

# Criterios de Selección de Gafas de Sol

C. Gancedo García<sup>1</sup>, J. L. Sepúlveda Samanigo<sup>2</sup>, J. Medín Cantoira<sup>3</sup>

*Med Mil (Esp) 1995;51 (3): 237-242*

## RESUMEN

Numerosas lentes antisolares comerciales (gafas de sol) transmiten cantidades inapropiadas de radiación ultravioleta, visible e infrarroja. Los consumidores suelen carecer de información adecuada y adquieren estas gafas de sol en función más de la tendencia de la moda que en razón a su capacidad de protección. Es recomendable que los oftalmólogos y ópticos profesionales eduquen a sus pacientes sobre cómo seleccionar las gafas de sol para obtener una protección óptima. En este artículo tratamos de recoger las características básicas y los criterios que deben guiarnos en su selección.

## SUMMARY

Many commercial sunglasses transmit inappropriate amounts of ultraviolet, visible and infrared radiation. The consumers often haven't the correct information about the characteristics of the lenses and buy the sunglasses according to the fashion in that moment instead of considering the ability of photoprotection of the lenses. It should be laudable that ophthalmologists and professional opticians have their patients educated about how to select their sunglasses in order to obtain the best protection. In this article we resume the main characteristics and the criteria to make the correct choice.

Antiguamente, quienes estaban obligados a utilizar gafas de sol las consideraban molestas y poco estéticas. Hoy día la situación parece haber cambiado y razones como el deseo de una mayor protección frente a radiaciones solares o ambientales, la búsqueda de un mayor confort ante un exceso de iluminación o simplemente la moda, hacen que este tipo de gafas nos acompañen prácticamente durante todo el año y ocupen un lugar privilegiado dentro de los productos comerciales son necesariamente efectivos, e incluso pueden ser perjudiciales si no se eligen cuidadosamente, al transmitir una cantidad inadecuada de radiación ultravioleta (UV), visible e infrarroja (IR)(1, 2, 3). Así, una reducción de la transmisión de la luz visible puede mejorar el confort ante un exceso de luminosidad, pero puede no ir acompañada de filtros adecuados para otras bandas del espectro, especialmente para la radiación UV. Y en individuos de ojos claros, una reducción de más del 50% de la radiación visible puede ampliar el diámetro pupilar en 0,25 mms, con el consiguiente incremento de la radiación que alcanza los tejidos intraoculares y la posible obtención de un efecto contrario a la protección deseada(4).

De igual modo, una disminución de la luz incidente hasta una transmitancia del 15-25%, sin otros filtros, puede eliminar mecanismos defensivos con el fruncir el ceño cuando el sol se encuentra a 20°-25° sobre el horizonte, con el consiguiente riesgo de proyección del sol sobre la retina(5).

Estas consideraciones nos llevan a la reflexión de que muchas gafas de sol pueden ser incluso dañinas si eliminan el deslumbramiento, pero no suprimen o atenúan ciertas bandas del espectro. En tal sentido, estudios realizados sobre muestras aleatorias de este tipo de lentes demuestran que un gran número

<sup>1</sup> Optico-Optometrista. Parque Central de Farmacia. Gabinete de Óptica.

<sup>2</sup> Optico-Optometrista. Servicio de Oftalmología Hospital Militar Central "Gómez Ulla"

<sup>3</sup> Cap. de Sanidad (Med.) Servicio de Oftalmología Hospital Militar Central "Gómez Ulla"

Servicio de Oftalmología Hospital Militar Central "Gómez Ulla"

LONGITUD DE ONDA (nm)	RADIACION	FUENTES COMUNES
10 <sup>6</sup>		
10 <sup>4</sup>	Infrarroja	SOL soldadura de arco
10 <sup>3</sup>		
750	—	SOL lámpara incandescente
	Visible	lámpara fluorescente
380	—	SOL lámpara germicida
	Ultravioleta A	lámpara bronceado
320	—	lámpara halógena
	Ultravioleta B	
280	—	
	Ultravioleta C	SOL
100		

Figura 1: Radiaciones No Ionizantes con posible acción fototóxica a nivel ocular.

ro de las mismas transmiten cantidades todavía excesivamente altas de radiación visible, UV e IR(1).

