



Universidad de Valladolid

Facultad de Enfermería

GRADO EN ENFERMERÍA

Revisión de los cuidados del ojo para la
protección frente a las radiaciones
ultravioleta

Autor/a: PABLO DUQUE GOZALO

Tutor/a: MARÍA DEL CARMEN MARTÍNEZ GARCÍA

RESUMEN

Continuamente nos encontramos expuestos a las radiaciones ultravioleta procedentes del sol. Aunque es cierto que en pequeñas dosis sobre la piel poseen ciertas propiedades beneficiosas, como la síntesis de vitamina D, sobre el ojo no se conoce ningún efecto positivo. Se ha identificado a la radiación ultravioleta como factor de riesgo en la aparición de determinadas patologías oculares, tales como fotoftalmia, pterigium, pingüecula, queratopatía de banda, cataratas o degeneración macular asociada a la edad. Mediante el conocimiento de las radiaciones ultravioleta, cómo pueden resultar más dañinas, los daños oculares que pueden causar y las técnicas de protección, se podrían prevenir un gran número de estas patologías. Desde enfermería podemos estudiar qué cuidados relacionados con la protección frente a las radiaciones ultravioleta podemos ofrecer al paciente, así como poder identificar a los grupos de mayor riesgo

Palabras clave: radiación ultravioleta, ojo, protección, patología ocular

ABSTRACT

We are continuously exposed to ultraviolet radiation from the sun. Although it is true that in small doses on the skin have certain beneficial properties, as the synthesis of vitamin D, on the eye is unknown any positive effect. Ultraviolet radiation has been identified as a risk factor in the development of certain ocular diseases, such as photokeratitis, pterygium, pinguecula, band keratopathy, cataract or senile macular degeneration. Through the knowledge of ultraviolet radiation, how can be more dangerous, eye damage that can cause and protection techniques, we could prevent many pathologies. From nursing we can study cares related to the protection against ultraviolet radiation that we can provide to the patients, and identify risk groups.

Key words: ultraviolet radiation, eye, protection, ocular pathologies

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. JUSTIFICACIÓN.....	pág. 1
2. OBJETIVOS.....	pág. 2
3. MATERIAL Y MÉTODOS DE TRABAJO.....	pág. 3
4. RADIACIONES PROCEDENTES DEL SOL.....	pág. 4
5. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA RADIACIÓN UV.....	pág. 6
6. ESTRUCTURAS DEL OJO AFECTADAS.....	pág. 9
7. PATOLOGÍAS RELACIONADAS.....	pág. 12
8. CUIDADOS DE ENFERMERÍA.....	pág. 16
9. CONCLUSIONES.....	pág. 22
10. BIBLIOGRAFÍA.....	pág. 24
ANEXOS.....	pág. 27

1. JUSTIFICACIÓN

Los seres vivos nos encontramos continuamente expuestos a diversas radiaciones, ya sean de origen natural o artificial. El sol es un gran emisor de radiaciones electromagnéticas, entre las que se encuentra la radiación ultravioleta. Los efectos de la radiación ultravioleta sobre la piel han sido ampliamente estudiados y es bien conocida su relación con el cáncer de piel y otras patologías dermatológicas. La mayoría de la población es consciente de la importancia de proteger la piel ante las radiaciones ultravioleta, sin embargo no existe la misma percepción de riesgo sobre el peligro que estas radiaciones pueden suponer para nuestra salud ocular.

Diversos estudios han identificado las radiaciones ultravioleta como factor de riesgo de graves patologías oftalmológicas agudas o crónicas. El ojo no solo puede resultar dañado al absorber una gran cantidad de radiación en poco tiempo, si no que el daño también puede ser resultado de la radiación acumulada a lo largo de los años. Estos daños pueden resultar irreversibles y en algunos casos pueden ser causa de ceguera permanente. La calidad de vida de las personas con patología ocular se ve notablemente disminuida y las alteraciones de la visión son una de las principales causas de incapacidad, tanto laboral como para la realización de actividades básicas de la vida diaria.

Es importante comenzar a proteger los ojos de las radiaciones desde niños y mantener estos cuidados durante toda nuestra vida, debido a que los efectos son acumulativos. La protección no debe descuidarse en días en los que la percepción de estar recibiendo radiación ultravioleta es menor, tales como días nublados. Para lograr esta implicación por parte de la población, es fundamental difundir qué efectos nocivos podrían causar las radiaciones en el ojo, en qué lugares o situaciones resultan más dañinas y cómo podemos protegernos.

2. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

- Informar y concienciar a la población de los riesgos que la exposición a la radiación solar puede suponer para nuestra salud ocular.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Conocer las estructuras oculares susceptibles de ser dañadas por la radiación ultravioleta y las patologías con las que está relacionada.
- Identificar diferentes formas de proteger el ojo ante las radiaciones ultravioleta procedentes del sol.
- Provocar un cambio en la población que implique una mayor protección ante la radiación ultravioleta, especialmente en quienes pasan más tiempo al aire libre, viven en zonas con mayor exposición y a aquellas personas a las que les ha sido extirpado el cristalino.

3. MATERIAL Y MÉTODOS DE TRABAJO

Para la realización de este estudio, se ha realizado una revisión bibliográfica mediante la búsqueda de información en diversas fuentes.

Han sido consultadas bases de datos pertenecientes a la Agencia Estatal de Meteorología de España y al Atmospheric Science Data Center (Estados Unidos).

La búsqueda de publicaciones científicas se realizó mediante el buscador Google Académico (Scholar Google), fueron revisados estudios sobre oftalmología, radiación ultravioleta, radiación solar, meteorología, patología ocular, índice ultravioleta, óptica, protección ocular y protección ultravioleta. También se han consultado publicaciones de revistas científicas publicadas en internet en los últimos años. La búsqueda incluyó estudios escritos en lengua española e inglesa.

A través de la sede web de diversas instituciones relacionadas con la oftalmología, la radiación ultravioleta y la protección ocular, se encontraron artículos e información de gran interés.

También se han revisado libros sobre óptica, oftalmología y física (con contenidos sobre radiaciones electromagnéticas) disponibles en diversas bibliotecas públicas.

Todas las publicaciones revisadas aparecen citadas en la bibliografía.

4. RADIACIONES PROCEDENTES DEL SOL

Llamamos radiación solar a la energía producida por el sol en todas las direcciones, también hacia la Tierra, en forma de ondas electromagnéticas. Las propiedades de dichas ondas, tales como su visibilidad, energía o poder de penetración, vienen determinadas por su longitud y frecuencia. La longitud de onda se define como la distancia que separa dos estados de vibración iguales y consecutivos, mientras que la frecuencia mide el número de ciclos ondulatorios que suceden en un segundo. La longitud y la frecuencia de una onda son inversamente proporcionales entre sí, mientras que su energía es directamente proporcional a su frecuencia [1].

El conjunto de todas las longitudes de onda forma el espectro electromagnético, mientras que aquellas longitudes de onda emitidas por el sol constituyen el espectro solar. Aunque no existen unos límites universalizados para delimitar cada región del espectro, existe un acuerdo muy generalizado en la denominación de cada región [2].

