

Raigs UV

Efectes i mesures protectores



Departament de ciències

Centre: IES Santiago Sobrequés

Curs 2013-2014

Data de lliurement: 04/11/2013

ÍNDEX

AGRAÏMENTS	3
INTRODUCCIÓ	4
1. L'ESPECTRE SOLAR	6
2. L'ESTRUCTURA DE L'ATMOSFERA.....	8
2.1. LA CAPA D'OZÓ I EL SEU FORAT	9
3. ELS RAIGS UV I ELS SEUS EFECTES.....	12
3.1. ELS RAIGS UV I EL MELANOMA	14
3.1.1. <i>DIAGNÒSTIC DEL MELANOMA</i>	17
3.2. ESTUDIS RELACIONATS AMB L'APARICIÓ DE MELANOMA.....	18
<i>ESTUDI 1</i>	19
<i>ESTUDI 2</i>	20
3.2.1 <i>EL CÀNCER DE PELL A GIRONA</i>	24
3.3. ELS DIFERENTS FOTOTIPUS DE PELL	25
3.4. ELS RAIGS UV I ELS ULLS.....	27
4. LA RADIACIÓ UV ARTIFICIAL.....	29
<i>ESTUDI</i>	30
5. BRONZEJADORS SENSE SOL	32
6. ASSISTÈNCIA A UN COMITÈ DE CÀNCER DE PELL.....	34
7. ENTREVISTA A LA DERMATÒLOGA NEUS VILAR	37
8. PETIT QÜESTIONARI A DOS PACIENTS OPERATS DE CATARACTES	40
CONCLUSIONS	42
FONTS D'INFORMACIÓ	44

AGRAÏMENTS

Primer de tot, m'agradaria donar les gràcies a tota la gent que m'ha ajudat d'alguna manera a l'hora de realitzar el treball. En primer lloc, dono les gràcies a en Pedro Cortés, el tutor del treball, per guiar-me en tot moment i aconsellar-me sempre que li he plantejat qualsevol dubte respecte al tema.

Voldria donar les gràcies també a la secció de Beques Botet i Sisó de la Universitat de Girona per tal d'haver-me concedit la beca i assignar-me al tutor de la UdG. Estic molt agraïda al Dr. Jordi Rubió per tota l'ajuda i informació que m'ha anat proporcionant al llarg d'aquests mesos, pel seu interès constant i el seu temps dedicat a fer-m'ho tot més fàcil. Sense ell gran part del treball no hagués estat possible. Gràcies per haver-me permès assistir i convidar-me al comitè de metges de l'Hospital Josep Trueta.

No voldria deixar de donar les gràcies a la Dra. Neus Vilar per haver-me concedit l'entrevista i per haver dedicat una estona del seu temps lliure a resoldre tots els meus dubtes respecte al treball.

Gràcies també als pacients que han accedit a respondre els qüestionaris que els he plantejat.

I, per últim, m'agradaria agrair especialment a la família i amics el suport que m'han donat en tot moment i la seva orientació constant durant tot aquest temps sempre que m'ha estat necessària.

INTRODUCCIÓ

Quants de nosaltres no gaudim d'un meravellós dia assolellat? En general, tenim una bona percepció del sol perquè tenim un clima càlid i ens agrada l'estiu, sobretot quan es tracta d'anar a l'aire lliure. Sempre que fa sol estem de més bon humor i això ens omple d'alegria.

Qui no s'ha volgut posar moreno al llarg de la seva vida? Qui no s'ha vist més bé amb una mica més de color? Una pell bronzejada és una cosa que tant els homes com les dones trobem molt atractiu i que està molt de moda avui en dia, una de les coses per les quals ens agrada tant prendre el sol.



El Sol constitueix un element imprescindible per a la vida ja que és la principal font d'energia de la Terra: ens envia la calor necessària per a viure i té efectes positius en el nostre organisme com la síntesis de vitamina D, però, molt poques vegades som realment conscients del dany que els raigs solars poden causar sobre la nostra pell. No només quan ens exposem al sol intencionadament, sinó tots els dies: quan sortim a caminar, quan estem al cotxe i, en general, cada vegada que estem a l'aire lliure durant el dia. Aquest dany es va acumulant amb el pas del temps i una exposició excessiva ens pot causar, fins i tot, algunes malalties.

Durant tota la meua vida, cada estiu m'han estat repetint que m'he de posar crema per tal de no cremar-me i no tenir càncer de pell però, per què és tan dolent cremar-me? Què passa si em cremo? Tots tenim la mateixa possibilitat de patir càncer de pell? A més, per què he d'utilitzar un factor de protecció tan alt? I, una de les preguntes que més m'han sorgit des de petita, per què jo em cremo amb tanta facilitat i els altres no? Sempre me les he estat qüestionant i mai ningú me les ha sabut contestar raonadament. Per això, em va semblar molt interessant el fet de poder desfer-me de tots aquests dubtes respecte a la llum solar i els seus efectes.

Quan em vaig començar a plantejar el tema, no tenia gaire clar com havia d'enfocar-lo. Tenia moltes idees i moltes preguntes però no sabia relacionar-les correctament i em va costar saber exactament en què em volia centrar. Després, amb l'ajuda del tutor vaig poder aclarir les meves idees i introduir el tema que més m'interessava del treball.

Per tant, els objectius que m'he plantejat han estat, principalment, estudiar breument què són els raigs ultraviolats, conèixer l'estructura de l'atmosfera i la funció de la capa d'ozó respecte als raigs UV, investigar les causes i l'estat actual del forat d'aquesta capa, saber quins són els efectes d'aquests raigs sobre les persones aprofundint en el càncer de pell i informar-me una mica sobre les mesures protectores que s'han de dur a terme en cada cas. Per últim, conèixer l'experiència personal d'alguns d'aquests efectes en diferents persones i informar-me de les possibles solucions davant els diferents casos de càncer de pell.

Per tal de dur a terme tots aquests objectius, he buscat molta informació a llibres i pàgines web, he mirat vídeos de programes de televisió, he analitzat i interpretat diferents estudis, he entrevistat a algunes persones i he assistit a un acte relacionat amb els malalts de melanoma.

1. L'ESPECTRE SOLAR

L'espectre electromagnètic és la propagació d'energia a través de l'espai, és a dir, el conjunt de totes les radiacions electromagnètiques. L'espectre solar és l'espectre de la radiació electromagnètica emesa pel Sol. La llum solar està formada per un espectre solar amb diferents tipus de radiació. Aquesta radiació, que pot ser visible o invisible, proporciona l'energia que emet la llum del Sol cap a la Terra i és necessària perquè hi hagi vida al nostre planeta.

Cada tipus de radiació té una longitud d'ona diferent, per això, les radiacions de l'espectre solar s'ordenen segons la longitud de la seva ona. Per tant, les radiacions més potents presenten les freqüències més altes i les longituds d'ona més petites, mentre que les radiacions més dèbils es caracteritzen per tenir les freqüències més baixes i les longituds d'ona més amples. Les longituds d'ona estan compreses entre 280 i 3000 nm.

Tipus de radiacions de l'espectre solar segons la seva intensitat, que es mesura mitjançant la freqüència i longitud d'ona:

-Raigs Còsmics: representen la manifestació d'energia més alta fins el moment. Aquesta radiació està formada per partícules subatòmiques que es desplacen per l'espai a velocitats properes a la de la llum. El Sol n'emet de molt dèbils.

-Raigs Gamma: representen el tipus de radiació més poderosa. Estan constituïts per fotons d'altíssima energia. La gran majoria provenen del Sol. En incidir sobre el cos humà, travessen sense dificultat els teixits i provoquen danys importants als nuclis de les cèl·lules. Per això, poden produir malalties fàcilment com el càncer.