Por tanto, en la elección de gafas de sol se debería tener siempre en cuenta la función que se supone han de desempeñar, prestando atención tanto a la montura elegida como a los filtros que proporcionarán la protección y confort deseados, con especial consideración hacia:

### A. RADIACION UV, VISIBLE e IR:

Durante toda nuestra vida estamos expuestos a radiación visible, infrarroja y ultravioleta procedentes del sol o de fuentes artificiales, capaz de ejercer efectos fototóxicos a nivel ocular (fig. 1). El ojo es el único órgano, junto con la piel, especialmente sensible a las radiaciones No Ionizantes de longitud de onda entre 28-400 nanómetros (nm).

a) RADIACION ULTRAVIOLETA (UV): Son radiaciones de longitud de onda entre 100-400 nm, no perceptibles por el ojo humano y situadas en el extremo inferior del espectro visible. Aunque representan sólo el 5% del total de la energía solar constituyen la porción potencialmente más peligrosa del espectro electromagnético, distinguiéndose 3 bandas:

1. **ULTRAVIOLETA A (UVA: 320-400 nm):** Pueden dañar el ojo tras largos períodos de exposición (años). El 97% de la radiación solar es UVA.

2. **ULTRAVIOLETA B (UVA: 286-320 nm):** Constituyen tan sólo una pequeña fracción de los UV (3%), pero son mucho más activas biológicamente que las otras longitudes de onda, y pueden dañar rápidamente a los tejidos oculares.

3. **ULTRAVIOLETA C (UVC: 100-286 nm):** Son filtradas normalmente por la atmósfera terrestre, y no son peligrosas, a menos que este filtro se deteriore.

b) **ESPECTRO VISIBLE:** El ojo humano percibe longitudes de onda entre 380 nm en el violeta a 780 nm en el rojo profundo, y de este modo el órgano visual es capaz de registrar diferentes tonalidades. El sentido cromático depende así de la capacidad del ojo para percibir y diferenciar entre sí diferentes longitudes de onda bajo la forma de diferentes colores, ya que cada longitud de onda provoca una diferente sensación de color.

El componente azul de la luz solar (450 nm) es el responsable del disconfort del "efecto niebla" o sensación de "exceso de luminosidad" que aparece ante superficies nevadas, o cuando está nublado, con lluvia o con bruma, circunstancias en las que existe un exceso de este componente azul en relación a los otros componentes cromáticos (6).

c) RADIACION INFRARROJA (IR): Situada entre la luz visible y las microondas (760-106 nm). La luz solar contiene

una gran cantidad de estos rayos de principal efecto calórico, pero casi nunca en cantidad suficiente como para que resulten perjudiciales, a menos que se mire al sol directamente, momento en el que se producen las lesiones conocidas como "ceguera de eclipse".

1. **INFRARROJO A (IRA):** 760 nm - 1.400 nm.
2. **INFRARROJO B (IRB):** 1.400 nm - 3 micrometros (mcm)
3. **INFRARROJO C (IRC):** 3 mcm - 1 mm.

### B. LA PROTECCION NATURAL

El sistema ocular está dotado de un sistema de filtros naturales representados fundamentalmente por la córnea y cristalino (fig. 2):

ULTRAVIOLETA	VISIBLE	INFRARROJA
Córnea (>%)	Fotorreceptores	Retina
Cristalino	Epitelio pigmentario retina	Coroides
Retina (mínima absorción)	Coroides	Córnea

Figura 2: Absorción de la radiación por los tejidos oculares.

a) **CORNEA:** Es transparente a toda la luz visible y a la mayor parte de la radiación UV de longitud de onda superior a 295-300 nm, absorbiendo la mayor parte de la radiación UV situada por debajo de estas longitudes de onda. No obstante, a medida que la córnea amarillea con la edad, disminuye la capacidad de transmisión y se incrementa la capacidad de absorción de longitudes de onda más elevadas.

b) **HUMOR ACUOSO:** Transmite prácticamente sin modificación todas las radiaciones hacia los siguientes segmentos del sistema ocular desde 220 nm en el ultravioleta hasta 2.400 en IR, no habiéndose observado diferencias en función de la edad(7).

c) **IRIS:** Las células pigmentadas absorbe la mayor parte de la radiación IR y UV, permitiendo el paso de la radiación visible. Debido a su función de diafragma, las modificaciones del diámetro pupilar con la luminosidad limitan al área pupilar las radiaciones que alcanzan el cristalino y polo posterior.

d) **CRISTALINO:** Aproximadamente un 50% de la radiación entre 300-400 nm atraviesa la córnea y alcanza el cristalino, donde es absorbida en su práctica totalidad por los grupos aromáticos de los extremos libres de proteínas y pequeñas moléculas difusibles, iniciándose así un proceso fotoquímico que convierte al triptófano y otros aminoácidos aromáticos en fotoproductos o pigmentos fluorescentes denominados "cromóforos"(8) que en su mayoría se encuentran unidos a proteínas y se acumulan a lo largo de la vida conduciendo a la formación de núcleos pigmentados como los observados en las cataratas brunescentes. Debido a la formación de estos fotoproductos, los cristalinos adultos se vuelven capaces de absorber cantidades crecientes de radiación ultravioleta de baja longitud de onda, impidiendo que alcance la retina. Por esta razón, estudios realizados sobre cristalinos normales han demostrado que la transmisión de radiación UV entre 300-400 nm en individuos menores de 10 años es hasta un 75% mayor que en individuos mayores de 25 años, en los cuales esta transmisión es prácticamente nula(3).

