

Afectación de la radiación del sol a la salud ocular

Marta Martín González

SAERA. School of Advanced Education Research and Accreditation

RESUMEN

La exposición prolongada y sin protección a la radiación ultravioleta (UV) puede provocar el desarrollo de afecciones como las cataratas, degeneración macular asociada a la edad (DMAE) y pterigión. En este trabajo se pretende examinar el impacto del sol sobre la superficie ocular y la salud visual en general, basándose en investigaciones científicas relevantes. Nos permite comprender los efectos perjudiciales de la radiación sobre el sistema ocular y su contribución a patologías específicas, además, de dar a conocer los remedios que se usan para tratar dichas patologías. Se explican las precauciones que pueden tomarse para prevenir o minimizar los peligros asociados a la exposición solar sobre nuestros ojos. Pero también se analizan los beneficios de una exposición solar moderada y su repercusión en la miopía. Por último, se da a conocer las distintas opciones de medidas de protección solar que existen para ayudar a reducir los efectos nocivos del sol.

Palabras clave: *radiación solar, salud ocular, prevención solar, gafas de sol.*

ABSTRACT

Prolonged and unprotected exposure to ultraviolet (UV) radiation can lead to the development of conditions such as cataracts, age-related macular degeneration (AMD), and pterygium. In this study, the aim is to examine the impact of the sun on the ocular surface and overall visual health, drawing from relevant scientific research. This allows us to comprehend the detrimental effects of radiation on the ocular system and its contribution to specific pathologies. Additionally, it aims to introduce the remedies used to treat these pathologies. Precautions that can be taken to prevent or minimize the dangers associated with solar exposure to our eyes are explained. Additionally, the benefits of moderate sun exposure and its impact on myopia are analyzed. Finally, the various options for solar protection measures are presented to help reduce the harmful effects of the sun.

Keywords: *solar radiation, ocular health, solar prevention, sunglasses.*

INTRODUCCIÓN

El sol es fuente de vida, pero también puede serlo de problemas, entre ellos visuales. Cada año, en el mundo, tres millones de personas se quedan ciegas debido a la radiación solar. El sol es responsable de la aparición de infinidad de casos de cataratas, primera causa de ceguera evitable, cuyo proceso se acelera debido a la exposición prolongada al sol sin protección. Sin embargo, solo una de cada dos personas considera imprescindible proteger los ojos del sol (Visión y Vida, 2022).

Antes del verano de 2022, Visión y Vida quiso analizar si la población española estaba concienciada sobre el uso de gafas de sol y su importancia para cuidar su salud visual. Para lograrlo, se realizó una encuesta de gran alcance con la que se lograron extraer los siguientes datos:

En la población de España de media, el 85,8% de la población usa gafas de sol, aunque no en todas las circunstancias. Solo el 39,4% de los menores de edad usa gafas y el 60,1% de la tercera edad. Además, más de la mitad de la población desconoce el peligro de no proteger sus ojos del sol UV, el 59,5% no sabe que los rayos UV son causantes de cataratas, y el 18% de la población no sabe que las gafas deben tener marcado CE, un certificado que indica su calidad (Consejo General de Colegios de ópticos-optometristas et al., 2022).

A pesar de las múltiples campañas realizadas a favor del uso de gafas de sol como sistema de protección – y no únicamente como elemento de moda – sigue habiendo una gran parte de la ciudadanía que lo desconoce. La única manera con la que se puede luchar contra la desinformación, con la que lograr

que el ciudadano sepa elegir unas gafas de sol que le cuiden y proteja es sabiendo con datos qué le puede pasar si no cuida su visión. Gran parte de la solución pasa por dar visibilidad al papel del óptico-optometrista como asesor, como prescriptor a la hora de realizar una compra de equipamientos ópticos (Visión y Vida, 2022).

MÉTODOS

Objeto del estudio

Para realizar este trabajo se han propuesto tres objetivos principales:

- Conocer los daños que puede provocar la radiación solar sobre el sistema ocular y conocer las patologías en las que potencia su desarrollo y que tratamientos existen para ellas.
- Conocer los beneficios de una exposición controlada al sol.
- Identificar cuáles son los sistemas de protección que existen para ayudar a disminuir la afectación del sol.

Criterios de inclusión

Una vez obtenidos varios artículos se realizó una selección de ellos para incluir y otros que en cambio se excluyeron. Se escogieron aquellos más actualizados, pero también más antiguos para así poder comparar la evolución de los resultados, los años seleccionados para la búsqueda van desde el año 2000 hasta el año actual.

Criterios de exclusión

Se excluyeron aquellos que no tenían información útil para este trabajo una vez leído el título y el abstract además de aquellos que no aparecía el artículo completo y que no tenían las suficientes referencias.

La primera búsqueda fue sobre la radiación solar y sus efectos sobre la salud ocular, para posteriormente hacer una búsqueda sobre qué efectos produce y como prevenirlos.

Procedimiento

Para realizar el trabajo se utilizó una metodología basada en una revisión bibliográfica mediante la búsqueda de artículos científicos en diversas bases de datos como PubMed y Google Académico, además de consultas en libros y en diversos sitios web.

La ecuación de búsqueda que se utilizó en la base de datos fue “eye health” AND “solar prevention”, “vision risk” AND “radiation solar”, “effects of solar radiation” OR “sunglasses”.

Las preguntas claves que se plantean son:
¿Qué relación hay entre la salud visual y la radiación del sol? ¿De qué manera influye el sol a la salud ocular? ¿Cómo proteger los ojos de la radiación del sol?

Tabla de artículos utilizados

Tabla 1.

Artículos y consultas web útiles para la realización de este trabajo

| AUTOR / AÑO | RESULTADOS | CONCLUSIÓN |
|--|--|---|
| Aragónes Cruz B., Alemañy Martorella J. (2009) | Evidencia epidemiológica que confirma la relación entre la radiación UV y el pterigión primario, además de la influencia de fenómenos físicos y climatológicos. Se discuten los cambios corneales provocados por la radiación UV, los factores geométricos que determinan la exposición del ojo a esta radiación. | La conclusión final del artículo es que la radiación UV es el desencadenante inicial en la aparición del pterigión y un factor de riesgo en su desarrollo, y que la prevención del pterigión se consigue mediante el uso de gafas de sol. |
| Colegio Nacional de Ópticos Optometristas (2019) | A la hora de elegir gafas de sol es importante que nos guste su diseño, pero aún más importante es elegir unas adecuadas y homologadas que no pongan en riesgo la salud ocular. Además, se recomienda comprar gafas de sol en ópticas, esto asegura que estén certificadas y protejan tus ojos de manera efectiva. | Se debe considerar aspectos como la capacidad de las lentes para bloquear la radiación UV y no depender únicamente de la oscuridad de la lente. En conclusión, es importante proteger nuestros ojos de la radiación UV del sol mediante el uso de gafas de sol adecuadas y homologadas. |
| Colegio Oficial de Ópticos Optometristas de Andalucía (2018) | Las gafas para protegerse de la radiación solar, están clasificadas como “Equipos de Protección Individual” de categoría I y por ello deben cumplir una serie de características o requisitos. | Como conclusión final podemos extraer la información detallada sobre los requisitos que deben cumplir las gafas de sol para proteger los ojos. |
| Consejo General de Colegios de Ópticos Optometristas, Sociedad Española de la Optometría, Fundación Salud Visual (2022) | Recopila datos económicos sobre la evolución del sector óptico en España durante 2022, así como comparativas con otros países. Se incluyen datos de ventas proporcionados por la Asociación Española de Fabricantes de Ópticas y datos de salud visual de los ciudadanos en España proporcionados por la asociación Visión y Vida. | Este libro se ha consolidado como una obra referente en el sector óptico en España. Nos proporciona mucha información del sector en el país durante el año 2022, además de informar de la salud visual. |