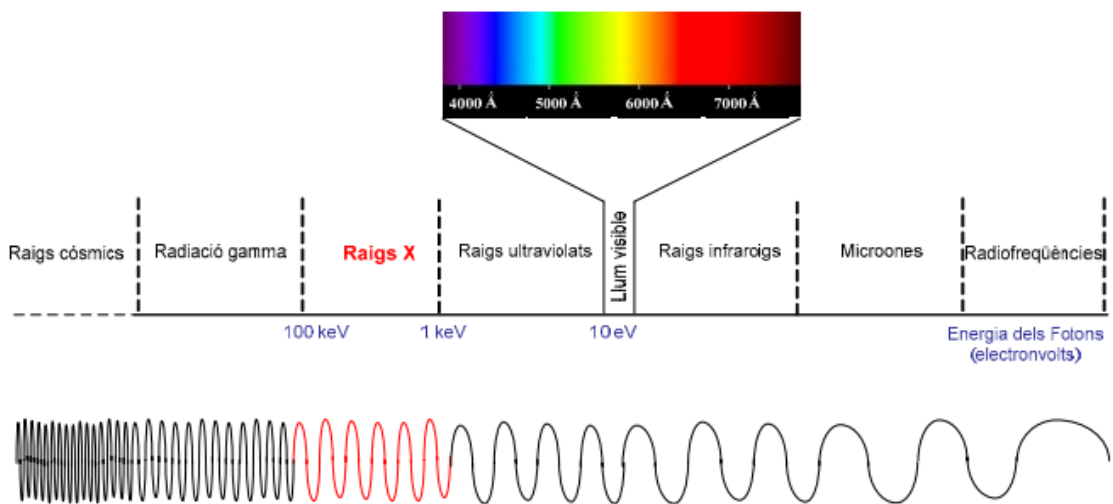
-Raigs X: estan constituïts per fotons de no tanta intensitat com els Gamma. També provenen del Sol i tenen la capacitat de travessar teixits del cos humà per això són utilitzats en la radiologia, on s'apliquen raigs X d'una intensitat molt baixa ja que són molt perjudicials per a l'ésser humà. Per tant, poden ser perjudicials si la seva exposició és prolongada.

-Raigs Ultraviolats (UV): són necessaris per als éssers humans i les plantes però una exposició excessiva també pot arribar a ser perjudicial. S'anomenen així perquè la seva longitud d'ona és més curta que la de la llum violeta. Generen danys visibles a la pell i són capaços de produir mutacions a les cèl·lules i, per tant, provocar càncer.

-Raigs infraroigs: representen el tipus de radiació més fàcil de percebre gràcies als sensors tèrmics de la nostra pell quan ens exposem directament als raigs solars, a prop del foc o d'un objecte amb una temperatura elevada. Es situen just després de l'espectre visible.

-Microones: aquestes radiacions són més dèbils que els raigs infraroigs però capaces d'eleva la temperatura de les molècules d'aigua al fer-les vibrar. També tenen la capacitat de travessar l'atmosfera més fàcilment que les radiacions amb una ona més llarga.

-Ones de radiofreqüència: es troben a l'extrem menys energètic. Inclouen les ones de ràdio i de radar. Es classifiquen segons la seva freqüència i s'utilitzen en la transmissió d'alguns senyals de televisió, telefonia mòbil i telecomunicacions militars.



2. L'ESTRUCTURA DE L'ATMOSFERA

L'atmosfera és la capa més externa i menys densa de la Terra, està formada per gas i envolta alguns cossos celestes (estrelles, cometes, satèl·lits...). Aquesta fina capa també protegeix la vida a la Terra ja que absorbeix les radiacions solars mortals a part d'actuar com a escut protector en contra dels meteorits. Els raigs solars xoquen amb les molècules de l'atmosfera i produeixen els colors que van variant durant el dia (alba, crepuscle...). També ens proporciona l'aire que respirem cada dia i regula la temperatura global del planeta. Per tot això, la vida al nostre planeta seria impossible si no existís l'atmosfera.

Els principals elements que componen aquesta capa són l'oxigen (21%) i el nitrogen (78%). També la componen altres gasos (4%) com el CO₂, metà (CH₄), hidrogen (H₂), O₃... A més, augmenta o disminueix el seu volum en funció de la temperatura ja que dóna lloc a canvis de pressió que fan que s'expandeixi i es contraigui.

L'atmosfera es divideix en cinc capes gasoses que la constitueixen:

-Exosfera: es troba al límit exterior de l'atmosfera.

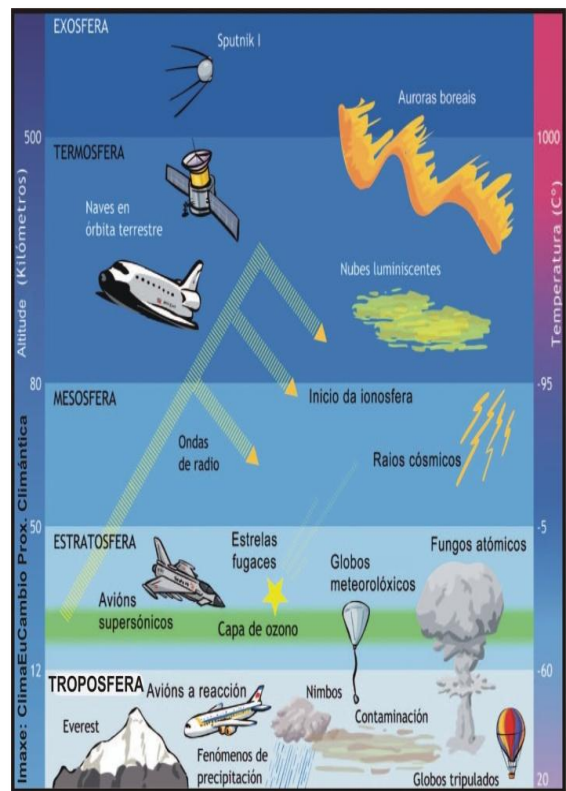
-Termosfera: està composta per la ionosfera: amb gasos ionitzats (àtoms i molècules carregats elèctricament) produïts per la radiació ultraviolada, els raigs X i la pluja d'electrons procedents del Sol.

-Mesosfera: té una temperatura inferior.

-Estratosfera: és molt important ja que conté la capa d'ozó (ozonosfera)

-Troposfera: és més baixa i densa, tots hi vivim i s'hi produeixen els fenòmens atmosfèrics o

climàtics (pluges, vents...). Està constituïda per nitrogen i oxigen, principalment.

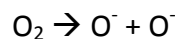


Tot i això, l'atmosfera no sempre ha estat igual. Durant milions d'anys, la vida de la Terra ha anat transformant la composició d'aquesta imprescindible capa com, per exemple, l'augment de la quantitat d'oxigen gràcies a la fotosíntesi de les plantes. L'atmosfera primitiva anterior al Precambrià, quan no hi havia vida a la Terra, no tenia oxigen i només estava formada per amoníac, metà i hidrogen. Els raigs ultraviolats passaven ja que no existia l'ozó.

Durant els últims anys, molts científics han descobert que la composició química de l'atmosfera està canviant degut a causes naturals i humanes. La humanitat està afavorint l'increment dels nivells de calor del planeta. Això és degut als gasos provinents d'aerosols, indústries i altres productes que utilitzem i que arriben a l'atmosfera. Aquesta els absorbeix, fet que contribueix amb l'escalfament de la Terra i la destrucció de la capa d'ozó.

2.1. LA CAPA D'OZÓ I EL SEU FORAT

L'ozó és un gas estable i l'únic capaç d'absorbir radiacions ultraviolades. És considerat molt important perquè aquest tipus de radiacions impossibiliten el desenvolupament de la vida a la Terra. L'absorció dels raigs solars ultraviolats és gràcies a la capa d'ozó, una capa gasosa que es situa a l'estratosfera i està formada per aquest gas anomenat ozó (O₃). Intervé principalment en la regulació tèrmica de l'estratosfera degut al poc vapor d'aigua que hi ha a aquesta capa.



Descomposició de la molècula d'oxigen a causa dels raigs UV

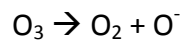


Formació d'ozó

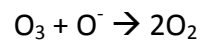
No obstant, com ja hem vist a l'apartat anterior, moltes substàncies utilitzades per l'home estan perjudicant aquesta capa destruint-la cada vegada més. Aquestes substàncies es troben en gran part als CFCs (clorofluorocarburs), uns gasos que reemplaçaven compostos tòxics per a la indústria de la refrigeració i els aerosols, que són extremadament nocius per a la capa d'ozó ja que degut a ells es presenta clor actiu a l'estratosfera, causa principal de la destrucció del gas ozó. Com a conseqüència, la seva fabricació es va prohibir a Europa l'any 1995. Però, tot i la seva prohibició, aquests gasos es mantindran a l'atmosfera durant un segle. Cal adjuntar que ja han començat a desaparèixer.