De este modo, el amarilleamiento del núcleo del cristalino con la edad permite a esta lente actuar como un filtro frente a la

## Crterios de Seleccin de Gafas de Sol

radiacin UV, ejerciendo una accin protectora sobre un vtreo y una retina tambin envejecida. Por contra, esta accin tambin asocia una disminucin de la transmisin de la luz visible, que es parcialmente absorbida por los pigmentos formados.

e) VITREO: Transmite completamente las radiaciones visibles, y contiene cromfornos capaces de absorber radiaciones UV por debajo de 300-350 nm.

f) RETINA: A pesar de los filtros antedichos, la retina es alcanzada por longitudes de onda entre 300-1.400 nm, y contiene pigmentos para absorber la luz visible e iniciar el proceso fotoqumico de la visin, por lo que es especialmente sensible a radiaciones de longitud de onda entre 400-750 nm.

As, si bien la radiacin UV de longitud de onda inferior a 300 nm no suele alcanzar la tierra, debido a la presencia de la capa de ozono, la crnea posee capacidad de absorberla en casi su totalidad. No obstante, aproximadamente un 50% de la radiacin UV entre 300-400 nm atraviesa la crnea y alcanza el cristalino; y sobre todo en cristalinos jvenes, parte de esta radiacin alcanza la retina, la cual es alcanzada normalmente por radiaciones entre 400-1.400 nm. Anderson y Gebel(7) calculan que para una radiacin de 365 nm, un 25% es absorbido por la crnea, 11% por el humor acuoso, 64% por el cristalino, y menos de un 1% alcanza la retina.

## C. NECESIDADES DE FOTOPROTECCION (fig. 3)

### 1. Deterioro de la capa de ozono

El deterioro del filtro atmosfrico supone una ruptura inicial en el eslabn de la fotoproteccin, con incremento de la irradiacin UV que no slo afecta a las regiones australes, sino tambin a las latitudes medias del hemisferio norte, con un descenso anual de un 0,8% al final del invierno y comienzo de la primavera, y una disminucin a escala del planeta de un 3% en el perodo 1978-1990 entre las latitudes 65<sup>a</sup> N y 65<sup>a</sup>S9-10.

#### Modificaciones oculares:

- Afaquia, Pseudoafaquia.
- Desrdenes Retinianos.
- Retinitis Pigmentaria.
- Albinismo.
- Dilatacin Pupilar.

#### Ambiental - Laboral:

- Trabajadores campo y mar.
- Alta montaa, esqu.
- Vela deportes nauticos.
- Fundicin y vidrio y metal.
- Aviacin.
- Cine, fotografa.
- Microciruga.
- Fotopolimeracin UV

#### Tratamientos:

- Fototerapia.
- PUVA-terapia.
- Agentes Fotosensibles.

Figura 2: Absorcin de la radiacin por los tejidos oculares.

## 2. Aumento de irradiacin ambiental o laboral

### 2.1. Radiacin ultravioleta

La radiacin UV de origen artificial constituye un riesgo muy bajo. La emisin de los fluorescentes suele estar entre los 280-400 nm, y no suele plantear problemas salvo en circunstancias especiales, como ocurre en los pacientes tratados con sustancias fotosensibilizantes. No obstante, una exposicin prolongada a luces y focos de fotografa o cine, o a lmparas de "luz negra", puede revestir un riesgo ms elevado ya que pueden alcanzar niveles del 5%-10% de la irradiacin solar atmosfrica. La proteccin especfica frente a UV es igualmente necesaria en otras actividades laborales tales como la soldadura elctrica, solariums, trabajadores que unen componentes electrnicos ayuda de lupas provistas de luz, microciruga y fotopolimeracin de resinas utilizadas en Odontologa(6, 11).

Por otra parte, numerosas actividades deportivas se ejercen en condiciones de gran luminosidad solar (esqu, alpinismo, montañismo, socorristas, vela), responsable de deslumbramiento y discomfort, pero tambin fuente de emisin UV y esta proteccin ha de incrementarse en las alturas (aviacin, alta montaa), donde existe mayor concentracin de radiacin UV(12).

