

FOTOPROTECCIÓN PROPORCIONADA POR PELO DE CUERO CABELLUDO

María Victoria de Gálvez, José Aguilera, Jean-Luc Bernabó, Cristina Sánchez-Roldán y Enrique Herrera-Ceballos

Laboratorio de Fotobiología Dermatológica y Oncología Cutánea. Centro de Investigaciones Médico-Sanitarias. Departamento de Dermatología de la Universidad de Málaga



Introducción

La fotoprotección integral es uno de los objetivos prioritarios en la prevención del daño cutáneo fotoinducido. Existen numerosas publicaciones sobre el grado de fotoprotección que ofrecen diferentes herramientas exógenas (cremas fotoprotectoras, ropa, gafas, etc...) aunque no se le ha prestado la atención necesaria al grado de protección que ofrece el pelo. La evidencia clínica muestra grandes diferencias en el daño cutáneo fotoinducido que sufren las zonas poco ó nada cubiertas de pelo (sobre las cuales asientan procesos pre malignos y malignos relacionados con la exposición solar) respecto a la piel cubierta de pelo que se muestra prácticamente indemne.

Por otra parte, el pelo sufre diferentes transformaciones a lo largo de la vida, como el cambio de densidad pilosa, color y grosor en función de diferentes variables como el sexo, la genética, enfermedades asociadas ó tratamientos cosméticos que pueden afectar a las características ópticas de la masa capilar, produciendo modificaciones en el grado de fotoprotección.



Cuero cabelludo cubierto de pelo Zona de tránsito Cuero cabelludo sin pelo

Imágenes de diferentes zonas del cuero cabelludo en un mismo paciente. Se observan hallazgos clínicos típicos de la fotoexposición crónica en zonas alopecias

Objetivos

Analizar la transmitancia espectral de pelo procedente de cuero cabelludo humano en función del color y densidad capilar.
Calcular el factor de protección solar que ofrece el cuero cabelludo en base al grado de atenuación del potencial eritemático.

Material y Métodos

Se han analizado pelo de cuero cabelludo clasificado por color y densidad capilar.

1.- Color (negro, rubio y cano)

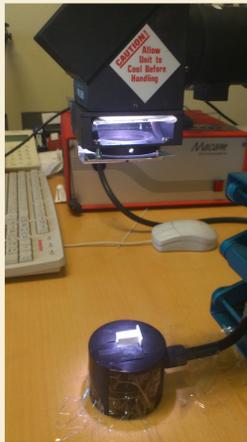
2.- Densidad capilar

El efecto de la densidad capilar en la capacidad de fotoprotección se ha estimado de dos formas diferentes.

1.- Con el fin de objetivar el grado de fotoprotección de la estructura pilosa se ha homogeneizado la masa capilar en un volumen determinado cortando porciones de pelo de 3-5 mm de longitud.



2.- Para simular las condiciones naturales de disposición capilar en el cuero cabelludo se han utilizado mechones de pelo de 40 mm de longitud y dispuestos de forma perpendicular al haz de luz.



FUENTE DE ILUMINACIÓN Y MEDIDA

- Simulador solar (Oriel-300W). 290-400 nm.
- Espectrorradiómetro de doble monocromador con sensor de radiación esfera Ulbrich.

CÁLCULO DEL FACTOR DE PROTECCIÓN SOLAR CAPILAR

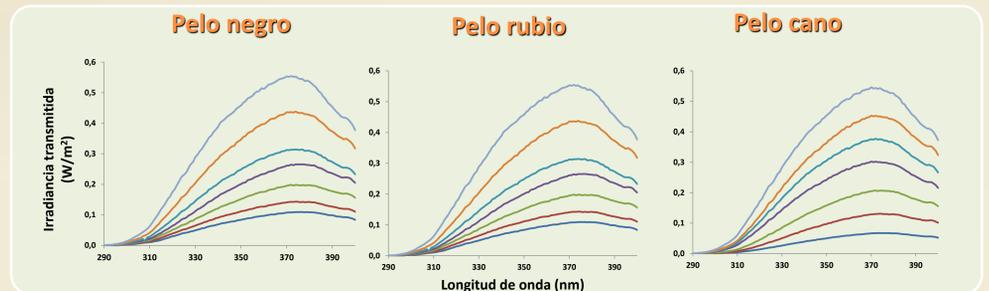
El factor de protección solar capilar (FPC) de cada muestra (n=5) se calculó en base a la transmitancia del pelo a la radiación UV solar ponderada por el espectro de acción eritemático.

$$FPS_i = \frac{\sum_{\lambda=290}^{\lambda=400} E_{\lambda} \times S_{\lambda} \times \Delta_{\lambda}}{\sum_{\lambda=290}^{\lambda=400} E_{\lambda} \times S_{\lambda} \times T_{\lambda} \times \Delta_{\lambda}}$$