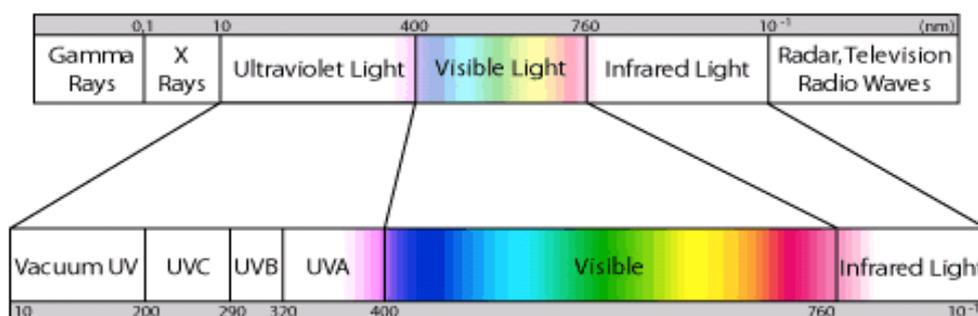


Imagen 1: Espectro electromagnético y espectro solar. Agencia Estatal de Meteorología

La proporción de la radiación solar entre las diferentes regiones del espectro es la siguiente [2]:

- Ultravioleta: 7%
- Luz visible: 43%

- Infrarrojos: 49%
- Otros rangos: 1%

Luz visible:

Estas radiaciones son capaces de estimular los fotoreceptores del ojo humano permitiendo la visión [1].

Niveles normales de luz visible procedentes del sol no suponen un riesgo para la salud. Sin embargo, niveles inusualmente elevados pueden producir daños térmicos y fotoquímicos en la retina. La absorción prolongada de radiación visible también puede producir deslumbramiento, fotofobia y decoloración de los fopigmentos, esto último prolongará el tiempo de adaptación del ojo a la oscuridad [3].

Radiación Infrarroja (IR):

La radiación infrarroja corresponde a la franja del espectro electromagnético con longitudes de onda superiores a 750 nm. Se clasifica del siguiente modo: infrarrojo cercano (de 750 nm a 2500 nm), infrarrojo medio (de 2,5 μm a 50 μm) e infrarrojo lejano (de 50 μm a 1000 μm) [1]. En general la radiación infrarroja es poco perjudicial para el ojo humano, incluida la radiación solar infrarroja. Son necesarios láseres infrarrojos muy potentes para producir lesiones oculares [3].

Ultravioleta (UV):

La radiación UV corresponde a la franja del espectro electromagnético cuyas longitudes de onda están comprendidas entre 100 y 380 nm [1]. Las radiaciones ultravioleta pueden clasificarse en 3 grupos atendiendo a su longitud de onda:

UVA: Corresponde a la radiación ultravioleta con mayor longitud de onda, y por lo tanto es la menos energética, sin embargo es la que posee mayor poder de penetración en el cristalino y el epitelio pigmentario de la retina, con lo que puede producir alteraciones en el ADN. Se emplea comercialmente para producir bronceado y en el tratamiento de la psoriasis [4].

UVB: Posee mayor energía que la radiación UVA, por lo que es más probable que cause quemaduras y eritemas. Son los principales causantes de cánceres cutáneos. Se utiliza para el tratamiento de la psoriasis y del prurito urémico. Parte de ella es absorbida por la capa de ozono [2,4].

UVC: Es la más energética y dañina de las radiaciones ultravioleta, pero es absorbida totalmente por la capa de ozono y no llega a la superficie terrestre [2].

La capacidad de penetración de las radiaciones UV es inversa a su energía o frecuencia. Así el UVA es el de mayor penetración, mientras que el UVB es de penetración media y el UVC tiene muy poca penetración [3].

Para poder determinar el nivel de intensidad de la radiación ultravioleta que incide sobre la superficie terrestre se estableció el Índice UV (IUV), en el que cada unidad equivale a 25 mW/m^2 [5]. Su objetivo es el de informar a la población e inducir un comportamiento de protección hacia el sol. Este índice está basado en la dosis necesaria para producir eritema en la piel, hay que tener en cuenta que la mayoría de la radiación UV alcanza la piel de forma directa por encima de la cabeza [6]. Pero para el ojo la radiación directa es menos preocupante que la dispersa y reflejada, debido a la barrera protectora de las cejas y los párpados. Incluso dosis de radiación UV insuficientes para producir daño sobre la piel pueden dañar el ojo. Por ello el Índice UV puede resultar confuso para conocer el daño ocular [5].

5. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA RADIACIÓN UV

La radiación UV es altamente variable en el tiempo y el espacio. Las actividades humanas, como la contaminación atmosférica y la destrucción de la capa de ozono, dado que afectan a la atmósfera también influyen sobre la radiación UV que llega a la Tierra.

En la cantidad de radiación que llega a la Tierra, intervienen diversos factores:

- ✚ Latitud: La intensidad de la radiación que llega a la superficie terrestre, depende del ángulo con el que inciden los rayos solares. En las zonas más cercanas al Ecuador la perpendicularidad de los rayos solares es mayor, por lo que, los niveles de radiación UV son muy altos. No obstante, la mayor o menor perpendicularidad de los rayos solares no solo depende de la localización geográfica, sino también de la época del año en la que nos encontremos y de la hora del día [7,8]. En Valladolid, al encontrarse a 41° de latitud Norte, durante los meses de verano los rayos inciden más verticalmente, por lo que la intensidad de la radiación es mayor que durante el invierno, aunque en ningún momento la incidencia sea totalmente perpendicular. En las Islas Canarias (Santa Cruz de Tenerife, 28° latitud Norte) el Índice Ultravioleta no desciende del nivel Moderado (3-5) ni siquiera durante el invierno [9].
- ✚ La elevación solar: Cuanto más elevado se encuentre el Sol respecto de la horizontal, mayor será la verticalidad de los rayos solares incidentes, luego la radiación será más intensa. Para determinar la afectación sobre el ojo en función de la angulación solar, debemos tener presente que el ojo se encuentra protegido por la órbita ocular y el arco supraciliar. Ante angulaciones solares inferiores a 35° respecto al horizonte, el ojo se encuentra parcialmente expuesto y la radiación UV recibida es difusa y dispersa debido a las reflexiones sobre la superficie, esta situación se produce en cualquier latitud al inicio de la mañana y al final de la tarde en verano, y cercano a la salida y a la puesta del Sol en invierno. Con angulaciones solares comprendidas entre $35-45^\circ$, la exposición es mayor

y además de la radiación reflejada y dispersa recibe radiación directa, esta situación se produce a media mañana y por la tarde en latitudes bajas y medias y a mediodía en latitudes extremas durante el verano y la mayor parte del día en el invierno, salvo cerca del ecuador. Con una angulación superior a 45° , el ojo se encuentra sombrío y la radiación recibida es dispersa y difusa, sucede en verano al mediodía solo en latitudes medias y bajas, mientras que en invierno solo tiene lugar al mediodía en latitudes cercanas al ecuador [7,10].

- ✚ La capa de ozono: Es capaz de absorber el 100% de la radiación UVC y el 90% de la UVB, no influye en el paso de la radiación UVA. Esta capa tiene menor grosor en la región ecuatorial, además el espesor de la capa de ozono varía anualmente con un mínimo en invierno y un máximo en verano [7,8].

- ✚ Altitud: Cuanto mayor sea la altitud menor cantidad de atmósfera debe atravesar la radiación UV, de manera que por cada 1.000 metros de altura la radiación UV aumenta entre un 6% y un 8% [7].

- ✚ Nubosidad: Aquellas más densas y oscuras bloquean mayor cantidad de radiación UV, mientras que las menos desarrolladas, la niebla y las calimas atenúan menos radiación. El contenido de humedad de la atmósfera también disminuye la radiación UV [8].

- ✚ La reflexión del suelo (efecto albedo): La nieve es la superficie que mayor cantidad de radiación UV refleja (en torno al 80%), la arena puede reflejar entre el 5 y el 25%, el agua entre el 10-30%, mientras que la hierba tan solo entre un 1-4%. En las ciudades el asfalto refleja en torno al 5% de la radiación [10].

