the Jiading District of Shanghai: A School-Based One-Year Cohort Study. *PLoS One*, 11(5).
- Yazar, S., Hewitt, A., Black, L., Mcknight, C., Mountain, J., Sherwin, J., . . . Lucas, R. (2014). Myopia is associated with lower Vitamin D status in young adults. *Clinical and Epidemiologic Research*, 4552-4559.
- Yu Lin Chua, S., Kamran Ikram, M., Chuen Seng, T., Yung Seng, L., Yu, N., Cai, S., . . . Saw, S. (2015). Relative Contribution of Risk Factors for Early-Onset Myopia in Young Asian Children. *Clinical and Epidemiologic Research* , 8101-8107.

## **10 Anexo 1**

## PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

(Para estudios con participantes *menores de edad*)

D/Dña. Rocío León Fernández, Investigador/a Principal del Proyecto denominado “*Prevalencia de ametropías infantiles en el área metropolitana de Sevilla y su relación con el horario escolar partido o intensivo*” ha informado a través de la documentación que se adjunta (Anexo) a:

D/Dña ..... D.N.I. ....,

y

D/Dña..... D.N.I.....,

en calidad de padres / tutores legales del / la menor de edad

D. / Dña.....,

sobre *el procedimiento general del presente estudio, los objetivos, duración, finalidad, criterios de inclusión y exclusión, posibles riesgos y beneficios del mismo, así como sobre la posibilidad de abandonarlo sin tener que alegar motivos\** y en conocimiento de todo ello y de las medidas que se adoptarán para la *protección de los datos personales* de los / las participantes según la normativa vigente,

OTORGA/N su consentimiento para la participación del / la citado/a menor en la actual investigación.

Fdo: D/Dña..... D.N.I.....

padre / madre / tutor/a legal [marcar lo que proceda] del / la menor de edad.

Fdo: D/Dña..... D.N.I.....

padre / madre / tutor/a legal [marcar lo que proceda] del / la menor de edad

Fdo: D/Dña..... D.N.I.....

Participante (DNI si procede)

Fdo. D. / Dña. Rocío León Fernández, FEA Oftalmología Investigador/a

Principal del Proyecto.

En....., a. .... de ..... de 2.....



## **11 Anexo 2**





**CEI de los Hospitales Universitarios Virgen Macarena y Virgen del Rocío**

## **12 Anexo 3**

*Encuesta:*

*Número:*

*Interacción de las nuevas tecnologías en el desarrollo visual infantil y el tipo de horario escolar intensivo vs partido.*

*Datos personales:*

Domicilio urbano / rural

Mes del nacimiento ( 1 al 12) \_\_\_\_

Edad actual\_\_\_\_

Hermanos: no / si ... número total:

Guardería: SI-NO. Edad inicio \_\_\_\_ ( meses)

Antecedentes familiares oftalmológicos

Miopía , hipermetropía , astigmatismo

<3//>3,25-<6//>6,25

Ambliopía : padre , madre, otro familiar

Estrabismo : padre , madre , otro familiar

Antecedentes familiares generales:

Padres fumadores Si/No

Edad al nacimiento :

Madre \_\_\_\_

Padre\_\_\_\_

Enfermedades previas

Madre : No/ Si\_\_\_\_\_

Padre: No /Si\_\_\_\_\_--

Fármacos o tratamientos médicos de la madre

Antes del embarazo no , si \_\_\_\_\_

Durante el embarazo no , si \_\_\_\_\_

Durante la lactancia no , si \_\_\_\_\_

Nivel académico padres:

Madre: Titulado Superior, medio, formación profesional, básica.

Padre: Titulado Superior, medio, formación profesional, básica.

Antecedentes personales

Prematuridad: no, si,

peso \_\_\_\_\_

semana gestación.... \_\_\_\_\_

Retinopatía prematuridad si/no

Peso al nacer \_\_\_\_\_

Edad gestacional \_\_\_\_\_

Parto normal/ cesárea: sufrimiento fetal, no progresión , mal posición , placenta previa,

otras \_\_\_\_\_ -

Precisó oxigenoterapia si/no

Obstrucción de la vía lagrimal si/no. Ojo dcho. Ojo izq. Ambos ojos

Piel atópica si, no

Lactancia artificial/ materna ( número de meses \_\_\_\_\_)

Diestro/ Zurdo

Cumple calendario vacunal si/no

vacunas no financiadas : Prevenar si/no//Bexero si/no Nimenrix si/no

edad menarquía: \_\_\_\_

Encuesta sobre actividad colegial:

Tipo de colegio: público, privado, concertado.

Localización del colegio: rural/ urbana

Horario del colegio: partido/ intensivo/Mixto : días con horario partido \_\_\_\_

Número total de horas lectivas diarias \_\_\_\_

Duración media de sesión \_\_\_\_\_

¿Existe descanso del esfuerzo visual entre sesiones? SI, NO ( tiempo suficiente para salir patio, baño, ) tiempo aproximado entre sesiones \_\_\_\_ min

Número de recreos: \_\_\_\_\_ Recreo al exterior: si no.