| | | |
|--|---|--|
| Corretger Ruhi F.X., Perramon Rodríguez-Villamil M., Budi Batlle V. (2018) | El contenido se centra en el tratamiento de las cataratas con el uso de LIO multifocales y monofocales, así como consideraciones importantes para los pacientes que se someten a este tipo de tratamiento. | En conclusión, este artículo se enfoca principalmente en el tratamiento de las cataratas, específicamente en el uso de LIO. Sin embargo, no aborda los factores de riesgo para desarrollar las cataratas, ni las medidas preventivas para evitar el desarrollo. |
| Duro Mota E., Campillos Páez M.T., Causín Serrano S. (2003) | El artículo analiza los efectos nocivos de la luz solar en la piel, incluida las quemaduras solares. Destaca la importancia de los conceptos básicos de fotoprotección para disfrutar del sol de forma segura. El documento sugiere una ropa protectora, sombreros, gafas de sol y el uso de protección solar. | Es importante tomar medidas para proteger nuestra piel de los efectos nocivos del sol. Para ello, es necesario elegir el protector solar adecuado. También es importante evitar la exposición al sol durante las horas de mayor radiación, y considerar factores geográficos y ambientales que modifican la intensidad de la radiación UV. |
| García Layana A. (2022) | Los principales hallazgos son que los síntomas de la DMAE incluyen visión torcida o distorsionada de los objetos, aparición de puntos negros en la visión central que provocan una disminución de la visión central. Los factores de riesgo incluyen la edad, la predisposición genética, factores ambientales como el tabaco y la dieta. | En resumen, la DMAE es una enfermedad que afecta a la visión central lo que puede provocar dificultad para realizar tareas de la vida cotidiana. Para dicha enfermedad existen diferentes tipos de tratamientos, aunque el principal son las inyecciones intraoculares. |
| Jürgens I. (2020) | Los factores de riesgo para desarrollar pterigión incluyen la exposición prolongada al sol, sequedad, contaminación, polvo, etc. En casos más severos que afecten la visión, se puede realizar una cirugía para extirpar la parte afectada de la conjuntiva. La prevención del pterigión implica protegerse de los rayos ultravioleta y otros factores. | El pterigión es un crecimiento anormal que puede provocar diferentes síntomas como lagrimeo, enrojecimiento o sensación de cuerpo extraño. Los factores de riesgo incluyen la exposición prolongada al sol y existe tratamiento para casos más graves. En los casos más leves, los síntomas se pueden reducir con hidratación ocular. |
| Mehta S. (2022) | Los hallazgos diagnósticos de la DMAE incluyen cambios visuales que es pueden diagnóstica usando la rejilla de Amsler. Como opciones de tratamiento se incluyen suplementos | En resumen, la DMAE es una afección oftálmica que puede provocar una pérdida irreversible de la visión central en adultos mayores. Existen diferentes tipos de tratamientos como inyecciones oculares o incluso complementos |

| | | |
|---|---|---|
| | dietéticos, o la administración intravítrea de fármacos, además de tratamientos de láser. | dietéticos que pueden jugar un papel importante, especialmente en pacientes fumadores. |
| Modenese A., Gobba F. (2018) | Los tres principales subtipos de cataratas reconocidos según la localización de las opacidades son: catarata nuclear, catarata cortical y la subcapsular posterior. La revisión incluyó un total de 15 estudios 12 de los cuales mostraron una asociación positiva entre la exposición al a radiación solar y las cataratas. | En conclusión, la exposición laboral a largo plazo a la radiación solar es un factor de riesgo relevante para la catarata, y específicamente para la catarata cortical, además, aparecen nuevos datos que respaldan la relación también con la catarata nuclear. |
| Monés J. (2019) | Se recomienda que los pacientes con riesgo de desarrollar DMAE tomen suplementos diarios que ayude a reducir el desarrollo la forma avanzada de la enfermedad. Además, en pacientes que han sufrido más pérdida de visión están indicadas las ayudas de baja visión. | En conclusión, la DMAE es una enfermedad ocular común desarrollada en adultos mayores, que pueden causar la pérdida irreversible de la visión. La prevención, el diagnóstico temprano y el tratamiento adecuado son fundamentales para abordar la enfermedad y preservar la visión. |
| Novartis Farmacéutica (2019) | Los hallazgos más relevantes son el tratamiento de la DMAE húmeda basado en 3 inyecciones, siendo crucial realizarlo de manera regular ya que el abandono puede provocar una pérdida de eficacia. En el caso de la DMAE seca, actualmente no existe ningún fármaco que permita frenar su evolución. | Finalmente se explica la diferencia de tratamiento entre ambos tipos de DMAE. Siendo actualmente efectivo el de la DMAE húmeda y en cambio en el de la DMAE seca está aún por estudiar. |
| Rey Rodríguez, V.D. (2015) | Según este artículo, la exposición excesiva a la luz UV-B es un factor importante que genera cambios anatomofisiológicos en la córnea, cristalino y mácula y está relacionado con el pterigión. Otros factores de riesgo es la edad, el género masculino además de la falta de protección ocular. | El pterigión es una lesión en el tejido conjuntival inflamado que crece sobre la córnea, y su desarrollo está relacionado con la luz UV-B, además de otros factores. Es importante realizar un diagnóstico adecuado y realizar el tratamiento oportuno. |
| Riccardi Palacios J.G., Paliz Sánchez C., Robles Campoverde D. (2022) | Los tipos de cataratas incluyen la catarata relacionada con la edad, la catarata congénita, la catarata traumática y la secundaria a enfermedades sistémicas, entre otras. La cirugía de catarata es un tratamiento seguro y muy eficaz, la facoemulsificación | En resumen, la catarata es una enfermedad oftalmológica progresiva y degenerativa que afecta a gran parte de la población, especialmente a personas de edad avanzada. La cirugía se ha demostrado como tratamiento seguro y eficaz, con altas tasas de éxito en la mejora de AV. |