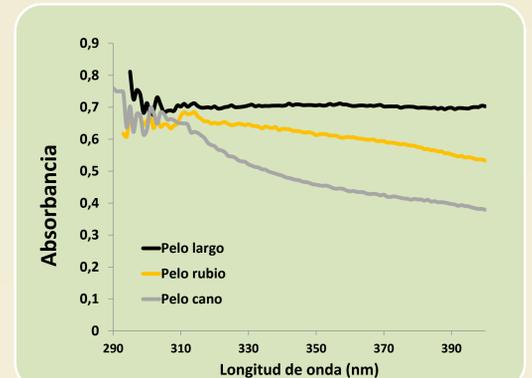
E_{λ} : espectro eritema según CIE
 S_{λ} : irradiancia espectral solar
 T_{λ} : transmitancia espectral del pelo
 Δ_{λ} : anchura de banda en nm
 λ : longitud de onda en nm

Resultados

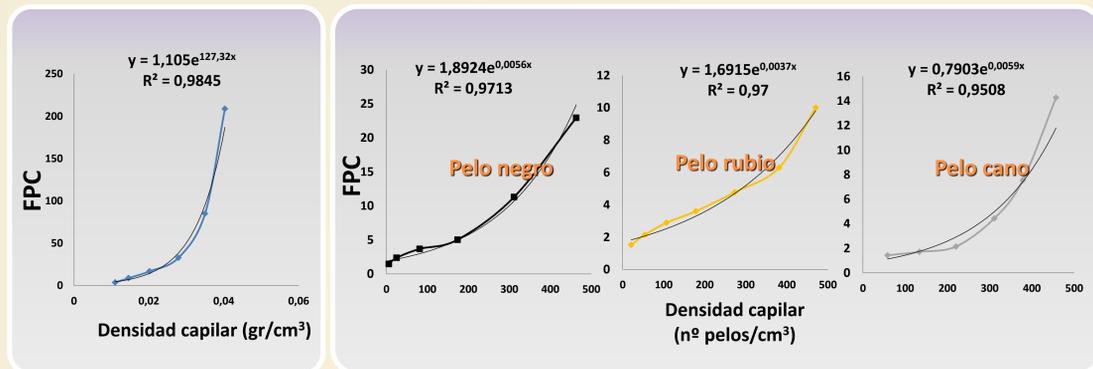
Curvas de atenuación de la RUV (290-400 nm) según aumenta la densidad capilar. Se observó una disminución gradual de la irradiancia transmitida en todas las longitudes de onda del espectro electromagnético con respecto a la densidad capilar estimada como el número de pelos en sentido lineal/cm³.



Se estimó el valor de absorbancia para cada una de las longitudes de onda y se comparó su variación con respecto al color del cabello. Se observó que el pelo absorbe la radiación UV de forma similar en todo el espectro UV, mientras que en el cabello rubio y el cano se disminuye la absorción cuando se aumenta la longitud de onda en el espectro de UVA.



Se calculó el factor de protección solar capilar en función de la densidad por masa de pelo homogeneizado y por número de pelo. En todos los casos se observó un incremento exponencial del FPC respecto al aumento de densidad capilar, siendo la pendiente de cambio mayor en el pelo homogeneizado que en el pelo dispuesto en forma de mechones. Los valores de pendiente fueron mas altos en el pelo negro que en el resto.



A partir de la densidad del pelo dispuesto en mechones simulando las condiciones naturales de disposición capilar se categorizó el grado de FPC en baja, media, alta y muy alta basado en los modelos exponenciales predictivos.

Fotoprotección capilar	PELO NEGRO (nº pelos/cm³)	PELO RUBIO (nº pelos/cm³)	PELO CANO (nº pelos/cm³)
Baja (FPC 0-10)	0-298	0-480	0-430
Media (FPC 10-25)	299-461	481-728	431-585
Alta (FPC 25-40)	462-545	729-855	586-665
Muy alta (FPC > 40)	>545	>855	>665

Conclusiones

- 1.- El pelo confiere capacidad fotoprotectora en todo el espectro de radiación UV
- 2.- El grado de fotoprotección del pelo depende de su densidad y disposición sobre el cuero cabelludo
- 3.- El aumento de la densidad capilar confiere un incremento exponencial del FPC
- 4.- La melanina (pelo negro) confiere una fotoprotección mayor y homogénea en todo el espectro UV mientras que la ausencia de ésta (pelo rubio y cano) provoca una disminución en la zona del UVA
- 5.- Se han establecido cuatro niveles de fotoprotección capilar atendiendo al nº pelos/cm³