També existeixen moltes altres substàncies que perjudiquen i esgoten l'ozó com els halons, el tetraclorur de carboni, el tricloroetà, el bromur de metil, els hidrobromfluorocarburs, els hidrofluorocarburs (HCFC) i el bromoclorometà que es troben en productes o aparells que consumim.

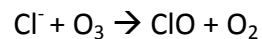
Una altra de les causes perjudicials és el vòrtex polar que constitueix una barrera natural a l'estratosfera que aïlla l'aire antàrtic de la resta del planeta durant l'hivern. És un cicló persistent a prop dels pols terrestres. La química del vòrtex polar de l'antàrtica ha provocat un esgotament de l'ozó greu: l'àcid nítric del vòrtex reacciona amb els CFCs formant una substància que catalitza la destrucció fotoquímica de l'ozó.



Descomposició fotoquímica de l'ozó



Destrucció de l'ozó



Els raigs UV alliberen un àtom de clor de la molècula de CFC.

El clor alliberat es troba amb una molècula d'ozó i es queda amb un àtom d'oxigen:

Un altre fenomen lligat a la destrucció de l'ozó són els núvols estratosfèrics polars, que es caracteritzen pels seus tons de color pastel. Aquests núvols es formen a l'estratosfera a grans altituds i a baixes temperatures i generen unes reaccions químiques que destrueixen l'ozó: la formació de núvols elimina el NO_2 de l'atmosfera amb el qual s'interromp l'eliminació del ClO. Les superfícies cristal·litzades dels núvols també catalitzen la reacció entre els dos components del dipòsit de clor: HCl i ClONO_2 , fet que dona origen a la formació de Cl_2 . Aquest, es dissocia en àtoms de Cl que reaccionen amb l'ozó i el destrueixen.



L'escalfament del planeta està escalfant la troposfera en la qual vivim però està refrescant l'estratosfera. Això podria significar que aquests núvols estratosfèrics, que necessiten temperatures realment fredes, poden formar-se amb més freqüència.

Degut a totes aquestes substàncies, cap als anys 70, es va formar un forat a la capa d'ozó sobre l'Antàrtica que encara existeix avui en dia i es genera a la primavera sobre l'hemisferi sud. És una regió amb valors relativament baixos d'ozó la qual absorbeix més poca quantitat de raigs UV. Aquest forat és un gran problema per a la vida del planeta ja que permet que passi molta més radiació perjudicial.

A més, l'any 1987 es va crear el Protocol de Montreal que és un tractat internacional dissenyat per tal de protegir la capa d'ozó mitjançant la reducció de la producció i el consum de moltes de les substàncies que el destrueixen. Des que es va crear el protocol, les concentracions atmosfèriques dels CFC més importants i els hidrocarburs clorats s'han estabilitzat o reduït.

Cal remarcar que el forat està disminuint a poc a poc i que ha anat millorant fins ara ja que s'ha reduït a la seva menor mida dels últims 25 anys segons les agències espacials (NASA i ESA). No obstant, la seva mida depèn del temps i dels vents freds de l'atmosfera per la qual cosa és difícil fer-ne prediccions però es preveu que es restaurarà aproximadament cap a l'any 2050.

Segons la Universitat de Barcelona, Catalunya està en la latitud la capa d'ozó de la qual és més gruixuda.

3. ELS RAIGS UV I ELS SEUS EFECTES

Un raig és la direcció en la qual avança l'energia que es propaga en una ona lluminosa. A mesura que augmenta la longitud d'ona, incrementa també la quantitat de radiació penetrant com també la profunditat d'aquesta penetració als organismes. Els raigs Ultraviolats (UV) són la radiació la longitud d'ona de la qual és més curta que l'extrem violeta de l'espectre visible.

Aquesta radiació és molt energètica, per això, pot arribar a trencar enllaços químics ionitzant les molècules (fent-les reactives) fet que canvia el comportament d'aquestes. Com a conseqüència, tot i que aquests raigs són necessaris per a l'ésser humà o per a les plantes, poden arribar a ser molt perjudicials si ens hi exposem excessivament o, fins i tot, moderadament.

Trobem dos tipus de radiació ultraviolada que, tot i ser absorbida per l'ozó, arriba a nosaltres en una quantitat:

-Els raigs UVA són el 95% de la radiació ultraviolada. Penetren una part interna com és el teixit connectiu dels éssers humans que està compost per un conjunt de teixits (conjuntiu, adipós, cartilaginós, ossi i sanguini). La seva funció és ocupar l'espai entre altres teixits i òrgans i sostenir l'organisme. Aquests raigs són la principal causa de la immunosupressió, és a dir, la supressió del nostre sistema immunitari i les lesions cròniques com l'envelliment prematur de la pell. Les arrugues o taques fosques que solem atribuir a l'edat també són causades per aquests raigs que són els responsables del bronzejat a l'estiu en activar la formació de melanina¹. En incidir a les capes de la pell, deterioren la producció de col·lagen, una proteïna que dona consistència a la pell formant fibres de col·lagen, i inhibeixen els mecanismes d'auto-recuperació de la pell. Per tant, tenen una menor capacitat eritematògena i carcinògena però tenen una major penetrància i potencien els efectes tòxics dels raigs UVB.

-Els raigs UVB penetren les capes cel·lulars més profundes de l'epidermis i la part més superficial de la pell i són la causa principal de les cremades solars, vermellors, eritemes, bronzejat persistent, danys directes a l'ADN, als ulls... Algunes d'aquestes reaccions als raigs

¹ Melanina: Substància que dona color a la nostra pell, ulls i cabell ja que actua principalment com un pigment.

es desenvolupen en les primeres hores després de l'exposició com la cremada solar però d'altres requereixen exposicions repetides al llarg de períodes prolongats com l'envelliment de la pell. A més a més, aquests raigs són els responsables de les alteracions epidèrmiques. A part de tot això, també causen malalties a la llarga com el càncer de pell o melanoma. Són considerats molt perjudicials per a la salut. Tot i això, intervenen en la transformació de la provitamina en vitamina D la qual és necessària per a la vida.

Per altra banda, també hi trobem els raigs UVC que constitueixen la radiació més perillosa per a tot ésser viu ja que és la més mortífera i energètica però, afortunadament, són absorbits totalment per la capa d'ozó.

Els raigs solars ens poden afectar de manera directa o indirecta. Ens afecten indirectament quan es reflecteixen sobre la superfície terrestre o es difonen a través dels núvols. La quantitat de raigs UVB que arriba a la nostra pell depèn de factors geogràfics com la latitud o altitud així com l'hora del dia o el nivell de contaminació atmosfèrica en la qual ens trobem.

Encara que els raigs UVB siguin més energètics, uns estudis recents indiquen que tant els raigs UVA com els UVB estan relacionats amb l'aparició del tumor del melanoma.

A més, tot i que patim un envelliment fisiològic de la pell al llarg de la nostra vida degut a l'edat, els raigs solars afavoreixen l'evolució de l'elastosis que consisteix en la pèrdua de l'elasticitat de la pròpia pell i això evoluciona de manera més lenta o ràpida en funció de l'edat i el color de l'epidermis. Per tant, si tenim la pell clara, evolucionarà més a poc a poc mentre que si som de pell obscura, l'elastosis evolucionarà més ràpidament.

Com ja he dit abans, la reducció de la capa d'ozó ha suposat un augment de la radiació UVB. S'ha calculat que una reducció de l'1% d'ozó, duplica la quantitat de radiació UVB rebuda a la superfície terrestre. Actualment, trobem que Austràlia és el continent amb l'índex més alt de càncers de pell del món sumat a Nova Zelanda. Això es deu a la seva latitud que fa que el Sol que hi arriba sigui molt fort perquè els raigs UV hi incideixen perpendicularment. A més a més, el continent és molt proper al forat de la capa d'ozó que permet que els raigs UV es filtrin més fàcilment en aquest indret. Per tot això, els seus habitants són 13 vegades més propensos de desenvolupar aquest tipus de càncer.

Durant els últims anys, s'han estat fent tota mena de campanyes preventives per conscienciar a la població sobre la importància de la prevenció. També cal destacar que el càncer de pell és el tipus de càncer més comú als Estats Units.