| | | |
|--|---|--|
| | <p>bilateral simultánea ha sido objeto de discusión científica y más frecuente en países desarrollados.</p> | |
| <p>Rose K.A., Morgan I.G., Smith W., Burlutsky G., Mitchell P., Saw S.M. (2008)</p> | <p>El estudio encontró que la prevalencia de la miopía fue significativamente menor en Sydney (3,3%) que en Singapur (29,1%). Los niños de Sídney leyeron más libros y realizaron más actividades de cerca pero también dedicaron más tiempo a actividades al aire libre.</p> | <p>Se puede concluir que la prevalencia de miopía en niños de origen chino de 6 y 7 años es significativamente menor en Sídney que en Singapur. Además, se encontró que un mayor tiempo dedicado a actividades al aire libre se asocia a menor prevalencia de miopía. Esto sugiere la importancia de las actividades al aire libre en la prevención de la miopía en niños.</p> |
| <p>Sánchez-Ramos Roda C. (2010)</p> | <p>Se inició la experimentación con un total de 29 conejos, de los cuales llegaron a término 20 animales en el grupo de no intervenidos y 27 animales en el grupo intervenidos por el implante. Estos resultados reflejan la importancia de la experimentación animal en el estudio de los efectos fototóxicos del espectro visible en la retina y el desarrollo de posibles soluciones mediante el uso de filtros ópticos.</p> | <p>En conclusión, se resaltan la relevancia de la investigación en el campo de fototoxicidad retiniana y el potencial de los filtros ópticos para proteger la retina de los efectos nocivos de la luz.</p> |
| <p>Sliney D. (2001)</p> | <p>Discute los posibles riesgos de la radiación UV y la luz intensa en la salud ocular, así como la importancia de usar gafas de sol para la protección. Aunque existe un debate en curso, la evidencia sugiere que la exposición crónica a la radiación UV puede acelerar los procesos de envejecimiento en los tejidos oculares.</p> | <p>La conclusión final es que, a pesar del debate en curso, existe evidencia que sugiere que la exposición al sol puede acelerar procesos de envejecimiento en los tejidos oculares. Por lo tanto, se destaca la importancia de tomar medidas de protección.</p> |
| <p>Sui G.Y., Liu G.C., Liu G.Y., Gao Y.Y., Deng Y., Wang W.Y., Tong S.H., Wang L. (2013)</p> | <p>Se realizó una revisión sistemática sobre la relación entre la exposición al sol y la DMAE. Estos hallazgos dan información sobre la relación entre la exposición al sol y la DMAE, al tiempo que resaltan las complejidades y limitaciones asociadas con los datos y la metodología disponibles en los estudios incluidos.</p> | <p>En conclusión, la revisión sistemática de la literatura epidemiológica publicada hasta la fecha indica que las personas con niveles altos de exposición a la luz solar tienen un riesgo significativamente mayor de DMAE. Pero, se necesitan más estudios para comprender mejor la relación, especialmente en regiones tropicales y del hemisferio sur.</p> |
| | | |

| | | |
|-----------------------------------|--|--|
| Torrades S., Pérez-Sust P. (2008) | Obtiene como resultados la complejidad del proceso de percepción visual, centrándose en cómo el sistema visual humano interpreta y procesa la información del mundo que nos rodea. Además, aborda la influencia de factores como la cultura, la educación, la edad, la memoria, la inteligencia y el estado emocional en la interpretación de la información visual. | El proceso de percepción visual es mucho más complejo que el simple proceso óptico y físico del sistema visual. Además, el cerebro desempeña un papel crucial en la interpretación, organización y análisis de la información visual, lo que demuestra que la percepción visual es un proceso cognitivo complejo que va más allá de la recepción de estímulos visuales. |
| Visión y Vida (2022) | Solo el 65% de la gente recibe consejos sobre cómo proteger sus ojos de la radiación UV y el 40,5% conoce la incidencia de la radiación UV en problemas visuales como las cataratas. Así se analizó el estado de la visión de los ciudadanos y su conocimiento sobre salud visual además de las estrategias para proteger sus ojos. | La conclusión final es que existe una falta de información educativa en cuanto a cuidado de salud visual y la protección solar en España. Por lo tanto, es importante informar y educar a la población sobre la importancia del cuidado visual y proteger los ojos del sol para prevenir problemas visuales a largo plazo. |
| Walsh K. (2014) | Las principales patologías oculares inducidas por la radiación UV incluyen cambios patológicos en la córnea, humor acuoso, y cristalino. El 85% de los padres de adolescentes o preadolescentes considera que la protección es importante o muy importante al elegir lentes de contacto (LC) para sus hijos. Estas LC son capaces de proteger al ojo frente a la radiación UV. | La radiación UV puede causar daños en los ojos, además de inflamaciones patológicas. Por lo tanto, es importante proteger los ojos de la radiación UV, y las lentes de contacto con filtro UV pueden proporcionar una protección efectiva. Además, la educación sobre la importancia de la protección UV puede ayudar a aumentar la conciencia y la adopción de medidas de protección adecuadas. |

En esta tabla se puede observar la información que se ha obtenido a través de la consulta de diferentes artículos, libros y páginas webs de varios autores sobre la radiación del sol, como actúa sobre la salud de las personas, pero principalmente su influencia sobre la salud ocular. Es información publicada a partir del año 2000 hasta la fecha actual. Se puede contemplar como a lo largo de los años se han ido realizando estudios donde se demuestra la influencia del sol sobre nuestros ojos, a través de estos estudios se dan a conocer las patologías que pueden provocar a nivel ocular e incluso qué medidas se deben tomar para su protección. A continuación, se explica de forma más detallada la información obtenida a través de la consulta realizada.

RESULTADOS

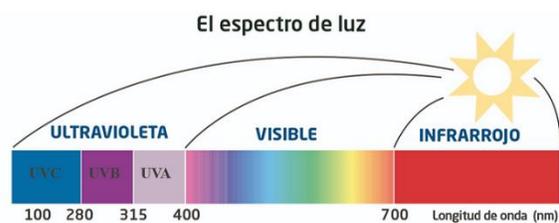
La radiación del sol

La luz solar contiene una serie de radiaciones electromagnéticas caracterizadas por su frecuencia y su longitud de onda (Duro Mota et al., 2003), por lo tanto, la radiación solar es la energía que proviene del sol y que se propaga a través de ondas electromagnéticas.

Acerca de la composición espectral de la luz, Roger Bacon (1214-1294) fue el primero en observar y describir el espectro visible en el siglo XIII. Más tarde, Isaac Newton (1643-1727) introdujo un principio que se sigue aceptando hoy en día: "la luz es color" y en 1665, Newton descubrió que la luz solar, al pasar por un prisma, se descompone en varios colores, formando un espectro. Así pudo demostrar la evaluación de la luz en colores espectrales, que se hace evidente cuando llueve y los rayos de luz atraviesan las gotas de agua. Posteriormente, Johann von Goethe (1749-1832) estudió y confirmó los cambios fisiológicos que experimenta el ser humano cuando se exponen a distintos colores, proponiendo que lo que vemos de un objeto no solo depende de la materia ni de la luz, sino que también de la percepción que tenemos de dicho objeto (Sánchez-Ramos Roda, 2010).

Figura 1

El espectro de la luz



(Walsh, 2014)

El espectro de luz se compone de diferentes tipos de radiaciones cuyas energías y longitudes de ondas varían. Dentro del espectro de la luz esta la radiación

ultravioleta (UV), el espectro visible, que son aquellas longitudes de onda que pueden ser percibidas por el ojo humano (de 380 a 750nm), y el infrarrojo (Walsh, 2014).