### 2.2. Espectro visible

La disminucin de la radiacin de esta longitud de onda mediante lentes teidas puede disminuir las molestias del deslumbramiento en lugares de gran insolacin, o en aquellos donde la luz solar reflejada sobre una superficie que acta como espejo (mar, carretera, praderas tropicales, nieve, desierto...). No obstante, cualquier filtro debe transmitir luz suficiente entre 450-700 nm como para obtener una buena visin del color.

La porcin azul-violeta del espectro puede ser filtrada sin repercusin importante sobre la visin, e incluso la agudeza visual puede ser mejorada mediante un filtro amarillo-naranja, o ámbar que atenúe la luz azul, violeta y UV. Algunos tiradores utilizan gafas amarillas para reducir la borrosidad azul y agudizar el contraste. Por otra parte, el efecto "neblina" ya citado puede ser reducido filtrando el extremo azul del espectro.

### 2.3. Infrarrojos

La atenuacin de esta banda de radiacin puede ser necesaria en aviadores, trabajadores de fundiciones de metal, vidrio, esmaltado de metales y fabricacin de gafas. Las lentes coloreadas son eficientes para filtrar ir hasta un 80% aunque las intensidades normales de radiacin IR no suelen ser suficientes para producir dao retiniano, pero pueden contribuir a la fatiga y discomfort ocular, y facilitar el dao fotoqumico por radiacin azul y UV. La radiacin IR es invisible y no contribuye a proporcionar informacin visual, por lo que puede ser eliminada totalmente.

## 3. SUSCEPTIBILIDAD INDIVIDUAL

3.1. Individuos con necesidad de buena visin nocturna y adaptacin a la oscuridad (vigilantes, centinelas, controladores de radar...): dado que los bastones retinianos, responsables de la visin nocturna, responden primariamente en el azul, una mayor filtracin de la luz durante el da debe proteger mejor la visin nocturna. As, estudios realizados en la II Guerra Mundial en personal militar de vigilancia costera, demostraron que los filtros para un 90% de esta radiacin protegían adecuada-

mente de presentar una reducción marcada en la visión nocturna y cambios en la visión coloreada(13, 14, 15, 16).

**3.2. Afáquicos:** La extracción del cristalino incrementa la exposición de la retina al extremo azul y violeta del espectro visible, a UVB y en menor medida a UVA. Ya la retina es 6 veces más sensible para la radiación de 325-350 nm que frente a la luz visible de 441 nm(17).

Estos pacientes son más sensibles a la luz en general, y a la luz azul en particular, con una visión perturbada de los azules que puede llegar a ser molesta, por lo que la permanencia prolongada en regiones donde la reverberación de la luz solar es muy intensa (nieve, montaña...) puede producirles la denominada *eritropasia de las nieves* o sensación de ver los objetos -sobre todo los blancos- de color rojo, debido a un agotamiento selectivo de los pigmentos sensibles al azul. Igualmente, el incremento de irradiación UV en el interior del ojo se ha relacionado con el desarrollo de cromóforos y licuefacción vítrea, y mayor incidencia de Edema Macular Quístico debido a alteración de la síntesis de proteínas retinianas.

Por tanto, estos pacientes deben ser prevenidos contra exposiciones inadvertidas (observaciones solares, soldadura de arco, filamentos de tungsteno...) y de la necesidad de utilizar protección en condiciones de elevada iluminación (playa, mar, nieve, alta montaña, desierto...), por lo que deben ser aconsejados a llevar cristales que filtren la radiación UV y proporcionen más atenuación en las bandas azul-violeta del espectro, tal como hace la atmósfera en el ambiente y el cristalino en el individuo provisto del mismo(18, 19).

**3.3. Pseudofáquicos:** Con el envejecimiento de la población y el progreso de la cirugía de la catarata, los portadores de lentes intraoculares (LIO) suponen un número creciente. Pero este tipo de lentes no pueden ser consideradas como un sustituto perfecto de la lente natural. Así, las LIO de polimetilmetacrilato (PMM) desprovistas de tratamiento anti-UV son altamente transparentes a las radiaciones de longitud de onda superiores a 400 nm, y en muchas de estas lentes de PMM la transmisión por debajo de 300 nm es aún del 80%. E incluso en caso de LIO tratadas con filtro UV la retina es alcanzada por radiación del extremo azul del espectro visible en cantidades elevadas en relación a los adultos fáquicos, por lo que no proporcionan el mismo nivel de protección que el cristalino original (20).