Per altra banda, els raigs UV no només afecten als éssers vius sinó que també s'han identificat com una de les principals causes de degradació d'alguns materials d'edificis.

3.1. ELS RAIGS UV I EL MELANOMA

Durant les últimes dècades s'ha constatat un increment de la incidència i mortalitat del melanoma cutani a les poblacions de raça blanca tot i que a alguns països s'ha estabilitzat la mortalitat en els individus de mitjana edat. La radiació ultraviolada causa mutacions a l'ADN cel·lular i les alteracions en la reparació d'aquestes, són el que donen lloc a un creixement no controlat i a la formació del tumor. Per tant, el melanoma és un increment maligne del nombre de melanòcits² que, en la majoria dels casos, es desenvolupa a la pell. La melanina té com a funció absorbir la radiació ultraviolada i neutralitzar el que aquesta produeix. La pigmentació cutània de cada persona depèn del nombre, la mida i la densitat dels seus melanosomes³. El bronzejat es produeix per l'augment de la taxa de melanogènesis, que són els processos mitjançant els quals es forma la melanina.

Els melanòcits són molt resistents als raigs UV de manera que, davant una radiació excessiva, poden sobreviure alguns melanòcits amb alteracions a l'ADN. Els melanòcits de les persones amb més risc de patir el tumor serien menys capaços de reparar l'ADN la qual cosa ja comentaré en el proper apartat.

És un tipus de càncer curable si s'aconsegueix detectar en les seves etapes inicials. El tumor del melanoma té una progressió peculiar ja que és diferent a la resta de tumors. És a dir, la seva progressió tumoral se separa en dues fases. La primera fase s'anomena fase de creixement radial en la qual el tumor no pot metastatitzar perquè les cèl·lules tumorals estan únicament a l'epidermis.

L'altra fase és la de creixement vertical en la qual el tumor avança cap a la dermis i es redueix considerablement la possibilitat de curació perquè s'inicia la fase en la qual

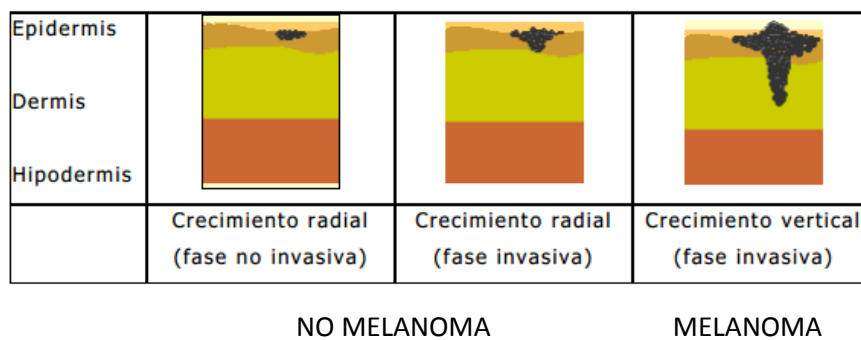
² Melanòcits: Cèl·lules que produeixen la melanina.

³ Melanosoma: Orgànul que conté la melanina.

s'expandeix el tumor i es converteix en maligne. Les cèl·lules tumorals ara es troben en contacte amb els vasos sanguinis i limfàtics cosa que afavoreix el desenvolupament de metàstasi que pot afectar als pulmons, el fetge, el cervell, l'intestí i els ossos. Quan el melanoma fa metàstasi, ja no és curable.

L'estadiatge del tumor és molt important per tal de classificar els pacients en diferents tipus de risc i determinar més bé el seu pronòstic i tractament. Actualment, s'ha vist que l'espessor del melanoma és el factor més important per determinar la supervivència, tot i que també està relacionat amb el nombre de ganglis afectats i la localització de la metàstasi, i això ha permès classificar els tumors en: T1, T2, T3 i T4. Per tant, en la fase de creixement radial hi trobaríem els tumors T1 (< o 1mm), T2(1,01-2mm), T3(2,01-4mm) o T4(>4mm). També és important el nombre de ganglis limfàtics afectats i la presència o no de metàstasi. Aquests tres aspectes són bàsics per establir l'estadi de la malaltia tumoral i saber-ne el pronòstic i, per tant, la probabilitat de curació.

Aquest tipus de càncer ocupa l'onzè lloc entre els càncers diagnosticats a les dones i el quinzè lloc als homes.



Però, encara que a un individu se li hagi extirpat un melanoma en fase no invasiva, té un risc de quasi 10 vegades superior als altres de patir un segon melanoma. Aquest segon tumor pot aparèixer simultàniament al primer o, fins i tot, 30 anys després. Aquest fet confirma que algunes persones tenen una pell amb una especial predisposició a patir aquestes lesions.

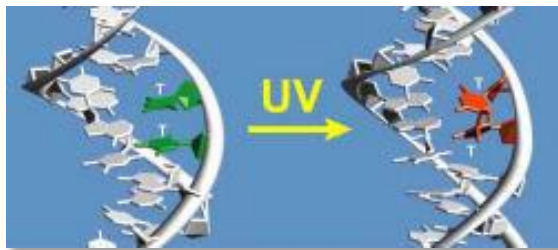
La radiació UVA actua també afectant les cèl·lules de Langerhans que són unes cèl·lules dendrítiques encarregades de la defensa immunitària i que estan localitzades a l'epidermis. Són capaces de fagocitar partícules però les excessives i constants radiacions UV poden provocar un canvi o eliminar totalment la seva funció defensora cutània cosa que ens

perjudica si patim un càncer de pell perquè poden contribuir a alterar l'ADN epitelial i el desenvolupament del no melanoma.

Els raigs UVA contribueixen únicament en l'oxidació de l'ADN. Per altra banda, s'ha comprovat que l'ADN pateix cremades solars degut als raigs UVB. Qualsevol d'aquests dos mecanismes pot causar mutacions⁴.

Els químics de la Universitat Estatal d'Ohio van observar la reacció química més comuna dins d'un conjunt de reaccions que es relacionen amb l'exposició excessiva a la radiació solar de la molècula d'ADN. Ho van observar en una rapidesa sorprenent: en menys d'un picosegon (milionèsima part d'una milionèsima de segon). La llum i radiació UV excita la molècula d'ADN afegint-li energia. En general, aquesta energia s'allibera sense causar danys però, en algunes ocasions, activa una reacció química que canvia l'estructura molecular de l'ADN.

Nous i recents estudis demostren que el dany més comú causat per la llum UV està provocat per un estat excitat de la molècula d'ADN de molt poca duració. Els estats excitats de llarga duració no causen cap dany. Aquest fet mostra que el dany depèn de la posició de l'ADN en el moment en què la radiació UV colpeja la molècula. L'ADN d'una cèl·lula està sempre en moviment perquè és relativament flexible. Aquesta flexibilitat permet que es produeixin constantment reaccions químiques dins la cèl·lula.



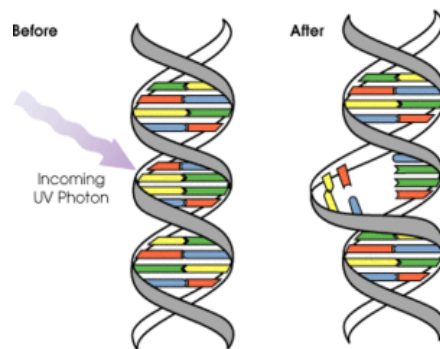
Que dues bases (nitrogenades) siguin o no danyades depèn, per tant, de la posició de l'ADN durant el poc temps que requereix per absorbir la llum ultraviolada.

L'ADN té algunes reaccions químiques pròpies que li serveixen com a mecanismes per a reparar-se a sí mateix però quan ha patit massa danys no es pot replicar correctament. Les cèl·lules amb danys greus simplement moren.

⁴ Mutacions: Canvis a l'ADN que es transmeten a la descendència.

Aquests mecanismes de defensa estarien sempre en funcionament en les persones amb una exposició crònica, mentre que els melanòcits dels individus que es cremen després d'una breu i intensa exposició al sol no estarien suficientment preparats i podrien patir mutacions perilloses.

Els científics creuen que els danys creen aquestes mutacions en el codi genètic d'algunes cèl·lules que condueixen a malalties com ara el càncer de pell.