En nuestro estudio nos enfocamos en la parte ultravioleta (UV) del espectro de la luz, ya que es la parte nociva para los humanos. Después de observar la figura 1 podemos decir que la UV no forma parte del espectro visible. Tiene unos valores de longitud de onda comprendidas entre 100 y 400 nm aproximadamente, y estos están clasificados como:

- UV-A de 400 a 315 nm
- UV-B de 315 a 280 nm
- UV-C de 280 a 200 nm es bloqueada al llegar a la tierra
- UV- vacío de 200 a 100 nm la cual es bloqueada al llegar a la tierra también.

Hay que recordar que, si el valor de la longitud de onda es menor, más energía irradia y, por lo tanto, es más dañino para los humanos. Se producen cambios en las fibras de colágeno y se acelera el envejecimiento por los rayos UV-A y los UV-B, pero los UV-B también afectan al ADN a nivel molecular. Por tanto, la radiación del UV-B es más eficaz para causar daños oculares que la radiación UV-A, pero también existen diferencias en las características de absorción de los tejidos oculares a la radiación UV (Walsh, 2014).

Cuando la luz atraviesa el ojo, sufre diversas transformaciones antes de poder ser percibida como sensación visual. Estas transformaciones alteran la composición espectral y la proporción de la luz que

estimulan los fotorreceptores de la retina. La reflexión, la absorción y la dispersión son algunos de los fenómenos que contribuyen a estas modificaciones. El ojo es un sistema complejo que interactúa con la luz de forma fascinante, a medida que recibe y procesa la información visual, también modifica la naturaleza misma de la luz que entra en él. Esta transformación es considerada un proceso activo, en el cual las diversas estructuras del ojo desempeñan un papel crucial. Al reflejar, absorber y dispersar la luz, el ojo da forma a la experiencia sensorial del mundo que nos rodea. Comprender estas transformaciones puede ayudarnos a apreciar el funcionamiento de este órgano (Torrades & Pérez-Sust, 2008).

La primera estructura ocular relevante asociada con el cambio del espectro incidente es la córnea, un tejido altamente diferenciado que permite la refracción y transmisión de la luz. La córnea se comporta ópticamente como un material homogéneo y la dispersión que se produce se altera, dejando pasar aproximadamente el 95% de la luz que recibe. En el interior del ojo se produce reflexión de la luz donde se producen cambios bruscos en el índice de refracción, que también, aumenta con el ángulo de incidencia. Los mayores cambios en el índice de refracción se producen en el canal aire-córnea, y por tanto es esta la superficie donde se producen mayores pérdidas por reflexión. La dispersión también se produce debido a la presencia de partículas submicroscópicas en la estructura celular del medio ocular, lo que provoca la pérdida de energía a su paso a través del ojo.

Finalmente, la absorción de la radiación por los diferentes medios oculares determina la longitud de onda que llega a la retina. La característica más importante de la

transmitancia de los medios oculares es que es selectiva y cambia con la edad, particularmente debido al color amarillento del cristalino. El ojo recibe constantemente diversas formas de radiación electromagnética, pero sólo aquellas longitudes de onda que son absorbidas por los fotopigmentos de la retina y generan impulsos nerviosos se denominan luz “visible”.

La córnea y el cristalino son los tejidos más importantes del ojo cuando nos referimos a la absorción de la radiación UV. Por debajo de 290nm (UV-B), la córnea absorbe la mayor parte de la radiación, transmite casi toda la radiación visible y es un filtro importante para los rayos infrarrojos. Las longitudes de onda inferiores a 370 nm (UV-A), son absorbidas por el cristalino, proporcionando la mayor protección contra la radiación UV de longitud de onda superior. Actúa como un filtro, impidiendo que los rayos UVA lleguen a la retina. Aunque el cristalino absorbe la radiación UV y protege la retina, a lo largo de muchos años, esta absorción puede dañar el cristalino y provocar el desarrollo de cataratas, que se explicará más adelante. El cristalino contiene un pigmento amarillo que absorbe fuertemente la longitud de onda corta. Este pigmento adquiere especial importancia en la vejez. En el cristalino adulto, la transmisión comienza en 380 nm y este límite se desplaza hacia 400 nm a medida que aumenta la edad. Además, es el principal responsable de las pérdidas de luz debidas a la absorción en el espectro visible, y su importancia es mayor en la gama azul que en la amarilla con variaciones según la edad. Por otra parte, el humor vítreo es transparente a todas las radiaciones y sólo presenta una barrera de absorción mínima en la radiación infrarroja.

Por lo tanto, considerando que la córnea absorbe los UVB y C además de los infrarrojos, y que el cristalino absorbe los UVA, la radiación que llega a la retina consistirá principalmente en luz visible e infrarroja. Aunque también puede llegar a la retina una pequeña cantidad de UVA en pequeñas cantidades. De esta radiación, la retina y la coroides absorben principalmente la luz “visible” y una cantidad mucho menor de infrarrojos. Aproximadamente el 75% de la incidencia de luz es absorbida por la retina y la coroides. El espectro de absorción de la mácula varía según los individuos, pero por término medio puede decirse que abarca las longitudes de onda de la radiación que están por debajo de 495 nm. La exposición a la radiación UV es un factor de riesgo y la principal causa de diversas afecciones oculares (Walsh, 2014).

Funcionamiento del ojo a la luz

Todos los objetos de nuestro entorno emiten radiaciones luminosas que percibimos a través de los ojos. Nuestros ojos responden a ello mediante un funcionamiento complejo, en el que intervienen distintas partes del ojo. Para que se produzca el fenómeno de la visión, debe haber una transformación de la radiación luminosa en un estímulo nervioso que llegue a nuestro cerebro.

El ojo tiene la capacidad de regular la cantidad de luz que entra en él. La primera barrera que encuentra la luz es la pupila, la abertura por la que pasa la luz. El tamaño de la pupila puede cambiar en función de las condiciones de iluminación, debido a la acción del iris, que es la parte coloreada del ojo. La pupila se contrae o dilata para controlar la cantidad de luz que entra en el ojo. En situaciones de poca luz, la pupila se dilata, mientras que se contrae en situaciones de mayor luminosidad.

Tras atravesar la córnea, el cristalino y el humor vítreo, la luz llega finalmente a la retina. Esta parte esencial del ojo está formada por células ganglionares, bipolares y fotorreceptoras, todas ellas fotosensibles.

La retina contiene conos y bastones que son las células fotorreceptoras, las únicas células fotosensibles encargadas de convertir la energía luminosa en señales eléctricas. En el centro de la retina hay una región, conocida como fovea, que cubre una superficie de poco más de 1mm² y está especialmente especializada en la nitidez y claridad de la visión. En la parte central de la fovea, que mide sólo 0,3 mm de diámetro, hay una fovea central compuesta por conos que se encargan de detectar principalmente los detalles de la imagen visual, permitiendo que les llegue luz sin obstrucciones. En la retina periférica abundan más que los conos, mientras que en la retina central ocurre lo contrario. Ni los conos ni los bastones están presentes en la papila óptica. Una vez generada la señal eléctrica en la retina, se transmite al cerebro a través del nervio óptico, donde se interpreta y procesa para crear una imagen visual (Sánchez-Ramos Roda, 2010).