**3.4. Retinitis pigmentaria:** La Retinitis Pigmentaria es una enfermedad de origen hereditario que consiste en una degeneración progresiva de la retina con destrucción de los bastones (células visuales) y alteración del Epitelio Pigmentario que conduce a la pérdida a este nivel de toda sensibilidad luminosa. En estos individuos, una fuerte estimulación luminosa de los bastoncillos produce una sobrecarga de actividad que acelera el proceso de destrucción de los bastones. Diferentes estudios han apuntado a la posibilidad de que la exclusión casi completa de la luz pueda tener efectos beneficiosos en pacientes con estadios iniciales de esta enfermedad(11), posibilidad que permanece en discusión(21). No obstante, los trabajos de Krastel, Gerbet, Toma y Yog (1984) resaltan la mejoría subjetiva de estos pacientes con la utilización de determinados filtros -aumento de la sensación de confort, mejor agudeza, mejoría del contraste, disminución del tiempo de adaptación a la oscuridad y de la distorsión cromática- por lo que en la actualidad se recomienda disminuir la cantidad de luz que llega a los bastones por medio de filtros que eliminan la mayor parte de la luz azul y verde.

**3.5. Pacientes tratados con drogas fotosensibilizantes:** Los pacientes tratados con psoralenos, para tratamiento con PUVA-terapia de 320-400 nm en cuadros de psoriasis y vitiligo corren un mayor riesgo de fototoxicidad, ya que estos agentes se distribuyen por el organismo pudiéndose encontrar ya a las 24

horas en los tejidos oculares, donde pueden ser fotoactivados por niveles ambientales de radiación UV. Esta fotoactivación puede producir cambios fotoquímicos en cristalino en pacientes fáquicos y adultos -más de 25 años- en los que la lente constituye un filtro para esta radiación, por lo que no alcanza la retina. Sin embargo, en pacientes jóvenes, en los que el cristalino todavía deja pasar una cantidad significativa de radiación UV entre 300-400 nm (más de 75% para menos de 10 años) la cual alcanza la retina pudiendo dar lugar a fototoxicidad, riesgo que se ve incrementado en caso de pacientes afáquicos y pseudofáquicos. Iguales consideraciones han de ser realizadas para pacientes a tratamiento con fototerapia.

Dado que en el tiempo de permanencia de estos agentes es relativamente elevado (hasta 24 horas en el cristalino) los pacientes tratados deben ser provistos de filtros UVA, los cuales deben ser llevados de modo permanente tanto en el exterior como el interior, ya que estos agentes pueden ser fotoactivados por la iluminación fluorescente.

Se han descrito igualmente acciones fototóxicas ligadas a la ingestión de otros agentes fotosensibilizantes, tales como la cataratogénesis inducida por fenotiacinas, alopurinol y tetraciclinas; el edema macular transitorio y reacciones alérgicas de la griseofulvina o el papiledema reversible y cambios en la percepción del color del ac. valdíxico. Otros posibles agentes fotosensibilizantes son las sulfonamidas, anticonceptivos orales, cloroquina, hipoglucemiantes orales, retinoides y derivados de las porfirinas. Por otra parte, muchos de los compuestos químicos habituales en industria, agricultura y hogar se comportan como agentes fotosensibilizantes(4, 6).

### 3.6. Otros factores

Han de ser considerados igualmente otros potenciales factores de riesgo tales como la midriasis paralítica o medicamentosa; hipopigmentación (albinismo), o existencia de lesiones retinianas preexistentes.

## ELECCION DE LAS LENTES

Una vez revisados los anteriores puntos, en la elección se debe atender a los componentes de las gafas: montura, material de la lente, y filtro de la misma.

## MONTURA

Debe ser amplia, de modo que los cristales recubran algo más del reborde orbitario externo, a fin de evitar los rayos reflejos y oblicuos. En ambiente donde se precise especial protección (nieve, montaña o desierto) es aconsejable el uso de protecciones laterales y sobre el puente nasal. Las habituales monturas de forma irregulares y/o de pequeño tamaño, pueden cumplir funciones estéticas, pero no nos aseguran protección(22).

Una vez colocada, la posición de la montura en relación al plano ocular no debe permitir la entrada de radiación a través de los ángulos superior, inferior o laterales. Y es fácilmente comprensible que cuanto más alejada se encuentre la lente, mayor será la cantidad de radiación que pueda alcanzar los medios oculares a través de estos ángulos, la cual se incrementa sustancialmente de un 3,7 a un 44,8% para una separación de 6 mm en relación a su posición ideal(23, 24).