3.1.1. DIAGNÒSTIC DEL MELANOMA

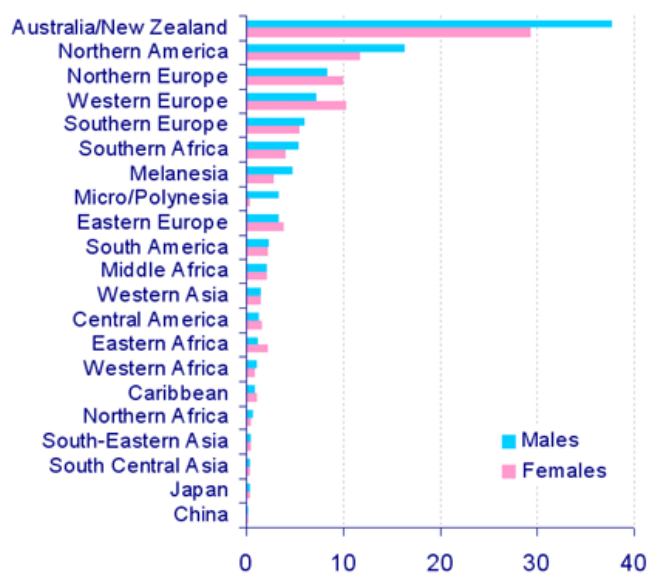
La norma o regla més coneguda per a identificar les característiques clíniques d'una lesió melanocítica que pot ser identificada com a melanoma és la de l'ABCDE, en la qual l'A es refereix a l'asimetria, la B a les vores irregulars, la C a la presència de diferents colors o colors no homogenis a la mateixa lesió, la D a un diàmetre superior als 6 mm i la E a l'evolució de la lesió (els canvis que hagi patit). Si la lesió presenta totes o algunes d'aquestes característiques, es tractarà d'un melanoma.

Per dur a terme aquesta regla es necessita la tècnica de la dermatoscòpia que permet observar imatges augmentades de la pell en unes condicions que permeten visualitzar l'estructura i el color de l'epidermis. A través d'aquesta tècnica també es pot convertir la pell en translúcida mitjançant un sistema de lents que permet la observació de determinades estructures que no es poden apreciar amb una simple examinació visual.

3.2. ESTUDIS RELACIONATS AMB L'APARICIÓ DE MELANOMA

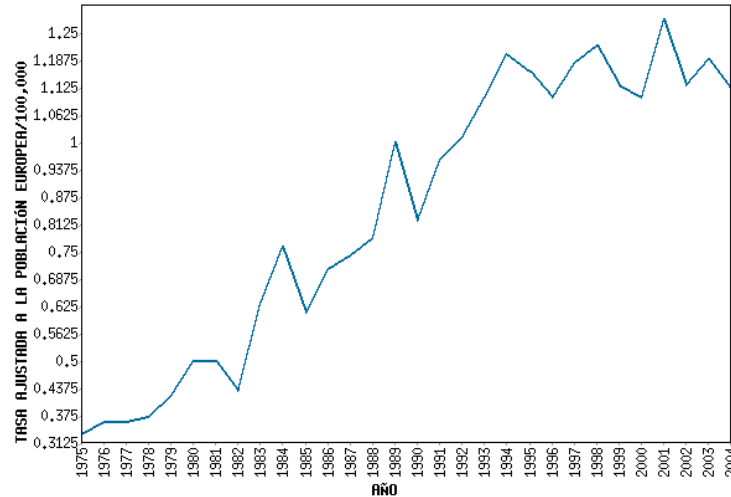
Avui en dia, el melanoma encara és causant d'alta mortalitat en poblacions blanques. En general, la mortalitat causada pel melanoma ha augmentat en els últims 50 anys encara que només en els homes de forma significativa. Cada any es diagnostiquen al voltant de 160.000 casos de melanoma cutani a tot el món, més del 80% a Austràlia, Amèrica del Nord i Europa. Per exemple, als Estats Units s'esperaven 68.700 casos de melanoma amb més de 8.600 morts l'any 2009. Però, a Espanya, també s'incrementa anualment la incidència de melanoma cutani. La principal causa d'aquesta malaltia és l'exposició als raigs UV ja que és la responsable del 65% de melanomes. Els patidors de melanoma són sempre susceptibles a les cremades solars, presenten una gran exposició al sol i la seva genètica familiar també està relacionada amb aquest tipus de càncer. Tot i això, cal destacar que és un dels tumors amb millor pronòstic.

Les àrees amb major risc d'incidència de melanoma són Austràlia i Nova Zelanda on una proporció important de la població és descendent d'immigrants europeus (la majoria britànics) de raça blanca. Per tant, la població va passar d'una zona amb baixa exposició solar a



una altra on existeix un índex important de radiació ultraviolada com ja he dit anteriorment.

Per altra banda, Europa presenta una taxa d'incidència de melanoma intermèdia. Les més elevades s'han registrat al nord i a l'oest del nostre continent. Els països amb les taxes més altes són Noruega, Suècia, Dinamarca, Islàndia, Suïssa, Irlanda, Àustria, Luxemburg i Holanda. Com podem comprovar, les poblacions més llunyanes a l'Equador presenten més incidència. Això es deu a que els habitants dels països nòrdics tenen una tonalitat de pell més clara i, durant les últimes dècades, el costum d'anar de vacances a països mediterranis on s'exposen al sol de manera intensiva. Espanya, en particular, presenta una taxa d'incidència que correspon a la mitjana dels països meridionals:



Tendència del càncer de pell a Espanya des del 1975 al 2004.

Per tot això, és molt important saber prevenir aquesta malaltia. La crema solar és la forma de protecció més utilitzada per gent de totes les edats encara que la seva utilització no sigui del tot òptima. L'any 2011 la revista "Journal of Clinical Oncology" va presentar uns articles sobre estudis realitzats relacionats amb el melanoma:

ESTUDI 1: "Reducció de melanoma després d'un ús regular de crema de protecció solar"

Propòsit: avaluar si una aplicació a llarg termini de crema solar redueix el risc de patir càncer de pell.

Participants i mètodes: l'any 1992, 1.621 habitants aleatoris de Nambour (Queensland, Austràlia) d'entre uns 25 i 75 anys d'edat van ser assignats a aplicar-se crema solar al cap i als braços fins l'any 1996. Es van formar dos grups: uns se l'havien d'aplicar cada dia i altres de manera irregular. Van ser entrevistats durant uns anys fins el 2006 amb qüestionaris, i van ser sotmesos tant a proves de laboratoris patològics com a les proves de l'aparició de melanoma primari.

Resultats: deu anys més tard es va poder comprovar la reducció: al grup d'aplicació diària es van trobar 11 casos de melanoma primari mentre que al grup d'aplicació irregular se'n van trobar 22.

Conclusió: el melanoma es pot prevenir amb un ús regular de crema solar en adults amb un efecte de 10 anys.

També es va fer un petit estudi aplicant crema solar a nens canadencs del 1993 fins el 1996 i van trobar una petita reducció de nevus (taques) melanòcits especialment en aquells que tenien pigues. Això suposa l'evidència i efectivitat de l'ús de crema solar per prevenir el càncer de pell o reduir el risc de melanoma.

A més de fer-los aplicar crema solar diària o irregularment, en alguns estudis també s'hi va afegir la complementació de betacarotè (β -carotè) per tal d'assegurar-se sobre la capacitat de la protecció solar per prevenir el melanoma. El betacarotè és un pigment de color taronja-vermell abundant en plantes i fruits que es troba típicament a la pastanaga i és el precursor de la vitamina A. També és popularment conegut per protegir la pell evitant el seu envelliment.

També es va trobar que la localització del tumor varia segons el sexe. És a dir, la pell del tronc és la localització predominant dels homes i la zona inferior de les cames la de les dones. Això és degut a les diferents zones cutànies que queden exposades al sol segons el tipus de roba que utilitza cada sexe.

Cal saber que una intervenció a llarg termini de protecció solar en nens i adolescents aportaria més bons beneficis en la prevenció del càncer que els estudis amb adults en els quals ja hi podia haver carcinògenesi⁵ iniciat.