- ✚ Aerosoles y gases contaminantes: Todos los productos contaminantes, así como las partículas en suspensión presentes en la atmósfera, influyen

en la transmisión de radiación UV, dispersando el haz de radiación. Su influencia depende del tipo de sustancia de que se trate [8].

En el año 2014, Valladolid el índice UVB llegó a registrar máximos de 11,3 unidades (1 unidad = 25 mW/m²) en mayo, mientras que en enero el nivel máximo registrado fue de 2,4 unidades. Los mayores índices de radiación UV que se registran en España corresponden al observatorio de Izaña, en Tenerife (2371 m de altitud), que en julio de 2014 registró un Índice de 16,5 unidades [2].

Mes	Valladolid	Izaña (Tenerife)	Madrid	Navacerrada
Enero	2,4	7,8	2,9	3,2
Febrero	3,9	10,1	4,6	4,6
Marzo	6,6	14,4	6,9	7
Abril	9,6	15,4	9,5	10,1
Mayo	11,3	14,6	10,5	11,1
Junio	10,8	15,2	10,8	12,4
Julio	10,7	16,5	10,4	11,8
Agosto	10,6	16	9,8	11,2
Septiembre	8,9	15,2	8	9,2
Octubre	5,6	11,2	6	6,8
Noviembre	3,1	8,4	3,5	4
Diciembre	2	6	2,3	2

Datos obtenidos de la Agencia Estatal de Meteorología

Aquí podemos comparar los índices máximos de radiación UVB registrados en 4 observatorios españoles en 2014. Observándose como los factores mencionados influyen en sus Índices UV: Valladolid (690 m, 41° lat.), Madrid (657 m, 40° lat.), Navacerrada (1207 m, 40° lat.) e Izaña (2371 m, 28° lat.), cabe mencionar que los cuatro lugares seleccionados presentan otras características distintas: efecto albedo, polución, etc.

6. ESTRUCTURAS DEL OJO AFECTADAS

Para que la radiación cause efectos sobre la materia, es necesario que sea absorbida, de esta forma su energía es transferida a las estructuras sobre las que incide. La radiación no causa efectos sobre la materia que solamente atraviesa. Las radiaciones con longitudes de onda corta son más energéticas, por lo que son más dañinas para el organismo, esto significa que las radiaciones UVB son mucho más dañinas que las UVA. Por el contrario, cuanto mayor sea la longitud de onda, mayor es su capacidad para penetrar en los tejidos. La magnitud del daño causado por la radiación UV depende de la longitud de onda, la duración de la exposición, la intensidad y el tamaño de la zona expuesta [3].

Las radiaciones UV están ampliamente relacionadas con múltiples patologías dermatológicas y oftalmológicas, la más estudiada es el cáncer de piel. Si bien es cierto que las radiaciones UV poseen efectos beneficiosos, como por ejemplo la formación de vitamina D en la piel. No se conocen efectos beneficiosos para el ojo causados por la radiación UV.

Es importante señalar que la radiación UV se acumula durante toda nuestra vida, ya que continuamente estamos expuestos a ella. Aunque es cierto que el ojo posee sus propios mecanismos de protección: los párpados, las pestañas y el iris, éstos solo se activan ante la radiación visible, luego son ineficaces ante las radiaciones UV [10,11].

No todo el ojo es afectado de igual forma por la radiación UV, debido a la diferente capacidad de absorción de sus estructuras, su diferente nivel de sensibilidad y al efecto de focalización de luz periférica (PLF o efecto Coroneo). La focalización se debe a que la forma curvada de los ojos concentra la radiación incidente hacia los lados de la nariz, esto se produce debido a que la córnea actúa como una lente, enfocando la luz que incide sobre la zona temporal de la córnea hacia el lado nasal. La anatomía de la nariz evita que este efecto ocurra en dirección contraria, aunque si el puente nasal es plano la luz también puede focalizarse en el limbo temporal. La cantidad de radiación enfocada, también dependerá de la forma de la córnea y la profundidad de la cámara anterior. La intensidad de la luz en el limbo nasal es aproximadamente 20 veces superior a

la intensidad de luz incidente debido a este efecto. Debido al efecto de focalización de luz periférica, el 90% de los casos de pterigium se producen en el limbo nasal, así como la mayoría de cataratas corticales se localizan en el cuadrante inferior nasal [12].

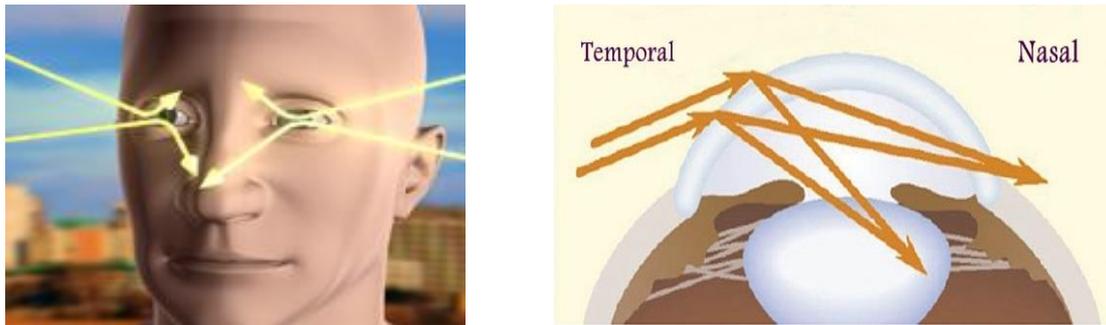


Imagen 2: Efecto de Focalización de Luz Periférica. Contact Lens Spectrum (izda.) y Johnson & Johnson Vision Care (dcha.)

La conjuntiva es muy sensible a la radiación UV, que activa una serie de reacciones oxidativas y provoca la muerte celular. Las principales patologías oculares relacionadas con la radiación UV que pueden aparecer en la conjuntiva son carcinomas celulares escamosos, pterigium, pinguécula y conjuntivitis actínica [11,13].

La película lacrimal solamente absorbe radiación UV con longitud de onda inferior a 290 nm y radiación infrarroja superior a 3000 nm, por lo que la radiación comprendida entre 290 y 3000 nm es transmitida a través de esta capa [3].

La córnea absorbe totalmente la radiación UV inferior a 290 nm y la IR superior a 3000 nm, pero a diferencia de la capa lacrimal, también absorbe parcialmente la radiación UV comprendida entre 290-315 nm y la IR entre 1000 y 3000 nm. La capacidad de transmisión de la córnea disminuye con la edad, especialmente para longitudes más cortas [3]. Tanto el epitelio como el endotelio corneal (el cual no se puede regenerar) son vulnerables a la radiación UV. El estroma corneal absorbe gran cantidad de radiación UVB, por lo que en casos de adelgazamiento del estroma (queratocono o cirugía refractiva), el cristalino recibe una mayor cantidad de radiación UVB [11,13]. Las patologías corneales

asociadas a la radiación UV pueden aparecer como respuesta aguda o crónica a la exposición. Como respuesta aguda puede desencadenarse una fotoqueratitis, la cual puede aparecer tras 1 hora de exposición a rayos UV reflejados en la nieve o de 6 a 8 horas expuestos a radiación reflejada en la arena. La queratopatía climática de gota o degeneración esferoidal consiste en un daño corneal como resultado de la exposición crónica [13].