Igualmente, y fuera de esta posición, la superficie posterior de las lentes pueden concentrar y reflejar radiación UVB no filtrada que se concentra sobre el párpado inferior y segmento

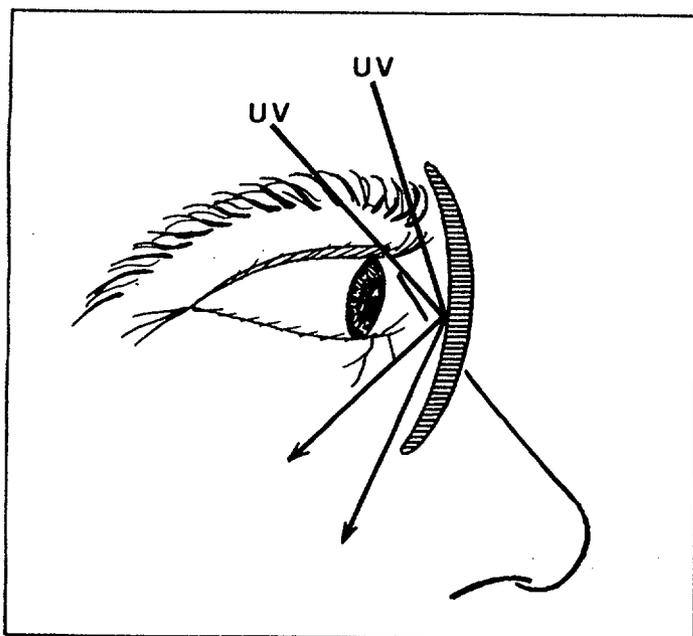
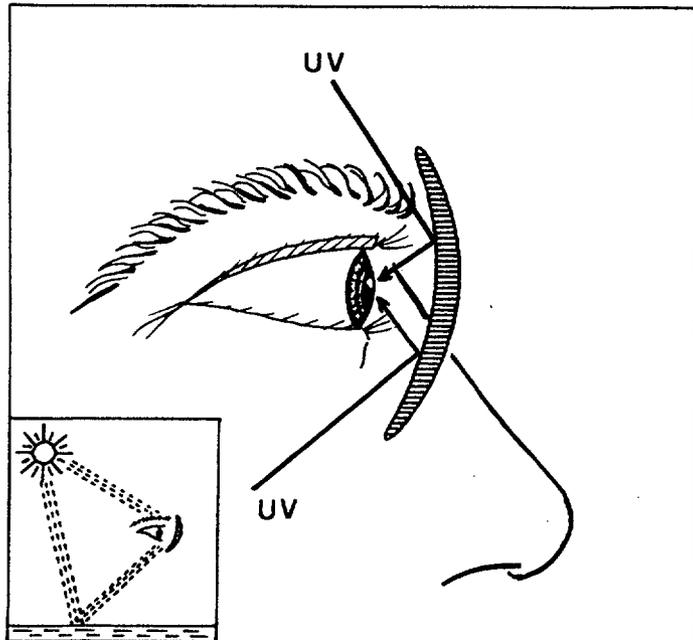


Fig. 4. Reflexión de radiación por la superficie posterior de la lente.



anterior del ojo, pero que también puede llegar a proyectar la imagen solar de la retina (fig. 4). Y aunque afortunadamente los movimientos oculares no permiten que esta radiación se concentre en un área determinada, la irradiación recibida puede ser anormalmente alta.

**FILTROS**

La elección de las lentes debe ir acompañada del conocimiento de la banda de radiación que puede ser filtrada con la misma, ya que los pacientes pueden incrementar erróneamente el tiempo de exposición a la luz solar creyendo que las gafas los protegen suficientemente. Los filtros normalmente utilizados tratan de disminuir la intensidad total de luz incidente, o de suprimir una determinada banda o bandas del espectro, lo cual puede lograrse tanto por absorción como por reflexión. La mayor parte de las lentes empleadas utilizan la absorción, y se preparan por combinación de cristal base con algún elemento con propiedades absorbentes especiales, fundamentalmente metales (cobre, oro, manganeso, hierro, cobalto, cromo...). La reflexión suele lograrse por medio de una superficie especular formada mediante finas capas de metal, de delgadez tan extrema que permiten mantener una transparencia adecuada a los rayos luminosos.

El uso de gafas de sol de densidad comercial 35% puede proporcionar protección a la sensibilidad retiniana durante períodos cortos (horas o días), pero no contra una exposición excesiva durante semanas. Para ello se precisarían gafas de 15% de transmisión(13). Por contra, una atenuación excesiva tampoco es deseable, ya que si el cristal es demasiado oscuro y transmite menos del 15% de la luz incidente, la reflexión de la luz sobre su superficie posterior puede producir molestos reflejos.