Patologías relacionadas con el sol y su tratamiento

Después de conocer la radiación solar, y conocer que parte de ella podría ser perjudicial para los humanos. Esta sección describe las patologías oculares que puede causar esta radiación. Algunas de ellas son:

Pinguécula y pterigión

A nivel más exterior del ojo, a menudo aparecen unos crecimientos anormales de la conjuntiva. Suele aparecer en personas que pasan muchas horas a la luz del sol o que

proceden de zonas donde la incidencia solar es más alta.

La pinguécula se caracteriza por un depósito interpalpebral de color amarillento y ligeramente levantado, que se encuentra en la conjuntiva bulbar nasal o temporal. Su curso puede ser sintomático o asintomático, pero siempre respetando la invasión de la córnea. Puede darse de forma unilateral o bilateral, y su causa es el daño conjuntival derivado de la exposición crónica a la radiación UV y la irritación crónica por agentes ambientales como el viento, el tabaco y el polvo. Los síntomas habituales incluyen sensación de quemazón y sensación de presencia de cuerpo extraño (Rey Rodríguez, 2015).

El pterigión es una degeneración de la conjuntiva de etiología multifactorial, caracterizada por la presencia de una lámina triangular de tejido fibrovascular que generalmente se localiza en la conjuntiva bulbar nasal y que tiende a crecer invadiendo la córnea. Esta afección se da en todo el mundo, pero es más frecuente en las regiones más cálidas del planeta debido a la mayor radiación UV. Afecta a profesionales como pescadores o agricultores, así como a aficionados a las actividades al aire libre como jugadores de golf y cazadores. Los síntomas que se manifiestan incluyen sensación de cuerpo extraño, sensibilidad a la luz, sensación de quemazón o incluso dolor (Rey Rodríguez, 2015). En la mayoría de los casos, el pterigión se ubica en la conjuntiva bulbar nasal, lo cual puede deberse a que se presenta una dispersión escleral, es decir, la luz incide sobre el limbo temporal, atravesando la córnea por medio de una reflexión interna. La intensidad de la radiación depende de la curvatura corneal y de la profundidad de la cámara anterior

(Aragónés Cruz & Alemañy Martorell, 2009).

Por lo tanto, podemos decir que la diferencia principal entre pinguécula y pterigión es la invasión de esta masa formada en la conjuntiva hacia la córnea. Pero ambas aparecen por un exceso de radiación UV (Rey Rodríguez, 2015).

El tratamiento de las pinguéculas y el pterigión puede variar según la gravedad de los síntomas y las molestias que provocan. No suele ser necesario un tratamiento excepto en esos casos en los que aparece una mayor molestia para el paciente o cuando el pterigión si interfiere en la visión, en esos casos se pueden tomar algunas medidas para aliviar estos síntomas como:

- Gotas hidratantes: Las lágrimas artificiales lubrican la superficie de los ojos, aliviando la irritación provocada por la pinguécula o el pterigión, reduciendo así la sensación de que hay algo en el ojo.
- Gotas con esteroides: Si causan hiperemia e inflamación en los ojos, el oftalmólogo puede recetar gotas oculares con esteroides para reducir la inflamación y aliviar los síntomas.
- Tratamiento quirúrgico: En algunos casos en los que la pinguécula causa malestar persistente, se puede considerar la cirugía. Si el pterigión afecta a la visión o continúa creciendo a pesar del tratamiento conservador también se considera la posibilidad tratamiento quirúrgico. Durante este procedimiento, se extirpa la lesión y se reconstruye el área afectada bajo anestesia local.

Antes de proceder con el tratamiento quirúrgico se deben tener en cuenta varios factores. Estos factores incluyen la edad del paciente, la presencia de factores

ambientales dañinos, las preocupaciones estéticas y cualquier intervención quirúrgica previa. Tras la cirugía se debe mantener un control y seguimiento por parte del oftalmólogo ya que pueden reaparecer (Jürgens, 2020).

Cataratas

La catarata consiste en que el cristalino va haciéndose cada vez más opaco dificultando la vista hasta causar la ceguera. El proceso de opacificación del cristalino provoca inicialmente una visión borrosa, difusa y menos colorida. Puede ser una opacidad parcial o total del cristalino y se considera la causa principal de ceguera del mundo. Existen diferentes tipos de cataratas, pero los estudios acerca de la etiología de la catarata senil, la más frecuente, todavía no se ha establecido con claridad, pero se han postulado como posibles causas las alteraciones de las proteínas cristalinas debido a la acción de la luz UV que produciría alteraciones oxidativas (Riccardi Palacios et al., 2022).

El desarrollo de la catarata está relacionado con muchos factores, pero los principales son la edad, el consumo de tabaco, alcohol, diabetes, hipertensión arterial y la luz solar entre otros. Por lo tanto, aunque las cataratas pueden tener diferentes causas y también ocurrir como resultado del proceso natural de envejecimiento, también pueden existir factores externos que favorezcan su desarrollo, como los rayos UV (Modenese & Gobba, 2018).

Existen diferentes tipos de cataratas, que pueden variar según la causa y la localización en el cristalino. Las cuales son:

- Cataratas seniles: Ocurren con mayor frecuencia y están relacionadas con el envejecimiento natural del ojo. A medida

que envejecemos, el cristalino se vuelve menos flexible y menos transparente, esto puede ayudar al desarrollo de las cataratas.

- Cataratas congénitas: Son aquellas que están presentes desde el nacimiento o se desarrollan durante la infancia. Pueden ser hereditarias o estar relacionadas con infecciones durante el embarazo o traumatismos durante el parto.
- Cataratas traumáticas: Provocadas por un golpe o herida punzante en el ojo que puede dañar el cristalino y provocar la formación de la catarata.
- Cataratas corticales: Son las que nacen desde la periferia del cristalino y se van extendiendo hacia el centro. Suelen mostrar más síntomas en situaciones donde hay más luz.
- Cataratas secundarias: Pueden ser causadas por enfermedades como la diabetes, o el uso crónico de ciertos medicamentos o la exposición a la radiación.

El tratamiento de cataratas generalmente implica una cirugía para extraer el cristalino opaco y reemplazarlo con una lente artificial transparente llamada lente intraocular (LIO). La cirugía de cataratas es un procedimiento común y seguro que se realiza de forma ambulatoria con anestesia local o anestesia tópica, lo que significa que el paciente está consciente pero no siente dolor. Durante la cirugía, se realiza una pequeña incisión en la córnea y se utiliza una técnica llamada facoemulsificación para fragmentar y succionar el cristalino opaco. Luego se inserta la lente intraocular en el lugar donde se encontraba el cristalino. Esta cirugía suele ser rápida y los pacientes pueden irse a casa el mismo día. El tiempo de recuperación puede variar, pero un gran número de pacientes experimentan una mejora

significativa en su visión después de la cirugía, en los primeros días o semanas. Después de la cirugía de cataratas, es importante seguir las instrucciones del médico para garantizar una curación adecuada. Esto puede incluir el uso de gotas oftálmicas para prevenir infecciones y reducir la inflamación, así como evitar actividades que ejerzan presión o tensión en los ojos, como levantar objetos pesados o frotarse los ojos. Es posible que sean necesarias visitas de seguimiento con el oftalmólogo para evaluar el progreso de la recuperación y ajustar la prescripción de gafas si es necesario. Como se indica anteriormente la cirugía de cataratas es muy efectiva y muchos pacientes experimentan una mejora significativa en su visión después de la cirugía. Sin embargo, es importante recordar que en algunos casos pueden ocurrir complicaciones como infecciones, inflamación persistente o problemas con la LIO (Corretger Ruhi et al., 2018). En resumen, el principal método de tratamiento de las cataratas es la cirugía, que resulta muy eficaz para mejorar la visión.