La radiación transmitida por la córnea, llega al humor acuoso, donde muy poca cantidad va a ser absorbida, lo que significa que casi toda la radiación transmitida por la córnea (la cantidad que no ha sido absorbida), llegará al iris y al cristalino [13].

Una vez que la radiación llega al cristalino, la absorción varía según la edad. Un niño absorbe radiación UV por debajo de 310 nm, por lo que transmite radiación UV entre 310 y 380 nm, luz visible y radiación IR hasta 2500 nm. En los adultos se absorbe más radiación UV (por debajo de 375 nm), por lo que se transmite muy poca cantidad, esto se debe a que con el tiempo el cristalino amarillea y va perdiendo transparencia [3]. Puesto que el cristalino constituye la principal estructura de absorción de UV en el ojo, en personas afáquicas (aquellos a los que les ha sido extirpado el cristalino), llega a la retina una cantidad de UV mucho mayor. La exposición a la radiación UV, produce un deterioro oxidativo en el cristalino, lo que está muy relacionado con la aparición de cataratas [13].

El vítreo absorbe radiación UV inferior a 290 nm y superior a 1600 nm, pero como el cristalino va absorbiendo más cantidad con los años, la cantidad que llega al vítreo va disminuyendo con la edad [3].

La cantidad de radiación transmitida a través del vítreo (290-1600 nm) es la que llega a la retina, por lo que disminuye a medida que el cristalino va absorbiendo más radiación UV y transmitiendo menos al vítreo. Por su parte la cantidad de radiación IR que recibe la retina no disminuye con la edad. Aunque la cantidad de radiación UV que llega a la retina es baja, está relacionada con el desarrollo temprano de la degeneración macular asociada a la edad (DMAE). En el ojo afáquico (aquel al que le ha sido extirpado el cristalino) la cantidad de radiación

UV que recibe la retina es mucho mayor, en estos casos la radiación UVA ambiental es suficiente como para dañar la retina [11,13].

De forma global, podemos considerar que la radiación UVB y UVC son absorbidas en la córnea, mientras que la UVA es absorbida mayormente en el cristalino, llegando únicamente una pequeña cantidad a la retina, donde además llega la luz visible y las radiación IR de onda más corta.

7. PATOLOGÍAS RELACIONADAS

Fotoftalmia, fotoqueratitis o fotoconjuntivitis:

Puede ser aguda o acumulativa, consiste en la inflamación de la conjuntiva desencadenada por la exposición a la radiación UV. Cursa con enrojecimiento ocular, edema, prurito, fotofobia, lagrimeo y sensación de cuerpo extraño. Con el mismo cuadro clínico cursa la “ceguera por nieve”, que se produce tras una larga exposición a la radiación UV reflejada en una zona extensa de nieve. Remite por si misma transcurridas 24-48 horas y rara vez quedan daños permanentes [14,15].



Imagen 3: Fotoftalmia, fotoqueratitis o fotoconjuntivitis. Somosoptometristas.com

Pterigium:

Consiste en el crecimiento de tejido vascular y conectivo dentro del epitelio de la conjuntiva bulbar y de la córnea.

Existe una relación directa entre el pterigium y la exposición a la radiación UV. Es muy frecuente en latitudes ecuatoriales, tropicales y polares, mientras que en latitudes medias los casos son escasos, las diferencias son tales que se ha descrito una “zona de pterigium” (Pterigium Belt), en la que se incluye a las Islas Canarias. Debido al fenómeno de la focalización de la luz periférica, el pterigion se desarrolla predominantemente en el lado nasal del ojo [14,16].

En fases iniciales, comienzan a aparecer síntomas como sensación de ardor, sequedad e incomodidad, la utilización de lubricantes ayudará a mejorar los síntomas. En fases avanzadas se requiere cirugía para eliminarlo [14].



Imagen 4: Pterigium. Sociedad Española de Oftalmología

Pinguécula:

Crecimiento de tejido fibroso blanco-amarillento habitualmente en la zona nasal. Cursa con sequedad e incomodidad, en ocasiones puede inflamarse y producir un cuadro de forma aguda conocido como pingueculitis. Suele ser asintomática [16].



Imagen 5: Pinguécula. Sociedad Española de Oftalmología

Queratopatía de banda:

El ojo presenta una opacidad en forma de banda horizontal entre el epitelio y la membrana de Bowman. Al comienzo es asintomática, pero más avanzada provoca dolor y disminución de la agudeza visual. El tratamiento consiste en la lubricación del ojo y en la desepitelización [17].

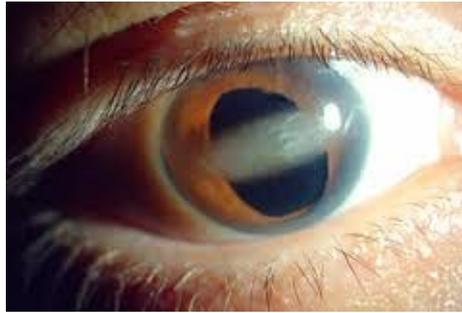


Imagen 6: Queratopatía de banda. IOA Madrid

Cataratas:

Consiste en la pérdida de transparencia del cristalino. La radiación UV acumulada, provoca la aparición de pigmentos que producen una coloración amarillenta del cristalino, lo que permite una mayor absorción de UV. Como resultado de la opacificación del cristalino, la transmisión de luz a través del cristalino va disminuyendo [14].

La OMS estima que al menos 3 millones de casos de cataratas anuales son debidos a la exposición a los rayos UV. Los síntomas incluyen visión borrosa, mala visión de noche y saturación de los colores. Las cataratas están consideradas como la principal causa de ceguera a nivel mundial [16].

El tratamiento consiste en la extirpación mediante cirugía del cristalino y su sustitución por una lente intraocular [15].

La radiación periférica incidente, también se focaliza en el cristalino, lo que provoca que la mayoría de las cataratas corticales aparezcan en el cuadrante inferior nasal [13].

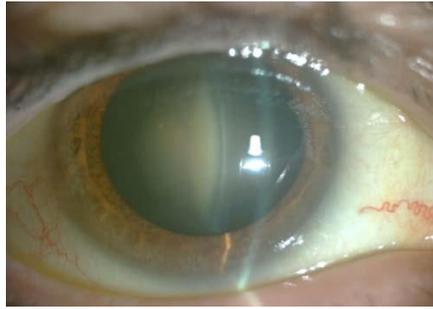


Imagen 7: Catarata. Sociedad Española de Oftalmología

DMAE:

La degeneración macular asociada a la edad es la principal patología que puede aparecer en la retina como consecuencia de la exposición a radiaciones UV. Es debida a la acumulación de lipofucsina asociada a la edad, la cual daña el epitelio pigmentario de la retina que nutre los conos y los bastones, estas células mueren al no ser debidamente nutridas. Además la retina cuenta con un mecanismo protector, el pigmento macular (formado por luteína y zeaxantina), que al perder densidad debido a la radiación UV, pierde efecto protector. La DMAE se caracteriza por producir visión central borrosa, visión distorsionada, pérdida de brillo de los colores y la aparición de manchas en la zona central de la visión. Puede conducir a ceguera [16].



Imagen 8: Ojo normal (izda.) y ojo con DMAE (dcha.) Eye Surgeons of Indiana

8. CUIDADOS ÓPTICOS

8.1 GAFAS DE SOL

Las gafas de sol son el principal protector frente a la radiación ultravioleta en el ojo. Sin embargo, la mayoría de diseños no ofrecen suficiente protección, por este motivo, al adquirir unas gafas de sol debemos comprobar que cumplen unos requisitos. Puesto que la legislación las considera como equipos de protección individual, la Unión Europea ha establecido los requisitos mínimos que deben cumplir, actualmente están establecidos en la norma europea EN 1836:2005 + A1:2007. Para confirmar que cumplen con dicha norma debe aparecer el sello de conformidad de la Unión Europea (CE). Si son adquiridas fuera de la Unión Europea, puede ser que cumplan con el estándar americano ANSI Z80.3-2009. Estas certificaciones acreditan que cumplen los requisitos mínimos de protección, transmisión, inflamabilidad, resistencia y no toxicidad.