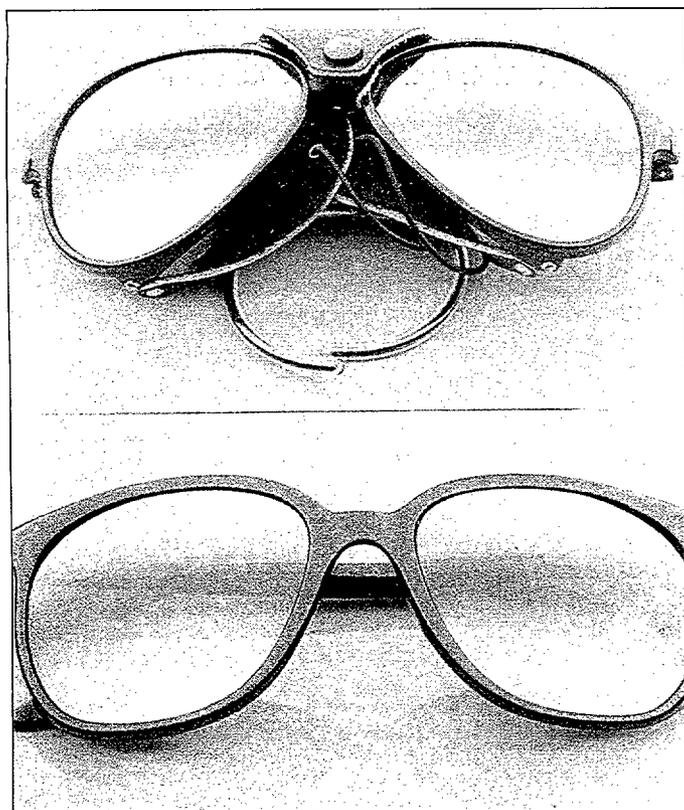
**MATERIAL**

Las habituales lentes de cristal permiten una elevada transmisión para UVB (290-320 nm) y una transmisión total para UVA (320-380 nm). Alternativamente, las lentes de base plásti-

ca, con excepción del metacrilato, sólo transmiten UVA. De este modo, la radiación UV puede ser reducida a un 5% con el sólo uso de lentes plásticas. El CR-39 (PMM) tiene así menos de un 1% de transmisión UV entre 295-400 nm. Las lentes de policarbonato proporcionan mejor protección que las de CR-39, pero éstas pueden ser fácilmente tratadas para bloquear toda radiación UV entre 295-400 nm(26).

**CRITERIOS DE SELECCION DE GAFAS DE SOL**

1. Montura amplia, que recubra el reborde orbitario evitando el paso de rayos directos y reflejados. Con protecciones laterales y sobre el puente nasal en condiciones especiales de protección.
2. Situación de la montura en relación al plano ocular que no permita la entrada de radiación a los medios oculares a través de los ángulos superior, inferior o laterales.
3. Lentes de material transparente y que permita la corrección de las ametropías, en caso de que existan. En su defecto, los filtros han de poder ser colocados sobre la propia corrección por medio de suplementos. La superficie posterior de los cristales no debe producir reflejos molestos, ni reflejar radiación UVB no filtrada sobre los medios oculares.
4. Filtros correctamente escogidos en función de las actividades y de la insolación, con una transmitancia total mínima de un 15% para las gafas usadas fuera de casa y un 20% para las interiores. La radiación visible no deberá ser reducida en más de un 50%, salvo en circunstancias especiales, como en la Retinitis Pigmentaria. Una reducción superior aumenta el diámetro pupilar y por consiguiente la cantidad de radiación que alcanza el segmento posterior del ojo.
5. De modo ideal, los filtros deben eliminar la radiación UV y la porción azul del espectro, manteniendo una transmisión adecuada de las longitudes de onda más altas del espectro visible (450-700 nm) para permitir una correcta discriminación de los colores. La porción azul-violeta puede ser filtrada sin repercusión importante sobre la visión.
6. En las lentes teñidas o con superficies reflectantes, una densidad gradual con mayor poder de atenuación en la porción



superior de la lente puede proporcionar una mayor comodidad. En los esquiadores y montañistas puede ser deseable una doble gradación (fig. 5) para cubrir la radiación oblicua y la reflejada por el suelo.

## CONCLUSION

De este modo, si bien los pacientes pueden dejarse llevar por su buen gusto al elegir las gafas de sol, éste debe complementarse con la exigencia de la calidad de protección y calidad óptica de las mismas. Con todo, se ha de tener siempre presente que ningún filtro de gafas de sol es suficientemente oscuro como para permitir mirar directamente al sol durante un tiempo, ya que sólo un filtro de soldadura con un 0,001% de transmitancia permitiría esta fijación. Los profesionales ópticos y oftalmólogos deben educar a los consumidores de cómo deben seleccionar las gafas de sol para obtener una óptima protección.