DMAE

La degeneración macular asociada a la edad (DMAE) es una enfermedad ocular causada por la acumulación de drusas en la mácula, lo cual lleva progresivamente a una discapacidad visual permanente. No existe un tratamiento curativo, sino solo un tipo de tratamiento que permite enlentecer su progresión (Sui et al., 2013).

Aunque la edad es un factor determinante en la enfermedad, se cree que la exposición al sol puede aumentar el riesgo de DMAE al contribuir a la progresión de la enfermedad.

Se clasifica en dos formas principales:

- DMAE seca o atrófica: Es la forma más común de DMAE y se caracteriza por la acumulación de depósitos amarillentos llamados drusas en la mácula. Con el tiempo, las células se degeneran y la visión central se deteriora gradualmente (Monés, 2019).
- DMAE húmeda o exudativa: La forma menos común pero más grave de DMAE ocurre cuando se forman vasos sanguíneos anormales en la mácula. Estos vasos sanguíneos pueden filtrar líquido y sangre, dañando la mácula y provocando una rápida pérdida de la visión central (García Layana, 2022).
- La DMAE seca puede cambiar y progresar a la forma húmeda en algunos casos. Los factores de riesgo para desarrollar DMAE incluyen la edad avanzada (Mehta, 2022).

Cabe señalar que la degeneración macular asociada a la edad (DMAE) se caracteriza por mantener la visión periférica y por lo tanto no provoca ceguera total. Sin embargo, sí que se produce una pérdida de visión en el centro del campo visual, lo que puede afectar para realizar tareas comunes del día a día como leer, reconocer rostros o conducir.

El tratamiento de la DMAE puede incluir medidas como el uso de suplementos vitamínicos, cambios en el estilo de vida, terapias con medicamentos y en algunos casos intervención quirúrgicas. Es necesario que las personas con DMAE se sometan a controles periódicos con su oftalmólogo para detectar y tratar cualquier cambio en la enfermedad (García Layana, 2022). Se pueden tratar de diferentes maneras, dependiendo del tipo de DMAE y de su progresión. En el caso de DMAE seca, actualmente no existe ningún tratamiento que sea efectivo. Sin embargo, se están

realizando estudios para evaluar la eficacia de ciertos medicamentos inyectados en el ojo para controlar la progresión de la enfermedad en ciertos pacientes. Además, los oftalmólogos pueden recetar suplementos de vitaminas antioxidantes que pueden ayudar a proteger la retina y enlentecer el avance de la DMAE seca. En la DMAE húmeda, la cual es una forma más avanzada y rápida de la enfermedad, caracterizada como hemos dicho anteriormente por la acumulación de líquido bajo la mácula y que por lo tanto esto es posible que pueda llevar a perder de forma notable la visión. Su tratamiento implica el uso de inyecciones intravítreas de medicamentos antiangiogénicos, los cuales bloquean el anormal crecimiento de los vasos sanguíneos y ayudan a reducir la acumulación de líquido en la mácula. Los medicamentos utilizados incluyen ranibizumab, aflibercept y bevacizumab. Estas inyecciones generalmente se administran en intervalos regulares, determinados por el oftalmólogo, para mantener bajo control la progresión de la enfermedad (Novartis Farmacéutica, 2019).

Medidas oculares de protección solar

Una vez que conocemos un poco más las principales enfermedades que puede provocar la exposición solar, y sin olvidar que hay otras que, aunque en menor prevalencia, también nos afectan, ahora planteamos las medidas que podemos usar para prevenir el desarrollo de dichas patologías.

Hoy en día existen diversas formas de proteger los ojos del sol como por ejemplo el uso de gafas de sol con protección UV, usar

sombreros, y permanecer a la sombra cuando el sol es más fuerte.

La protección solar más utilizada para nuestros ojos son los filtros protectores solares, es decir, las llamadas gafas de sol. Estas gafas contienen unas lentes que impiden que la radiación solar entre en el ojo ya sea de forma directa o indirecta, de esta manera limita que se transmita el espectro visible completo, pero no afecta al contraste ni altera los colores.

Para ser homologadas, las gafas de sol deben superar unos controles y cumplir determinadas características, además de indicar en algún lugar de la varilla el marcado CE de conformidad europea de forma indeleble, la identificación del fabricante o distribuidor en la Unión Europea y la referencia del modelo de la gafa. La montura debe estar libre de aristas vivas e irregularidades, tener estabilidad estructural frente a condiciones adversas e inflamabilidad. Las lentes deben de estar libres de arañazos, estrías, burbujas, fisuras etc. Además, no deben de ser frágiles, deben ser mecánicamente resistentes a la rotura y los impactos y una estabilidad frente al calor. No deben tener ninguna potencia de graduación ni efectos prismáticos. El objetivo de estas lentes es que la intensidad del espectro de luz visible se reduzca, es decir, la luminosidad, por lo que en las varillas o en las lentes debe figurar de forma indeleble que categoría de filtro solar es del 1 al 4, este número indica la cantidad de absorción lumínica, visible, no de absorción de radiación. Las lentes deben filtrar o eliminar la radiación UV nociva por debajo de 400nm. Esta información generalmente es el propio fabricante quien indica que se cumple la condición, pero no aparece

grabada en la montura ni en las lentes (Slincy, 2001).

Cada gafa debe ir acompañada de un folleto o instrucciones para el usuario en el idioma oficial en donde debe indicarse, por lo menos:

- Nombre y dirección del fabricante o distribuidor en la UE
- Referencia de la norma europea (UNE EN 1836)
- Características de uso
- Advertencia de riesgos y restricciones de uso
- Explicación y marcado relativo al grado de protección a la luz y radiación UV
- Normas de limpieza y mantenimiento

(Colegio Oficial de Ópticos-Optometristas de Andalucía, 2018)

A la hora de comprar gafas de sol es importante hacer una buena elección. Hoy en día las gafas de sol en la sociedad están muy relacionadas con la moda, lo que nos ayuda a nivel de mercado al existir una mayor variedad de modelos. Pero cuando se trata de protección, hay modelos que nos ofrecen una mayor protección por sus características, por la forma de la montura. Por ejemplo, una montura que su forma es más curvada o más envolvente a la cara de la persona evita que la radiación entre por la parte superior de la montura, mientras que una varilla más gruesa evita que la luz solar entre por los laterales. También es importante ajustar correctamente la montura para que se ajuste de forma óptima a la persona.