Los requisitos mínimos que se deben exigir al adquirir unas gafas de sol son [18]:

- Deben portar el sello de conformidad europea “CE”, identificación del fabricante y la referencia del modelo.
- Montura libre de aristas y rugosidades, así como estabilidad estructural.
- Las lentes o filtros deben carecer de arañazos, estrías, burbujas, fisuras, irregularidades y deformaciones.
- Las lentes deben presentar una resistencia mecánica a la rotura e impactos y estabilidad ante el calor.
- Deben ser de potencia nula (salvo que hay sido graduadas adecuadamente por profesionales).
- Las gafas de sol deben llevar especificado el número de categoría de filtro (factor de absorción de luz visible). Existen 5 niveles:
 - Nivel 4: Transmitancia del 3 al 8% de luz visible
 - Nivel 3: Transmitancia del 9 al 18% de luz visible
 - Nivel 2: Transmitancia del 19 al 43% de luz visible
 - Nivel 1: Transmitancia del 44 al 80% de luz visible
 - Nivel 0: Transmitancia del 80 al 100% de luz visible

- Los niveles más adecuados para el uso cotidiano son el 2 y el 3. El 4 solo sería recomendable para paisajes nevados o al realizar deportes acuáticos, y no son aptas para conducir ni siquiera de día.
- Deben eliminar del 99 al 100% de las radiaciones UVB y al menos el 95% de las UVA.
- Además deben aparecer indicadas las características, advertencias, riesgos y restricciones de uso y las normas de limpieza y mantenimiento.

La filtración de la radiación UV se ejerce dentro del ocular (mineral u orgánico). Es independiente del grado de tinte. Por lo que las lentes más oscuras no son necesariamente las que más protegen, de hecho las gafas oscuras que no cumplen los requisitos de protección pueden ser más perjudiciales que el hecho de no llevar gafas, ya que el tinte oscuro provoca la dilatación de la pupila permitiendo la entrada de una mayor cantidad de radiación UV. El color de la lente no influye en la capacidad protectora de las gafas ante las radiaciones UV, aunque sí está relacionado con la distorsión de los colores, el contraste o la absorción de luz visible [18,19].

Las lentes fotocromáticas, son aquellas que se oscurecen al estar en exteriores en función de la radiación UV y de la temperatura pasando a clarearse casi totalmente en interiores o por la noche. Cuando la lente fotosensible se expone a la radiación UV solar, se produce una reacción fotoquímica que permite que sus moléculas fotocromáticas absorban la luz visible y la lente se oscurece rápidamente. Sin radiación UV, las moléculas fotocromáticas vuelven a su forma original y la lente se aclara nuevamente [20].

La mayoría de los diseños no ofrecen protección periférica, por lo que no pueden evitar que llegue al ojo aproximadamente un 20% de la radiación ambiental, esto junto con el efecto de focalización de la luz periférica, supone que con estos modelos el ojo no está adecuadamente protegido. Las gafas de sol que incorporan protección lateral a su diseño son las únicas que nos protegen totalmente de las radiaciones UV, ya que también nos protegen de la radiación ambiental dispersa [18, 19].

Las lentes polarizadas y espejadas no ofrecen protección frente a las radiaciones UV por sí solas, sino que deben combinarse con sustancias que bloquean la radiación UV.

8.2 LENTES DE CONTACTO CON FILTRO UV

Las lentes de contacto, cubren toda la córnea y el limbo, pero no la conjuntiva, por lo que protegen el ojo de la radiación dispersa, además de la directa. En personas con defectos de refracción, es recomendable que si son portadores de lentes de contacto les incorporen un filtro UV, lo cual no afecta a la visión proporcionada por las lentes ni a la comodidad. La cantidad de UV absorbido por una lente de contacto, depende del material y el diseño, las lentes de contacto con filtro UV deben cumplir con la normativa correspondiente, por lo que deben incluir el sello de calidad CE y cumplir el estándar ISO correspondiente [21].

Las lentes de contacto con filtro UV se clasifican en Clase I y Clase II [20,21]:

- Clase I: Deben bloquear al menos el 90% de las radiaciones UVA y el 99% de los UVB.
- Clase II: Bloquearán al menos el 70% de los UVA y el 95% de los UVB.

Las lentes de contacto sin filtro UV no ofrecen ninguna protección adicional.

Es importante indicar a los pacientes que el uso de lentes de contacto con filtro UV no sustituye el uso de gafas de sol, ya que éstas últimas cubren completamente el ojo y sus alrededores [21].

Los materiales más utilizados para la fabricación de lentes de contacto son el hidrogel y los hidrogeles de silicona. Para incorporar un filtro UV a una lente de contacto, existen varios monómeros absorbentes de la luz UV que se unen a la red polimérica del material de la lente. Los polímeros más empleados en la fabricación de lentes de contacto con bloqueantes UV son el Varsufilcon A como componente de hidrogeles convencionales y Senofilcon A, Galyfilcon A y Enfilcon A como componentes de hidrogeles de silicona [22].

El polímero con mayor factor de protección frente a las radiaciones UV es el Senofilcon A, en segundo lugar el Galyfilcon A.

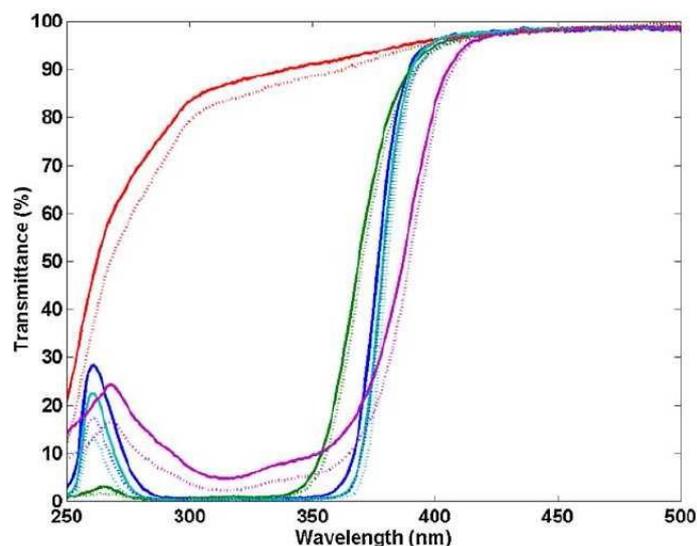


Imagen 9: Absorción de radiación UV en lentes de contacto. Contact Lens Specialist

En este gráfico se muestra la cantidad de radiación UV (en %) que permiten transmitir los diferentes polímeros para cada longitud de onda, siendo: Senofilcon A (celeste), Galyfilcon A (azul), Enfilcon A (verde) y Varsufilcon A (violeta). En rojo el Lotrafilcon B (sin capacidad de absorción UV) [23].

El Varsufilcon A es capaz de bloquear ondas de mayor longitud que el resto de los polímeros, sin embargo permite mayor transmitancia de las radiaciones UV de onda más corta (UVB y UVC). El Enfilcon A tiene el corte de absorción más bajo que el resto, pero es el que presenta más absorción para las ondas más cortas. El Senofilcon A y Galyfilcon A muestran un patrón similar, siendo más efectivo el Senofilcon A, ambos permiten una gran transmitancia del UVC pero como ya dijimos, estas radiaciones son absorbidas en la capa de ozono y no alcanzan la superficie terrestre [23].