Fig. 5. Doble gradación para protección ante rayos directos, oblicuos y reflejados.

## BIBLIOGRAFIA

- 1-. Borgwardt, B.; Fishman, G. A.; Vander Meulen, D.: Spectral transmission Characteristics of Tinted lenses. Arch. Ophthalmol. 99:293-297, 1981.
- 2-. Anderson, W. J.; Gebel R. K. H.: Ultraviolet Windows in commercial sunglasses. Appl. Optics. 16:515-517, 1977.
- 3-. Fishman, G. A.: Ocular Phototoxicity: guidelines for selecting sunglasses. Surv. Ophthalmol. 31. 2:119-124, 1986.
- 4-. Lerman, S.: Ocular Phototoxicity. New Eng. J. Med. 319. 22:1475-1477, 1988.
- 5-. Sliney, D. H.: Eye protective techniques for bright light. Ophthalmology 90. 8:937-944, 1983.
- 6-. Lerman, S.: Direct and photosensitized UV radiation and the eye: experimental and clinical observations. Metab. Pediatr. Syst. Ophthalmol. 6:27-32, 1982.
- 7-. Lerman, S.: Ultraviolet radiation and formation of cataracts. N. Eng. J. Med. 320. 19:1286, 1989.
- 8-. Zigman, S.; Datiles, M.; Torczynsky, E.: Sunlight and human cataracts. Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. 18:5. 462-467, 1979.
- 9-. Stolarski, R. S. et al.: Geophysical Res. Lett. 18:1015, 1991.
- 10-. Stolarski, R. S.: El Agujero de Ozono de la Antártida. Invest. Cienc. 138:12-18, 1988.
- 11-. Berson, E. L.: Light deprivation for early retinitis pigmentosa: a hypothesis. Arch. Ophthalmol. 85:521-529, 1971.
- 12-. Corbe, C. H.: Appareil visuel et aviation. Encycl. Méd. Chir. París. Ophtalmologie. 21805. A10. 11-1986.
- 13-. Peckham, R. H.; Harley, R. D.: The effect of sunglasses in protecting retinal sensitivity. Am. J. Ophthalmol 34:1499-1507, 1951.
- 14-. Hecht, S.; Hendley, C. D.; Ross, S.; Richmond, P. N.: The effect of exposure to sunlight on night vision. Am. J. Ophthalmol. 31:1573-1580.
- 15-. Clark, B.; Johnson, M. L.; Dreher, R. E.: The effect of sunlight on dark adaptation. Am. J. Ophthalmol. 29:828-836, 1946.
- 16-. Dowling, J. E.: Night blindness, dark adaptation and the electroretinogram. Am. J. Ophthalmol. 50:205-217, 1960.
- 17-. Ham, W. T. Jr.; Ruffolo, J. J. Jr.; Mueller, H. A.; Guerry, D. I. I. L.: The nature of retinal radiation damage: dependence on wavelength, power level and exposure time. Vis. Res. 20:1105.1111, 1980.
- 18-. Calkins, J. L.; Hochheimer, B. F.: Retinal light exposure from oftalmoscopes, slit lamp, and overhead surgical lamps. An analysis of potential hazards. Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. 19. 9:1009-15, 1980.
- 19-. Zigman, S.: Spectral transmittance of intraocular lenses. Am. J. Ophthalmol. 85. 6:878-9, 1978.
- 20-. Mainster, M. A.: Spectral transmittance of intraocular lenses and retinal damage from intense light sources. Am. J. Ophthalmol. 85:167-170, 1978.
- 21-. Miyake, Y.; Sugita, S.; Horiguchi, M.; Yagasaki, K.: Light deprivation and retinitis pigmentosa. (lett) Am. J. Ophthalmol. 305-6, 1990.
- 22-. Perdrriel, G.: L'oeil et les sports. Encycl. Méd. Chir. París. Ophtalmologie. 21710. A10. 9-1980.
- 23-. Rosenthal, F. S.; Bakalian, A. E.; Taylor, H. R.: The effect of prescription eyewear on ocular exposure to ultraviolet radiation. Am. J. Public. Health. 76:1216-1220, 1986.
- 24-. Rosenthal, F. S.; Bakalian, A. E.; Lou, C.; Tylor, H. R.: The effect of sunglasses on ocular exposure to ultraviolet radiation. Am. J. Public. Health. 78:72-74, 1988.
- 25-. McDonnagh, A. F.; Nguyen, M. L.: Spectacles, ultraviolet radiations and formation of cataracts. New Eng. J. Med. 321. 21:1478-1479, 1989.