Si nos centramos en los materiales de la lente, es cierto que hace unos años el material más utilizado para la fabricación de lentes

era el material mineral, que garantiza una visión muy clara y es más resistente a los arañazos, pero por sus propiedades también presenta un mayor riesgo de rotura y peso, sin embargo, algunos fabricantes todavía utilizan este material en algunos modelos. Con el tiempo surgió el material orgánico que es el más utilizado hoy en día, es más sensible a las rayadas, pero más resistente a la rotura y menor peso. A diferencia de las lentes graduadas transparentes, estas lentes se someten a un proceso de coloración o a diferentes tratamientos, creando así diferentes filtros. Podríamos hablar de cuatro filtros protectores:

- Filtros coloreados: Se trata básicamente de filtros de diferentes colores que ayudan a evitar que la radiación UV llegue a los ojos además de reducir la intensidad de la luz. Los colores más utilizados son los marrones, grises, verdes, negros o incluso amarillos. Estos colores de filtro pueden corregir defectos visuales, ya que ayudan en determinadas actividades y también mejoran el confort visual. Por ejemplo, un filtro marrón mejora el contraste y puede resultar más útil para deportes de invierno o ambientes con luz artificial.
- Filtros fotocromáticos: La función de este filtro es igual que el de los filtros coloreados, la diferencia es que son lentes que alteran su color cuando reciben la intensidad de la radiación, este cambio de tono es temporal, cuando dejan de estar expuestos a la radiación del sol se vuelven lentes transparentes.
- Filtros espejados: El espejado es un tratamiento que se le añade a la lente que ayuda a una protección máxima frente a la radiación UV, unido algún tipo de tintado, permite que se puedan usar en deportes como el esquí, por las características

espectrales de la nieve. Además, le da un valor estético a la gafa.

- Filtros polarizados: Este tipo de filtros reduce los deslumbramientos, ya que es capaz de eliminar los reflejos de ciertos ángulos de superficies como la nieve, el mar o sobre un coche.

(Colegio Nacional de Ópticos Optometristas, 2019).

Por eso, en el momento de recomendar las gafas de sol adecuadas los profesionales del cuidado de la visión, debemos valorar cuál será su uso, y en qué ambiente será utilizada. Ya que estos filtros son características de la gafa que pueden contribuir a la protección dependiendo del uso que se le dé, y en que ámbitos se va a utilizar. Es conveniente hacer buen uso de la gafa, teniendo en cuenta la incidencia del sol, la cual varía según la altitud, la hora del día y en que estación del año nos encontramos. Entre las 12 y las 16 horas es cuando se considera mayor radiación solar, que son las horas donde se recomienda no exponerse al sol. Teniendo en cuenta la época del año, la incidencia es máxima en Julio, y aumenta además en lugares donde hay mayor altitud. Pero la intensidad de la radiación del sol, debemos tener en cuenta que también puede ser diferente según la humedad, el viento y la nubosidad. Además, aun aumenta más la exposición solar en ambientes donde hay superficies como la nieve o el agua, porque son superficies donde la luz se refleja (Duro Mota et al., 2003).

Por lo tanto, además de usar gafas de sol es importante también evitar exponerse en las horas centrales del día, como hemos dicho anteriormente, ya que son las horas de radiación más intensa, y en ese momento además de proteger los ojos también es

importante proteger la piel con factores de protección solar, para ello se puede hacer uso de sombreros o de sombrillas en lugares al aire libre (Visión y Vida, 2022).

Es importante tener en cuenta que ahora no solo existen en el mercado lentes solares como única medida de protección frente al UV, sino que hoy en día tenemos disponibles lentes de contacto con esta protección. Si comparamos el uso de gafas y el uso de lentes de contacto, estas pueden tener grandes ventajas porque se colocan en la córnea, filtra mejor la radiación que entra en el ojo, por lo tanto, pueden proporcionar mayor protección frente a los rayos periféricos que una gafa de sol no puede bloquear si esta no es lo suficientemente envolvente con su estructura o si no tiene una varilla de mayor grosor. Pero, por otro lado, también puede tener algunas desventajas, ya que las lentes de contacto no dan protección en zonas del rostro que quedan protegidas por las gafas de sol, como la zona alrededor del ojo, entre ellas los párpados (Walsh, 2014).

DISCUSIÓN

El Colegio Nacional de Ópticos y Optometristas, expertos en salud ocular, recomienda la protección solar y el uso de las lentes solares. En estas recomendaciones señalan claramente la importancia de utilizarlos para prevenir enfermedades oculares, y hacen más hincapié en estas recomendaciones en personas más sensibles, como lo son los niños y adultos mayores. Dan importancia a la elección de la gafa, teniendo en cuenta su tamaño y el hecho de que ofrezcan una protección de buena calidad sin impedir la distinción de colores. Afirman, que es importante que sea el

profesional sanitario quien asesore en la elección del producto teniendo en cuenta sus características y las necesidades del paciente.

Debemos ser conscientes que las gafas de sol se consideran un complemento de moda y el CNOO recomienda que además de tener en cuenta factores estéticos, no olvidemos que su función principal es la proteger contra los rayos UV.

Por ello, es necesario comprar las gafas de sol en establecimientos sanitarios de óptica, prestar atención al tipo de filtro, asegurar una buena protección y utilizarlas en cualquier época del año, incluso cuando esté nublado. Los niños deben acostumbrarse a utilizar las gafas de sol y que conozcan la importancia de su uso. Además de no exponernos a situaciones de alta radiación como un eclipse solar.

Sol y miopía ¿hay relación?

La incidencia de la miopía está aumentando actualmente y ha alcanzado niveles epidémicos en los últimos años. Como consecuencia, se están llevando a cabo diversos estudios de tratamiento para intentar controlar este crecimiento. Estos estudios exploran el uso de lente oftálmicos, lentes de contacto e incluso la aplicación de colirios de atropina recetados por parte de los oftalmólogos.

Es cierto, que hay varios factores que pueden contribuir al desarrollo de la miopía, como los factores genéticos y el mayor uso de tareas en visión cercana. Sin embargo, varios estudios han descubierto que pasar el tiempo al aire libre, puede ayudar a prevenir o retrasar la aparición de la miopía en los niños.

Parece que la radiación solar, sobre todo la de alta energía como la UV, provoca la

liberación del neurotransmisor dopamina por las células amacrinias de la retina (que son células retinianas distintas de los fotorreceptores). Esto impediría el crecimiento del ojo, evitando así el alargamiento típico de un ojo miope (Sánchez-Ramos Roda, 2010).

Katheryn Rose, realizó un estudio de investigación sobre el estilo de vida y los antecedentes educativos de los estudiantes chinos de Singapur y Sídney. En el estudio participaron niños de la misma edad y etnia de escuelas primarias divididos en dos muestras: 124 de Sídney y 628 de Singapur. Se utilizó la autorefracción ciclopléjica para determinar la miopía mientras que las actividades al aire libre se evaluaron mediante un cuestionario.

El estudio reveló que la incidencia de la miopía en niños chinos de 6 y 7 años era considerablemente menos en Sídney que en Singapur. En Sídney, la prevalencia de la miopía en uno o ambos progenitores era del 68%, mientras que en Singapur era del 71%. Los niños de Sídney realizaron un mayor número de horas de lectura semanales y, en consecuencia, realizaron más actividades de trabajo de visión cercana. Sin embargo, el factor más influyente asociado a la disparidad en la prevalencia de la miopía entre los dos lugares fue que los niños de Sídney pasaban más tiempo participando en actividades al aire libre (Rose et al., 2008).