8.3 PROTECCIÓN DIETÉTICA

Son bien conocidas las propiedades beneficiosas de la dieta para la salud ocular y su papel protector ante numerosas patologías. Una dieta rica en productos antioxidantes (como es el caso de la dieta mediterránea) puede ofrecer una mayor protección al ojo ante agentes perjudiciales como las radiaciones UV y reducen el estrés oxidativo al que están expuestas las estructuras oculares [24].

Al oftalmólogo australiano Minas Coroneo (*The sun and eyes: sunlight-induced and its prevention, 2014*), le llamó la atención el hecho de que el número de patologías oculares registradas en países mediterráneos no se correspondían con los altos niveles de radiación solar que soportan y la prevalencia de diversas patologías oculares era menor a otras zonas del planeta con similar índice ultravioleta.

La protección ofrecida por los antioxidantes reduce el riesgo de sufrir lesiones causadas por la exposición aguda como la fotoftalmia, pero también proporcionan protección frente a la exposición crónica, reduciendo así la aparición de pterigium, pinguécula, queratopatía, cataratas y DMAE. Los antioxidantes aumentan la densidad del pigmento macular, compensando el adelgazamiento que produce la radiación UV, de esta forma la protección de la retina es mayor y disminuye el riesgo de sufrir DMAE. Al minimizar el daño que el estrés oxidativo causa sobre las enzimas y proteínas del cristalino, reducen la incidencia de cataratas. En fases iniciales de pinguécula y pterigium los antioxidantes evitan el avance de la enfermedad. Ante la aparición de una queratopatía en banda es esencial que el ojo esté bien hidratado, un exceso de calcio a través de la dieta está relacionado con su aparición, aunque el mecanismo por el que los depósitos de calcio y la radiación UV producen la aparición de queratopatía es distinto, combinando el daño de las radiaciones y el acúmulo de sustancias, el riesgo de sufrir queratopatías es mucho mayor [24].

En cualquier caso es necesario mantener siempre el ojo bien hidratado, lo que le otorgará protección y le ayuda a frenar el avance de las patologías oculares.

8.4 FÁRMACOS FOTOSENSIBILIZADORES

La fotosensibilización es una reacción aumentada ante una cantidad de radiación que en situaciones normales resultaría inofensiva. Existen fármacos de uso común que pueden provocar fotosensibilización en el paciente que lo toma. Es importante conocer cuáles son estos fármacos y advertir a quien los toma que debe extremar la protección frente a la radiación UV.

Algunos de estos fármacos descritos como fotosensibilizadores son [25]:

- Analgésicos: naproxeno, piroxicam
- Antiacnéicos: peróxido de benzoilo, isotretinoína
- Antiarrítmicos: amiodarona, quinidina
- Antiartríticos: sales de oro
- Antibacterianos: tetraciclinas, sulfanilamidas, doxiciclina, fluoroquinolonas, ácido nalidíxico
- Anticonceptivos orales: etinilestradiol, noretiondrona
- Antidepresivos: imipramina, doxepina, amitriptilina
- Antidiabéticos orales: tolbutamida, gliburida
- Antihistamínicos: prometazina, terfenadina, clorfeniramina
- Antifúngicos: griseofulvina
- Antineoplásicos: metotrexato, dacarbazina, fluorouracilo, vinblastina
- Antiprotozoarios: cloroquina, quinina
- Antipsicóticos: clorpromazina, promacina
- Diuréticos: clorotiacidas, hidroclorotiazidas, furosemida
- Tratamientos frente a la psoriasis: psoralenos

9. CONCLUSIONES

Existe un elevado grado de desconocimiento de los daños que la radiación UV puede causar en el ojo. Es importante concienciar a la población de la necesidad de proteger los ojos, ya que la radiación UV está directamente relacionada con la aparición de graves patologías como fotoftalmia, pterigium, pinguécula, queratopatía en banda, cataratas y DMAE. Algunos de estos daños pueden resultar irreversibles.

Durante la anamnesis es importante conocer la actividad laboral, actividades deportivas o recreativas frecuentes, hábitos dietéticos, tratamiento farmacológico, antecedentes de patologías e intervenciones quirúrgicas oftalmológicas previas para conocer su riesgo en función de la exposición a la radiación.

La radiación ultravioleta incidente depende de varios factores: altitud, latitud, angulación solar, nubosidad, reflexión del suelo y la presencia de aerosoles o sustancias contaminantes en la atmósfera.

La radiación UV aumenta con la altitud y la latitud.

La nieve es la superficie que mayor cantidad de radiación UV refleja (hasta un 80%).

Las radiaciones más dañinas son aquellas que inciden sobre el ojo con un ángulo comprendido entre 35-45°. En latitudes medias sucede a media mañana y por la tarde.

El índice UV no es un buen indicador de la exposición ocular a la radiación UV, una exposición con efecto limitado sobre la piel puede resultar dañina para el ojo.

Las estructuras oculares se ven afectadas en función de la radiación UV que absorben.

Las gafas de sol deben cumplir los criterios de calidad exigidos por la normativa europea.

La protección proporcionada por unas gafas de sol no depende del grado de tinte.

Las lentes fotocromáticas son aquellas que se oscurecen en función de la radiación UV que reciben.

La mayoría de gafas de sol carecen de protección periférica, por lo que no protegen el ojo de la radiación dispersa.

Las lentes de contacto con filtro UV sí cubren completamente la córnea.

En personas amétropes una combinación de lente de contacto con filtro UV y gafas de sol proporciona una protección óptima.

Las lentes de contacto con filtro UV se distinguen en Clase I (bloquean el 90% UVA y 99% UVB) y Clase II (bloquean el 70% UVA y 95% UVB).

El polímero Senofilcon A es el que bloquea más cantidad de radiación UV, seguido de Galyfilcon A.

Una dieta rica en antioxidantes ofrece una mayor protección ocular frente a exposiciones agudas y crónicas, disminuyendo la incidencia de fotoftalmia, pterigium, pinguécula, queratopatía de banda, cataratas y DMAE. Es necesaria una adecuada hidratación.

Es importante conocer los fármacos fotosensibilizadores, ya que muchos de ellos son de uso frecuente, para advertir al paciente que extreme las precauciones frente a la radiación UV durante el tratamiento.

10. BIBLIOGRAFÍA

[1] Hetch E. Óptica. 3ª Edición. Madrid. Ed. Pearson: 2000.

[2] Asociación Estatal de Meteorología [Sede Web]. Madrid. AEMET. [Consultado: 27 de Enero de 2015]. Disponible en: <http://www.aemet.es/>

[3] Fannin TE, Grosvenor T. Óptica Clínica. 2ª Edición. Barcelona. Ed. Omega: 2007.

[4] Martínez Morillo M, Pastor Vega JM, Portero Sendra F. Manual de Medicina Física. Madrid. Ed. Harcourt: 2000

[5] Vallejo Delgado L. Índice Ultravioleta. [Tesis doctoral]. Antofagasta: Departamento de Física, Universidad de Antofagasta. 2003.