ESTUDI 2: "Factors de risc i probabilitats individuals respecte al melanoma en els blancs"

Propòsit: la incidència i mortalitat del melanoma està augmentant ràpidament als Estats Units. Per tant, identificant els factors de risc i integrant-los a la medicina i a la població, l'estimació de risc podrà ajudar a millorar els mètodes de prevenció i a identificar els habitants que necessitin intervencions preventives.

Mètodes: es van examinar els factors de risc de melanoma en tres llargs estudis prospecte de dones i homes: 152.949 dones i 25.206 homes lliures de càncer hi van participar durant 14 anys.

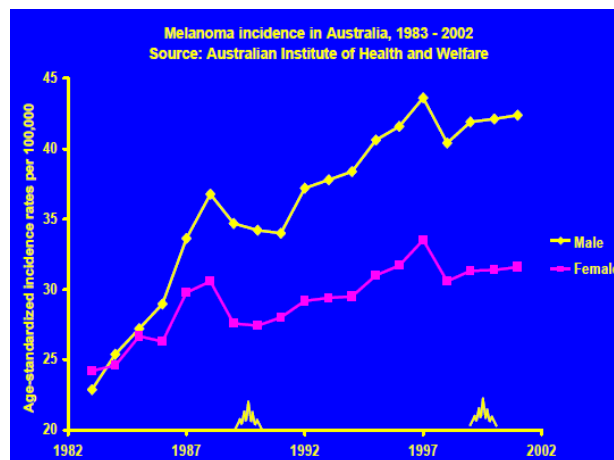
Resultats: es van presentar un total de 535 casos de melanoma invasor (en 444 dones i 91 homes) a l'anàlisi. Els factors: més edat, sexe masculí, història familiar de melanoma, alt

⁵ Carcinògenesi: Formació d'un tumor cancerigen.

nombre de taques i pigues (de més de 3 mm de diàmetre), història de greus cremades i color de cabell clar van ser associats amb un risc significativament elevat de melanoma. Els participants amb el nivell més alt de risc tenien un augment de més de 3 vegades de patir melanoma comparant-los amb els que tenien poc risc. El model tenia una capacitat raonable per diferenciar aquells que desenvoluparan melanoma i aquells que romandran lliures de la malaltia.

Edat mitjana dels participants = 50 anys i edat mitjana dels afectats de melanoma = 53 anys

Conclusió: Es van identificar diferents factors de risc de melanoma i es van desenvolupar models estadístics amb una precisió i rendiment adequats. Es va trobar que els homes australians tenen una incidència més alta de melanoma i, en general, solen presentar una major mortalitat ja que se'ls diagnostica freqüentment en estats més avançats i presenten un menor coneixement de les mesures de prevenció. El risc de presentar la malaltia varia segons la pigmentació cutània i la radiació solar ultraviolada tot i que és major a les poblacions de pell clara que habiten en zones properes a l'Equador.



Incidència de melanoma a Austràlia (1982-2002)

Tot i aquests resultats, la incidència de melanoma cutani és similar als dos sexes. Però, s'ha observat a nivell mundial que als països amb una incidència relativament baixa, les dones presenten una incidència més alta que els homes. En canvi, als països amb una incidència elevada, aquesta és similar en els dos sexes o fins i tot superior en els homes. Per exemple, la incidència en els homes australians i nord-americans és superior que en les dones.

Amb aquest estudi es pot millorar la prevenció de càncer. En tots ells, els participants van respondre a qüestionaris sobre les seves històries mèdiques i els seus estils de vida (característiques, comportaments i malalties diagnosticades). A més, es van evitar les altres

races com la negra, asiàtica i sud-americana ja que presenten una millor protecció cutània que proporciona una major quantitat del pigment característic de cada grup ètnic. La població de raça blanca presenta una taxa d'incidència al voltant de 20 vegades superior a les de la negra o asiàtica. Per això, el melanoma només es presenta en blancs i rarament en altres. Quan es presenta en altres races, el tumor es localitza normalment en zones no pigmentades com les plantes dels peus, els palmells de les mans o sota les ungles.

Queda clar que el principal factor extern associat a l'aparició de melanoma és l'exposició a la radiació ultraviolada. L'exposició intermitent és la que augmenta el risc, especialment si va acompanyada de cremades solars i si aquestes apareixen durant els primers anys de vida ja que això duplica el risc de patir melanoma. Aquest tipus d'exposició afecta a una pell pàl·lida que té més facilitat de patir lesions. L'explicació seria la menor capacitat de reparació de l'ADN en resposta als raigs UV en aquest tipus d'individus. És a dir, aquesta exposició intensa danyaria a un melanòcit menys preparat per a defensar-se. Per tant, l'altre factor és la predisposició individual (característiques de la pell) i els antecedents familiars (genètica) on hi predominen els síndromes de càncer familiar.

L'existència de melanoma en antecedents familiars, és a dir, el fet de ser portador de mutacions genètiques augmenta el risc de patir la malaltia arribant a ser 8 vegades superior als altres si hi ha un familiar de primer grau afectat. D'això se'n diu síndrome de melanoma familiar ja que es presenten varis membres afectats en més d'una generació. Però, tot i que hi ha famílies amb un risc hereditari, aquestes pertanyen a un percentatge molt petit ja que la majoria de melanomes diagnosticats en persones sense antecedents familiars no es solen transmetre. Per tot això, en l'aparició del melanoma hi intervenen tant factors ambientals com personals.

Tots els factors resultants de l'estudi preveuen fortament el risc de melanoma. També es van calcular altres factors en el homes com ara la reacció de la pell en exposar-se al sol, l'índex de massa corporal, color d'ulls, altura i activitat física i a les dones com l'edat de la menarquia⁶, ús d'anticonceptiu oral, part, estat menopàusic i ús d'hormones postmenopàusiques. No van resultar estadísticament significants. A més a més, es va analitzar una possible relació entre el melanoma i la dieta que tampoc va resultar significat

⁶ Menarquia: Primera aparició de la menstruació o regla.

encara que és cert que les persones obeses corren més risc de patir-lo ja que tenen més superfície corporal exposada al sol. Sí que es va trobar una forta associació entre el nombre de pigues i el risc de patir melanoma ja que està directament relacionat com també el cabell clar o pèl-roig amb el mateix risc.

Com a conclusions dels dos estudis, la capacitat de la protecció solar per prevenir melanoma és certa. La crema solar és la forma de protecció més utilitzada. Es calcula que entre el 76% i el 93% dels pediatres recomanen l'ús de crema solar als nens quan estan fora de casa però no aconsellen la seva reaplicació. Per tot això, es considera que:

1. Els metges haurien d'aconsellar als pacients amb alt risc de càncer de pell degut a les seves característiques fenotípiques que viuen en climes càlids o tenen antecedents que hagin patit aquest tipus de càncer a aplicar-se regularment com a rutina crema solar.
2. La Salut pública hauria d'oferir més instruccions clares considerant l'ús i la reaplicació de crema solar.
3. Els individus amb una alta exposició i risc haurien de considerar fer un ús regular de crema solar, més que altres rutines de salut a les quals estem més acostumats.
4. Els pares haurien de ser els models a seguir per a la pràctica de la utilització de crema solar.

El melanoma cutani és un càncer extremadament estrany a l'edat infantil. La seva incidència comença a augmentar a partir dels 15 anys i s'incrementa de forma constant amb l'edat però la infància és una etapa en la qual tenim la pell més delicada i ens hem de protegir més del sol. Abans dels 45 anys, la incidència és major entre les dones però a partir d'aquesta edat, és més alta entre els homes. A Espanya se sol diagnosticar abans dels 50 anys.

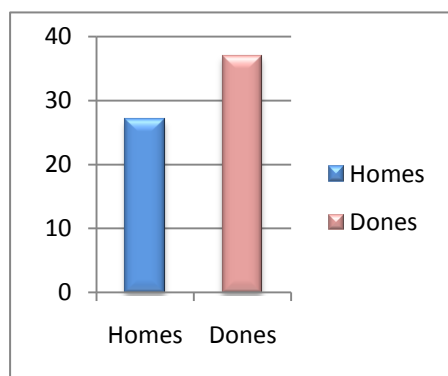
Malgrat la comprovació en molts estudis de l'eficàcia de les cremes solars, la seva utilitat també s'ha posat en dubte. Teòricament, redueixen l'efecte dels raigs UV a la pell i, com a conseqüència, haurien de disminuir la incidència de melanoma. Però, cal afirmar que les cremes protectores han creat una falsa sensació de seguretat perquè són útils sempre que no s'utilitzin per fer front a una exposició solar excessiva.