CONCLUSIÓN

Al realizar esta revisión bibliográfica, llegamos a la principal conclusión de que proteger las estructuras oculares de la radiación solar, especialmente de la radiación ultravioleta es muy importante.

Existen diversos artículos científicos que nos hablan sobre el daño que los rayos UV puede causar en los ojos a corto o largo plazo, ya que puede contribuir en el desarrollo de diversas patologías oculares. Por ello, es necesario darle importancia al uso de protección solar adecuada, ya que es esencial para proteger los ojos de la parte de radiación de la luz solar nociva. Asegurarse de que las gafas de sol bloquean correctamente la UVA y UVB es fundamental.

Podemos complementar el uso de las gafas de sol con sombreros, por ejemplo, que nos proporciona una protección añadida al reducir la cantidad de luz directa a los ojos, además de intentar reducir la exposición excesiva en las horas de mayor intensidad de luz solar, y así ayudar a reducir el riesgo de daño ocular.

Pero no debemos de olvidar, que el sol también nos da sus beneficios, siempre que no nos exponamos en exceso, ya que nos ayuda a la producción de vitamina D, de melatonina y sobre todo ayuda en ralentizar el desarrollo de la miopía.

Realizarse exámenes oculares regulares, con profesionales de la salud visual es importante, ya que también es esencial para detectar y tratar problemas oculares en etapas iniciales, incluyendo también las relacionadas con la exposición al sol.

REFERENCIAS

Aragonés Cruz, B., & Alemañy Martorell, J. (2009). Relación de la radiación ultravioleta y el pterigión primario. *Revista Cubana de Oftalmología*, 22 (1)
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-

21762009000100011&lng=es&tlng=es.

Colegio Nacional de Ópticos Optometristas. (2019). Gafas de sol: en qué debes fijarte para comprar unas que sean buenas.

https://www.cnoo.es/noticias-2/gafas-sol-en-que-debes-fijarte-para-comprar-unas-que-sean-buenas?fbclid=IwAR0tGYe2s0cuCQwPqCz0qLfPR4nQJY041dI2BHlwbG_5h5h8f53Gr6KUzns

Colegio Oficial de Ópticos-Optometristas de Andalucía. (2018). Requisitos que deben cumplir unas gafas de sol. <https://www.tuoptometrista.com/proteccion-solar/requisitos-que-deben-cumplir-unas-gafas-de-sol-2/>

Consejo General de Colegios de ópticos-optometristas, Sociedad Española de la Optometría, y Fundación Salud Visual. (2022). *Libro Blanco de la visión en España 2022*.

Corretger Ruhi, F.X., Perramón Rodríguez-Villamil, M., & Budi Batlle, V. (2018). Tratamiento de las Cataratas. Operación de Cataratas. *Portal Clínic*.

<https://www.clinicbarcelona.org/asis-tencia/enfermedades/cataratas/tratamiento>

Duro Mota E., Campillos Páez M.T., & Causín Serrano S. (2003). El sol y los filtros solares. *Medifam*, 13(3), 39-45.

[http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1131-57682003000300005&lng=es&tlng=es.](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1131-57682003000300005&lng=es&tlng=es)

- García Layana, A. (2022). Degeneración macular asociada a la edad (DMAE): causas, síntomas, pronóstico. <https://www.cun.es/enfermedades-tratamientos/enfermedades/dmae-degeneracion-macular>
- Jürgens, I. (2020). Pterigion. Qué es, síntomas y tratamiento. *ICR Oftalmología*. <https://icrcat.com/enfermedades-oculares/el-pterigion/>
- Mehta, S. (2022). Degeneración macular asociada con la edad (DMAE) Trastornos oftálmicos. *Manual MSD versión para profesionales*. <https://www.msmanuals.com/es-es/professional/trastornos-oft%C3%A1lmicos/enfermedades-retinianas/degeneraci%C3%B3n-macular-asociada-con-la-edad-dmae>
- Modenese, A., & Gobba, F. (2018). Cataract frequency and subtypes involved in workers assessed for their solar radiation exposure: a systematic review. *Acta Ophthalmologica*, 96(8), 779–788. <https://doi.org/10.1111/aos.13734>
- Monés, J. (2019). Degeneración Macular Asociada a la Edad (DMAE). *Barcelona Macula Foundation: Research for Vision*. <https://barcelonamaculafound.org/es/patologias/dmae-degeneracion-macular-asociada-la-edad/>
- Novartis Farmacéutica. (2019). Cómo se trata la DMAE. <https://www.muchover.com/como-se-trata-la-dmae>
- Rey Rodríguez, D. (2015). Aspectos fisiopatológicos y diagnóstico diferencial del pterigio. *Cien. Tecnol. Salud. Vis. Ocul*, 13(2), 65-72. <https://doi.org/10.19052/sv.2943>
- Riccardi Palacios, J. G., Paliz Sanchez, C. del R., & Robles Campoverde, D. A. (2022). La catarata como dolencia oftalmológica progresiva o degenerativa. *Universidad Ciencia y Tecnología*, 26(115), 135–145. <https://doi.org/10.47460/uct.v26i115.627>
- Rose, K. A., Morgan, I. G., Smith, W., Burlutsky, G., Mitchell, P., & Saw, S.M. (2008). Myopia, Lifestyle, and Schooling in Students of Chinese Ethnicity in Singapore and Sydney. *Archives of ophthalmology*, 126(4), 527–530. <https://doi.org/10.1001/archophth.126.4.527>
- Sánchez-Ramos Roda, C. (2010) Filtros ópticos contra el efecto fototóxico del espectro visible en la retina. 299915. Tesis Doctoral. Universidad Europea de Madrid. <https://docplayer.es/13106861-Tesis-doctoral-filtros-opticos-contra-el-efecto-fototoxico-del-espectro-visible-en-la-retina-experimentacion-animal.html>
- Sliney, D. H. (2001). Photoprotection of the eye – UV radiation and sunglasses. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 64(2–3), 166–175. [https://doi.org/10.1016/S1011-1344\(01\)00229-9](https://doi.org/10.1016/S1011-1344(01)00229-9)
- Sui, G. Y., Liu, G. C., Liu, G. Y., Gao, Y. Y., Deng, Y., Wang, W. Y., Tong, S. H., & Wang, L. (2013). Is sunlight exposure a risk factor for age-related

macular degeneration? A systematic review and meta-analysis. *British Journal of Ophthalmology*, 97(4), 389–394.

<https://doi.org/10.1136/BJOPHTHA-LMOL-2012-302281>

Torrades, S. & Pérez-Sust, P. (2008). Sistema visual La percepción del mundo que nos rodea. *OFFARM*, 27(6), 98-102.
<https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-pdf-13123522>

Visión y Vida. (2022). ¿Cuánto sabemos de salud visual y protección solar? <https://visionyvida.org/estudio/cuanto-sabemos-de-salud-visual-y-proteccion-solar-2022/>

Walsh, K. (2014). La radiación UV y el ojo. https://www.jnjvisioncare.es/sites/default/files/public/es/documents/10mar16_articulo_uv_texto_nuevo_v3.pdf