[6] Cortés Aguilera AJ, Enciso Higuera J, Reyes González CM, Arriaga Álvarez E, Romero Melchor C, Ribes Flebes J et al. El índice ultravioleta en el ámbito laboral: un instrumento educativo. Medicina y seguridad en el trabajo [Revista en Internet]. 2011 [Consultado: 30 de Enero de 2015]. Vol. 57 (225). Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0465-546X2011000400006

[7] Instituto Meteorológico Nacional [Sede Web]. San José. Ministerio de Ambiente y Energía de Costa Rica; 2009 [Consultado 25 de Enero de 2015]. Factores que influyen en la radiación UV en la superficie. Disponible en: <http://www.imn.ac.cr/educacion/UV/UVB1.html>

[8] González Sánchez LR. Conocimiento sobre el daño ocular causado por Radiaciones Ultravioleta en la población estudiantil en el Colegio Departamental de Cucaita-Boyaca. [Monografía en Internet]. Bogotá: Facultad de Optometría. 2007 [Consultado: 2 de Marzo de 2015]. Disponible en: <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/8572/50012000.pdf?sequence=1>

[9] NASA Surface Meteorology and Solar Energy. Atmospheric Science Data Center. [Base de datos en Internet]. Washington, DC: NASA; [Consultado: 25 de Enero de 2015]. Disponible en: <https://eosweb.larc.nasa.gov/cgi-bin/sse/retscreen.cgi?email=rets@nrcan.gc.ca>

- [10] Public Health [Sede Web]. Brussels: European Commission; 2006 [Consultado: 28 de Enero de 2015] How can the eyes be damaged by solar UV radiation? Disponible en: http://ec.europa.eu/health/scientific_committees/opinions_layman/es/camas-solares/l-3/2-health-effects-sun.htm#3p0
- [11] ACUVUE Eye Health Advisor. UV Blocking. New Brunswick: Johnson & Johnson Vision Care. 2010 [Consultado: 23 de Febrero de 2015]. Disponible en: <http://www.ramonoptica.com/pdf/proacuvue.pdf>
- [12] Andre B, Bergmanson J, Buttler JJ, Ralph Chou B, Coroneo MT, Crowley E et al. The eye and solar ultraviolet radiation. Salt Lake City. 2011 [Consultado: 19 de Febrero de 2015]. Disponible en: <http://www.espf.com/wp-content/uploads/2012/04/The-eye-and-solar-ultraviolet-radiation-Karl-Citek-roundtable-UV-2011-Karl-Citek.pdf>
- [13] The Vision Care Institute [Sede Web]. New Brunswick: Johnson & Johnson Medical Ltd; 2014 [Consultado: 5 de Marzo de 2015]. Desafíos del UV. Disponible en: <https://www.jnjvisioncare.es/education/uv-and-contact-lenses/uv-challenges>
- [14] Walsh K. La radiación UV y el ojo. [Monografía en Internet]. The Vision Care Institute. 2014 [Consultado el 1 de marzo de 2015]. Disponible en: https://www.jnjvisioncare.es/sites/default/files/public/es/documents/10mar16_articulo_uv_texto_nuevo_v3.pdf
- [15] Sociedad Española de Oftalmología [Sede Web]. Madrid: Sociedad Española de Oftalmología. 2014 [Consultado: 2 de Febrero de 2015]. Patologías frecuentes. Disponible en: <http://www.ofthalmoseo.com/nova/NPortada?CodPortada=1307#.VNCbVixaSmc>
- [16] Vaughan D, Ausbury T. Oftalmología General. 11ª Edición. México DF. McGraw-Hill: 1997
- [17] Unidad Oftalmológica Balear [Sede Web]. Palma de Mallorca: Unidad Oftalmológica Balear. 2012 [Consultado: 2 de Febrero de 2015]. Enfermedades de los ojos. Disponible en: <http://www.uob.es/enfermedades-de-los-ojos.html>
- [18] Instituto de Oftalmología Avanzada [Sede Web]. Madrid: Grupo Innova Ocular. 2014 [Consultado: 2 de Febrero de 2015]. Queratopatía en banda. Disponible en: <http://oftalmologia-avanzada.blogspot.com.es/2014/04/queratopatia-en-banda.html>
- [19] Piñero Llorens PP, Gené Sampedro A, Sánchez Pardo M, Montalt Rodrigo JC. Criterios para la elección de una protección solar adecuada: Protección solar con lentes oftálmicas. Gaceta Óptica. 2000. 344: 11-15
- [20] Crizal. Maximizing protection from ultraviolet radiation hazards: assessing the risks; finding solutions. Paris: Crizal Technical Paper. 2012 [Consultado: 12 de Febrero de 2015]. Disponible en: <http://www.espf.com/wp-content/uploads/2012/04/Maximizing-Protection-from-Ultraviolet-Radiation-Hazards-Assessing-the-Risks-Finding-Solutions.pdf>
- [21] Suárez H, Cadena C. Determinación de la fotoprotección de lentes de sol fotocromáticos, polarizados y de policarbonato. [Monografía en Internet]. Salta: Asociación Argentina de Energías Renovables y Ambiente. 2011 [Consultado: 20 de Febrero de 2015]. Disponible en: <http://www.cricyt.edu.ar/asades/modulos/averma/trabajos/2011/2011-t008-a019.pdf>
- [22] The Vision Care Institute [Sede Web]. New Brunswick: Johnson & Johnson Medical Ltd; 2014 [Consultado: 12 de Enero de 2015]. Riesgos del UV. Disponible en: <https://www.jnjvisioncare.es/education/uv-and-contact-lenses/uv-risks>
- [23] Walsh JE, Bergmanson JPG, Wallace D, Saldana G, Dempsey H, McEvoy H. Quantification of the ultraviolet radiation (UVR) field in the human eye in vivo using novel instrumentation and the potential benefits of UVR blocking hydrogel contact lens. Br J Ophthalmol 2001. 85: 1080–5
- [24] Sacristán de la Fuente I. Medida de la transmitancia del ultravioleta en lentes de contacto. Valladolid: Facultad de Ciencias. Universidad de Valladolid. 2014.

[24] Slevin T. Sun, Skin and Health. CSIRO Publishing. Sydney. 2014.

[25] Centro de Farmacovigilancia de la Comunidad de Madrid. Reacciones Adversas a Medicamentos. Madrid: Servicio de Ordenación y Asistencia Farmacéutica. 2000.

Imágenes:

(1) http://www.aemet.es/documentos/es/el tiempo/observacion/radiacion/Radiacion_Solar.pdf

(2) http://www.clspectrum.com/content/archive/2007/november/supplements/images/cls_november_suppl_a02_fig02.jpg (izquierda) y <http://www.eyezonemag.com/sr/Peripheral-light-focusing.jpg> (derecha).