Per tant, tot i utilitzar crema solar, una excessiva exposició als raigs ultraviolats s'hauria d'evitar. La roba s'hauria d'utilitzar com a pantalla física protectora i s'haurien d'utilitzar més els espais sense sol quan s'estigui fora de casa. A més, la utilització de la crema solar s'hauria de sumar a una examinació regular de la pròpia pell en aquells individus que tinguin un alt risc de patir càncer.

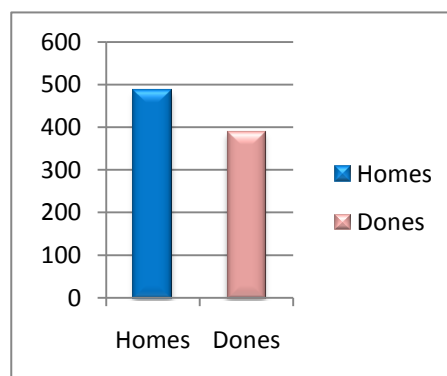
3.2.1 EL CÀNCER DE PELL A GIRONA

Respecte al registre de melanoma a Girona, l'any 2006 hi van haver 27 casos d'homes (1,3% de tots els càncers) i 37 casos de dones (3% de tots els càncers). A més, la incidència o taxa bruta (casos de melanoma per cada 100.000 habitants per any) en els homes va ser de 8'1 mentre que a les dones va resultar ser de 11,3.

Per altra banda, també es van registrar els casos de càncer de pell no melanoma els quals van resultar ser 485 en el cas dels homes i 389 en el de les dones, molt més nombrosos com sol passar normalment ja que aquest tipus de càncer resulta ser propi dels pagesos, pescadors i gent gran degut a la seva exposició crònica. La taxa bruta va ser 145'9 respecte al sexe masculí i 119,1 respecte al femení.



Casos de melanoma (Girona, 2006)



Casos de no melanoma (Girona, 2006)

3.3. ELS DIFERENTS FOTOTIPUS DE PELL

Per tal de protegir-nos dels efectes del Sol, existeixen diferents preparats fotoprotectors que tenen l'objectiu d'evitar l'eritema solar sense reduir les possibilitats de bronzejat i prevenir, indirectament, el fotoenvelliment i la fotocarcinogènesis. Aquests preparats es divideixen en:

-Filtres químics: els quals proporcionen una protecció limitada (només eviten les cremades) o ampla (eviten cremades i bronzejat) ja que absorbeixen els fotons de la llum solar. Presenten una molt bona absorció dels raigs UVA i són resistents a l'aigua.

-Filtres físics: olis, emulsions, gels, aerosols i escumes que reflecteixen la llum solar, tan UVB com UVA.

Si anem al supermercat o a la farmàcia a comprar crema de protecció solar, ens trobarem amb un petit problema i és que no totes les cremes són iguals. Cadascuna d'elles té un factor o índex de protecció solar diferent: 15, 20, 40, 50... I això és degut a que cadascú necessita un factor adequat a les seves condicions. Aquest factor indica quant de temps més s'augmenta la capacitat de defensa natural de la pell abans que una persona s'arribi a cremar utilitzant aquest producte de protecció. Per exemple, una persona de pell clara que tarda uns 10 minuts a cremar-se, utilitzant una crema de factor 15 tardaria 15 vegades aquest temps a cremar-se, és a dir, 150 minuts. Per això diguem que existeixen diferents fototipus cutanis segons el nostre tipus de pell que indiquen la capacitat d'adaptació al sol que té cada persona des que neix:

-Fototipus 1: són els individus alvins, les persones que no tenen melanina i que presenten, per tant, un color de pell i ulls molt i molt clar i es veuen obligats a evitar el Sol. També hi trobem els individus de pell molt clara, ulls blaus, pèl-rojos i amb pigues a la pell. Presenten intenses cremades solars i quasi mai es pigmenten. Per tant, han d'utilitzar el factor més alt de protecció ja que la seva protecció contra el Sol és nul·la.



-Fototipus 2: són els individus de pell clara, cabell ros, ulls blaus i pigues. Es cremen fàcil i intensament i es pigmenten lleugerament. Han d'utilitzar un factor bastant alt perquè la seva protecció contra el Sol és força dèbil.

-Fototipus 3: són els individus de races europees que tenen pell clara amb cabells i ulls castanys. El seu factor de protecció solar ideal és el de 30 ja que es protegeixen lleugerament contra el Sol. Es cremen moderadament però es bronzegen fàcilment.

-Fototipus 4: són els individus de pell morena i cabell i ulls foscos (mediterranis, mongòlics o orientals). El seu factor de protecció és el 20 perquè la seva protecció contra el Sol ja és elevada. No es cremen gairebé mai, es pigmenten amb bastant facilitat ja que es posen directament morenos en exposar-se al sol.

-Fototipus 5: són els individus de pell marronosa (àrabs, indis...). Rarament es cremen. Es pigmenten amb facilitat i intensitat. El seu factor de protecció és bastant baix perquè la seva protecció contra el Sol també és elevada.

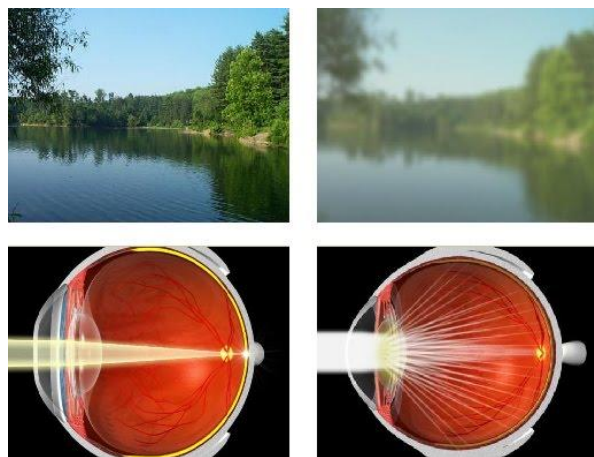
-Fototipus 6: són els individus de raça negra. No es cremen mai i sempre presenten una reacció de pigmentació immediata ja que s'enfosqueixen encara més. No els cal protecció.

3.4. ELS RAIGS UV I ELS ULLS

Tot i que el càncer de pell sigui la causa més important dels efectes de la radiació UV respecte a la nostra salut, els raigs UV també produeixen un efecte perjudicial pels nostres ulls ja que són la part del cos més sensible a la radiació solar. A més, els ulls dels infants són particularment susceptibles perquè solen passar més temps al sol que els adults i els seus ulls permeten la infiltració de més raigs UV.

L'ull és un òrgan específic per a la llum. La radiació UV passa a través del cristal·lí que és una lent que focalitza la llum cap a l'interior de l'ull i es degrada amb els anys perquè perd la transparència. Aleshores és quan es forma un tel blanquinós que és anomenat cataractes o ceguera parcial.

Les cataracta és una lesió ocular que consisteix en l'opacitat de la lent interna de l'ull que s'anomena cristal·lí. Aquesta lent, com ja he dit, és transparent per naturalesa i deixa passar la llum per tal d'enfocar el que veiem. Quan es torna opaca, la llum que arriba xoca amb la cataracta i la quantitat de llum que s'enfoca és molt petita. Això produeix una pèrdua de l'agudesesa visual. Quan la llum xoca, rebota i pot enlluernar a la gent que pateix aquesta malaltia. Per això, sol ser perillós tenir cataractes i estar actiu durant la nit.



ull normal

ull amb cataractes

L'única solució per aquesta malaltia és un tractament quirúrgic molt ràpid i precís en el qual es remou el cristal·lí i se'l substitueix per una nova lent.

La radiació UV no només danya els ulls sinó que és acumulativa durant tota la vida, per això, cada vegada hi ha més casos de gent gran que pateix cataractes.

La majoria dels casos de cataractes es deuen, per tant, a l'edat, per haver rebut massa radiació UV i/o per haver fumat. No obstant, hi ha gent que neix amb la malaltia. A més, els malalts de diabetis tenen una incidència major de cataractes. Els cops a l'ull o els medicaments sense recomanació mèdica també poden afavorir la seva aparició.