Duración: \_\_\_\_ minutos.

Actividades extraescolares.

Horas semanales totales \_\_\_\_

Al aire libre: 1<sup>a</sup>,2<sup>a</sup>,3<sup>a</sup>,4<sup>a</sup>,5<sup>a</sup>,6<sup>a</sup>. Deportivas: \_\_\_\_

Cubierto: 1<sup>a</sup>,2<sup>a</sup>,3<sup>a</sup>,4<sup>a</sup>,5<sup>a</sup>,6<sup>a</sup>. Deportivas: \_\_\_\_

Actividades extraescolares que precisa trabajo visual cercano. (pintura, informática, ajedrez, manualidades, etc.)

Número de horas semanales: \_\_\_\_

Nuevas tecnologías:

Horas diarias de uso de nuevas tecnologías: tableta, ordenador, móvil, videoconsola.

Número de horas diarias entre semana: \_\_\_\_

Número de horas durante el fin de semana: \_\_\_\_

Número de horas diarias de TV

Entre semana

Fin de semana

Se acerca a la TV (menos de 2,5 metros) Si / No

¿Utiliza pantalla digital en el colegio? Si/No/ A veces

¿Utiliza la tableta en el colegio?

¿Utiliza la tableta para hacer tareas del colegio?

¿Tiene teléfono móvil? Smartphone si/no. Desde qué años de edad: \_\_\_\_

Tareas escolares:

Carga educativa:

¿Tiene tareas diarias? Si /No /A veces

Número horas diarias \_\_\_\_

Descansos : SI NO

Número de horas en fin de semana\_\_\_\_\_

Resultados académicos: malos, regular , buenos , muy buenos, excelentes

Postura al estudiar, escribir, leer la considera:

Correcta

Se acerca (menos de 33cm).



## **13 Anexo 4**



## CUESTIONARIO DE ADHERENCIA A LA DIETA MEDITERRANEA

NOMBRE: ..... EDAD:.....

LOCALIDAD: ..... PROFESION: .....

Señalar con cuáles de las siguientes afirmaciones está de acuerdo:

1.- ¿Usa usted el aceite de oliva como principal grasa para cocinar?	
Si =1 punto	<input type="checkbox"/>
2.- ¿Cuánto aceite de oliva consume en total al día (incluyendo el usado para freír , el de las comidas fuera de casa, las ensaladas, etc.)?	
Dos o más cucharadas =1 punto	<input type="checkbox"/>
3.- ¿Cuántas raciones de verdura u hortalizas consume al día (las guarniciones o acompañamientos contabilizan como ½ ración)?	
Dos o más al día (al menos una de ellas en ensaladas o crudas)= 1 punto	<input type="checkbox"/>
4.- ¿Cuántas piezas de fruta (incluyendo zumo natural) consume al día?	
Tres o más al día= 1 punto	<input type="checkbox"/>
5.- ¿Cuántas raciones de carnes rojas, hamburguesas, salchichas o embutidos consume al día (una ración equivale a 100-150 gr)?	
Menos de una al día= 1 punto	<input type="checkbox"/>
6.- ¿Cuántas raciones de mantequilla, margarina o nata consume al día (una porción individual equivale a 12 gr)?	
Menos de una al día= 1 punto	<input type="checkbox"/>
7.- ¿Cuántas bebidas carbonatadas y/o azucaradas (refrescos, colas, tónicas, biter) consume al día?	
Menos de una al día= 1 punto	<input type="checkbox"/>
8.- ¿Bebe vino? ¿Cuánto consume a la semana?	
Tres o más vasos por semana= 1 punto	<input type="checkbox"/>
9.- ¿Cuántas raciones de legumbres consume a la semana (una ración o plato equivale a 150 gr)?	
Tres o más por semana= 1 punto	<input type="checkbox"/>
10.- ¿Cuántas raciones de pescado o mariscos consume a la semana (un plato, pieza o ración equivale a 100-150 gr de pescado ó 4-5 piezas de marisco)?	
Tres o más por semana= 1 punto	<input type="checkbox"/>
11.- ¿Cuántas veces consume repostería comercial (no casera) como galletas, flanes, dulces o pasteles a la semana?	
Menos de tres por semana= 1 punto	<input type="checkbox"/>
12.- ¿Cuántas veces consume frutos secos a la semana (una ración equivale a 30 gr)?	
Una o más por semana= 1 punto	<input type="checkbox"/>
13.- ¿Consume preferentemente carne de pollo, pavo o conejo en vez de ternera, cerdo, hamburguesas o salchichas (carne de pollo: una pieza o ración equivale a 100-150 gr)?	
Si= 1 punto	<input type="checkbox"/>
14.- ¿Cuántas veces a la semana consume los vegetales cocinados, la pasta, el arroz u otros platos aderezados con una salsa de tomate, ajo, cebolla o puerro elaborada a fuego lento con aceite de oliva (sofrito)?	
Dos o más por semana= 1 punto	<input type="checkbox"/>