(3) <http://somosoptometristas.com/efectos-y-lesiones-oculares-por-la-radiacion-solar/>

(4,5) http://www.ofalmoseo.com/nova/NNws_ShwNewDup?codigo=5046&cod_primaria=1607&cod_secundaria=100807#.VNCtZyxaSmc

(6) <http://oftalmologia-avanzada.blogspot.com.es/2014/04/queratopatia-en-banda.html>

(7) http://www.ofalmoseo.com/nova/NNws_ShwNewDup?codigo=5051&cod_primaria=1607&cod_secundaria=100808#.VNCuJixaSmc

(8) <http://www.eyesurgeonsofindiana.com/sp/vision-education/general/degeneracion-macular/>

(9) <http://www.facebook.com/ContactLensSpecialist/photos/a.530202793706183.1073741826.529737397086056/749909008402226/?type=1&theater>

ANEXO I: PROGRAMA EDUCATIVO

Protección del ojo frente a las Radiaciones Ultravioleta



PABLO DUQUE GOZALO

Factores que influyen en la Radiación UV

- ▶ **Áreas geográficas:** Mayor intensidad más cerca del Ecuador.
- ▶ **Hora del día:** Mayor exposición a media mañana y por la tarde. Mayor en verano.
- ▶ **Capa de ozono:** Absorbe el 100% de la UVC y 90% de UVB. Mayor grosor en verano y en latitudes altas.
- ▶ **Altitud:** Cada 1000 metros de altura aumenta entre un 6-8%
- ▶ **Nubosidad:** Nubes densas y oscuras bloquean más radiación, las nieblas y calimas menos. La humedad atenúa la radiación.
- ▶ **Reflexión del suelo (efecto albedo):** Nieve (80%), Agua (10-30%), Arena (5-25%), Asfalto (5%), Hierba (1-4%).
- ▶ **Aerosoles y gases contaminantes**



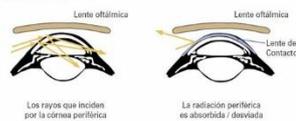
Cuidados ópticos: Gafas de sol

- ▶ Sello de conformidad de la Unión Europea (CE).
- ▶ Montura libre de aristas y rugosidades, estabilidad estructural. Carecer de irregularidades y deformaciones.
- ▶ Resistencia mecánica a la rotura y estabilidad ante el calor.
- ▶ Potencia nula (salvo graduación profesional).
- ▶ Categoría de filtro (según el paso de luz visible que permiten):
 - **Nivel 4:** 3 - 8% → Paisajes nevados y deportes acuáticos. ¡No son aptas para conducir!
 - **Nivel 3:** 9 - 18% → Recomendados para el uso cotidiano
 - **Nivel 2:** 19 - 43%
 - **Nivel 1:** 44 - 80%
 - **Nivel 0:** 80 - 100%
- ▶ Eliminar 99%-100% UVB y 95% UVA.



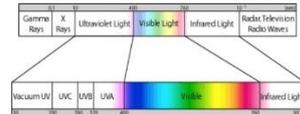
Cuidados ópticos: Lentes de contacto

- ▶ Protegen de la radiación dispersa y de la directa.
- ▶ Sin filtro no protegen.
- ▶ Se clasifican en:
 - **Clase I:** Bloquean el 90% del UVA y 99% de UVB.
 - **Clase II:** Bloquean el 70% del UVA y el 95% del UVB.
- ▶ El uso de lentes de contacto no sustituye el de gafas de sol.
- ▶ Hay varios materiales de fabricación de las lentes de contacto:
 - Senofilcon A: Es el más efectivo.
 - Galyfilcon A: Parecido al Senofilcon A.
 - Enfilcon A
 - Varsufilcon A



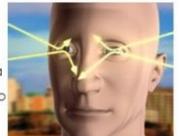
Radiaciones Procedentes del Sol

- ▶ **Ultravioleta (7%)**
 - **UVA:** Poco energética, gran penetración.
 - **UVB:** Más energética y menor penetración.
 - **UVC:** Absorbida por la capa de ozono. Sería la más dañina.
- ▶ **Luz Visible (43%):** A niveles normales no es dañina. Niveles altos → Deslumbramiento, fotofobia, decoloración de pigmentos.
- ▶ **Radiación Infrarroja (49%):** Poco perjudicial.



Patologías relacionadas

- ▶ **Fotofobia, fotoqueratitis o fotoconjuntivitis**
- ▶ **Pterigium**
- ▶ **Pinguécula**
- ▶ **Queratopatía de banda**
- ▶ **Cataratas**
- ▶ **Degeneración Macular Asociada a la Edad (DMAE)**



El Efecto de Focalización de la Luz Periférica (PLF), explica que la incidencia de casos de pterigium, pinguécula y cataratas en la región nasal sea mucho mayor que en la región temporal.

Cuidados ópticos: Gafas de Sol

- ▶ El color y el tinte de la lente no significan mayor protección.
- ▶ Las lentes muy oscuras, permiten que las pupilas se dilaten, permitiendo una mayor entrada de radiación UV.
- ▶ Las lentes fotocromáticas son aquellas que se oscurecen ante la radiación UV.
- ▶ Si no disponen de protección lateral, el ojo puede recibir el 20% de la radiación.
- ▶ Las lentes polarizadas y espejadas no ofrecen protección por sí solas.

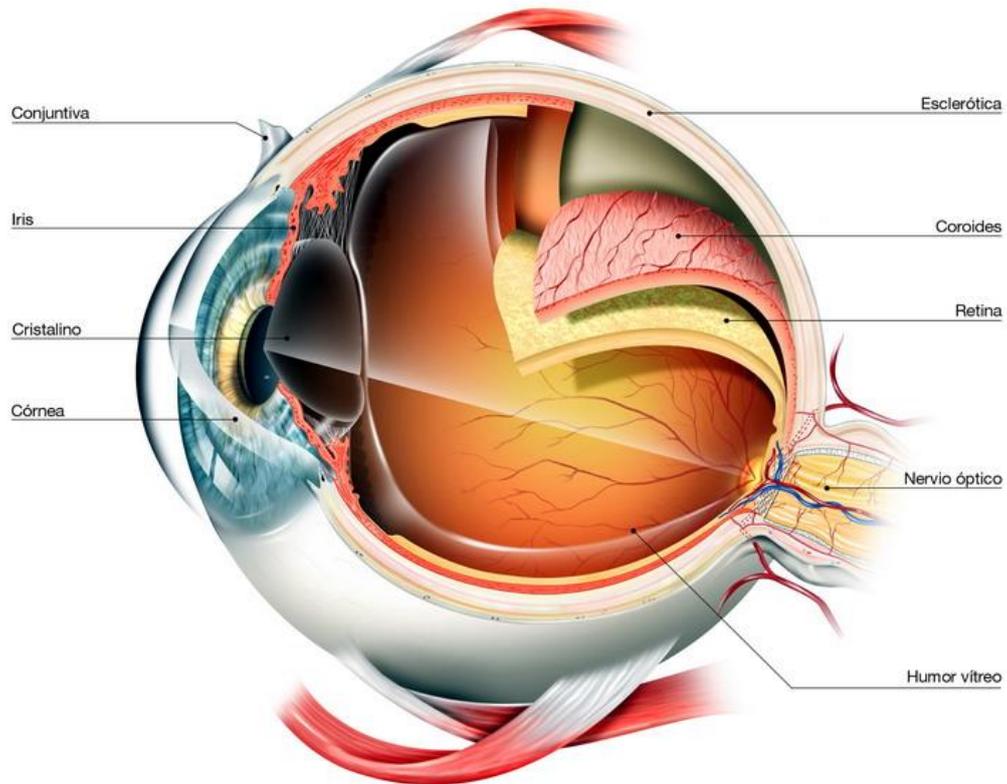


Cuidados ópticos: Dieta y Fármacos

- ▶ Una dieta rica en antioxidantes (dieta mediterránea) reduce riesgo de pterigium, pinguécula, queratopatía, cataratas y DMAE.
- ▶ En fases iniciales de pterigium y pinguécula los antioxidantes reducen el avance.
- ▶ Una correcta hidratación ofrece mayor protección al ojo.
- ▶ Durante el tratamiento con fármacos fotosensibilizadores, aumentar las medidas de protección:
 - **Analgésicos:** naproxeno, piroxicam
 - **Antihistamínicos:** prometazina, terfenadina
 - **Anticonceptivos:** etinilestradiol

¡¡Consultar al farmacéutico y al médico antes de tomar fármacos y exponerse al sol!!

ANEXO II: ANATOMÍA DEL OJO



Fuente: Clínica Rementería, Madrid. <http://www.cirurgiaocular.com/>