Per altra banda, els ulls són més o menys sensibles a la llum visible segons el color. Els individus amb ulls clars tenen més necessitat de dur ulleres de sol ja que són més sensibles a la radiació solar.

Si no s'utilitza ulleres de sol amb protecció UV en dies molt assolellats, podem patir una queratitis dolorosa que és una inflamació de la còrnia de l'ull però, afortunadament, aquesta inflamació és temporal i es pot tractar fàcilment. A més a més, el grau d'enlluernament o hipersensibilitat dels ulls és diferent per a cadascú. Per tot això, és molt important la protecció dels raigs UV a través de les ulleres de sol. Però, cadascú necessita unes ulleres amb el seu filtre ideal:

-Ulleres de filtre 1: deixen passar la llum fins a un 80%. S'utilitzen per ulleres estàndard.

-Ulleres de filtre 2: deixen passar la llum entre un 43 i un 80%. Per aquells que tinguin una hipersensibilitat baixa.

-Ulleres de filtre 3: deixen passar la llum entre un 18 i 43%. Per aquells individus amb una hipersensibilitat alta.

-Ulleres de filtre 4: deixen passar la llum entre un 3 i 8%. Per tant, quasi no la deixen passar però sí la radiació ultraviolada amb un 50%. Per això, per l'ull és pitjor portar-les que no dur-les perquè poden causar una lesió a nivell de la retina o ceguera.

Respecte al color de les ulleres, cadascun s'utilitza per a una determinada cosa: el color gris està recomanat per a les ulleres de conduir; el marró per a la llum artificial; el groc està condicionat a la visió nocturna i el verd és el que s'utilitza per a casos d'hipermetropia o la natació.

4. LA RADIACIÓ UV ARTIFICIAL

Durant l'última dècada, s'ha generalitzat l'ús de la radiació ultraviolada artificial als centres de bellesa i estètica per tal de millorar el bronzejat. Les tècniques més utilitzades fins ara han estat els llums i els llits solars. Per això, s'ha discutit si aquesta obsessió per aconseguir un color de pell més fosc pot ser perjudicial ja que significa l'ús de fonts de radiació ultraviolada i això pot augmentar el risc de patir càncer de pell.

Malgrat el risc que pateixen les persones que es sotmeten a aquestes tècniques, els estudis al respecte han inclòs pocs casos de melanoma, fet que no ha permès arribar a unes conclusions definitives. Però, tot i així, s'ha publicat un anàlisi combinat de diferents estudis on es demostra que aquests equips incrementen el risc de patir càncer com més prolongada sigui l'exposició a aquesta radiació.



Molts estudis afirmen que és una causa directa de l'augment de melanomes malignes i que en alguns països s'han doblat i triplicat aquests casos durant els últims decennis com a Noruega, Suècia i Estats Units. L'Organització Mundial de la Salut (OMS) va publicar un document el 17 de març de l'any 2005 on s'afirmava l'existència d'aquest augment i s'alertava als menors de 18 anys de no utilitzar aquest tipus de cabines solars per aconseguir un bronzejat artificial ja que corren un risc major de desenvolupar un melanoma més endavant. Els anomenats estudis demostren la relació directa entre l'ús d'aquests aparells i el càncer. En qualsevol cas, l'OMS recomana que es faci una regulació estricta dels aparells de bronzejat perquè en alguns casos poden emetre radiacions molt més altes que el mateix sol d'estiu.

Cap al març de l'any 2005 la revista mèdica "Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention" va presentar un estudi sobre aquest tema:

ESTUDI: “Llits solars, llums i risc de melanoma cutani maligne”

Propòsit: avaluar si l'ús de llits i llums solars pot augmentar el risc de patir melanoma cutani ja que l'exposició a la radiació UV artificial a través d'aquests dispositius resulta ser intermitent.

Materials i mètodes: es van seleccionar tots els articles de revisió de radiació UV, aparells de bronzejat i melanoma i van ser considerats per a l'anàlisi. Es va comparar el risc de melanoma entre els individus que presentaven una exposició més llarga i/o amb una freqüència més elevada i els individus que no presentaven cap mena d'exposició a la radiació UV artificial.

Resultats: els 10 estudis que van aportar dades a l'anàlisi respecte a la relació entre haver utilitzat llums o llits solars i no haver-los utilitzat van presentar un increment de risc de melanoma dels individus que els havien utilitzat. Per altra banda, l'avaluació dels individus que presentaven una exposició més llarga i/o una freqüència més alta també van presentar un increment de risc significat.

Conclusió: els resultats indiquen un increment de risc significat de melanoma cutani com a conseqüència de l'exposició a llits o llums solars.

Aquest estudi es va dur a terme a partir de 10 articles publicats en un període de 20 anys. Els casos de tots els estudis deixaven clar que l'individu que s'exposa amb més freqüència a la radiació UV artificial és la dona jove de menys de 25 o de 39 anys.

Encara que no presenti molta precisió ja que el risc també pot augmentar depenent dels factors individuals de cadascú, sembla clar que qualsevol ús d'aquests dispositius incrementa el risc de patir melanoma. A més a més, la freqüència i duració de l'exposició estan directament relacionades amb la magnitud d'aquest risc.

Cal remarcar que, des de l'any 2009, aquestes cabines estan catalogades oficialment com a cancerígenes per l'Agència Internacional d'Investigació sobre Càncer.

Per altra banda, la radiació UV artificial també s'utilitza com a mètode per a controlar algunes malalties. Els gran avenços en el coneixement de certes malalties com la psoriasi han permès arribar a teràpies determinades per a la seva cura. La psoriasi és una malaltia

autoimmunitària genètica crònica de la pell que sol aparèixer entre els 15 i 35 anys i s'identifica per les lesions escatoses i inflamades que produeix. Actualment, hi ha moltes opcions terapèutiques que disminueixen o fan desaparèixer els seus símptomes i, per tant, només estan encaminades al control de la malaltia ja que en l'actualitat no existeix una curació efectiva. Entre aquestes opcions, es troben els tractaments tòpics, els sistèmics i la radiació a partir de fonts de llum artificial que s'anomena fototeràpia.

Amb la llum UV artificial (A i B) s'aconsegueix un aclariment ràpid i significatiu de les lesions de la malaltia. Els pacients se sotmeten a un tractament de tres sessions per setmana ja que no es pot fer en dies consecutius perquè l'eritema induït pels raigs UVA apareix durant les 24 hores següents a l'exposició. Aquest tractament inclou un sistema de protecció genital i ocular per tal de no danyar les parts del cos més sensibles a cremar-se o a irritar-se. A més, es van fent sessions d'examinació del pacient durant el tractament ja que en algunes ocasions també pot produir un efecte advers crònic com la pigmentació de la pell o, fins i tot, la carcinogènesi. Per tant, no és recomanable utilitzar la fototeràpia en tractaments prolongats perquè augmenta la incidència de càncer de pell, sobretot de l'escamós i el melanoma. A més, s'aconsella utilitzar-la únicament en casos de pacients amb més del 30% de la superfície de la pell afectada per la malaltia.

5. BRONZEJADORS SENSE SOL

Existeix una altra manera de bronzegar la pell i aquesta és a través dels bronzejadors sense sol ni raigs UVA com cremes, llets, escumes, solucions, etc. pertanyents al sector de cosmètica que no protegeixen dels raigs UV sinó que únicament tenen la funció d'enfosquir la pell.



S'ha comprovat que aquests productes només pigmenten la pell per oxidació. És a dir, no és realment bronzejat. Tenen un ingredient actiu que s'anomena Dihidroxiacetona (DHA) del 2 al 5%, responsable de l'olor característica de tots aquests productes. La DHA és una molècula que, en entrar en contacte amb la capa superficial de la pell, produeix una reacció química d'oxidació. El to que s'obté serà diferent segons el color natural de cada persona.

Encara que tots els bronzejadors tenen aquesta molècula, el resultat final dependrà de la concentració de DHA que tingui el producte i dels seus excipients⁷. Com que les marques de farmàcia o d'alta cosmètica tenen millors excipients, això provocarà que utilitzant-los s'aconsegueixi un millor resultat.

Per altra banda, existeixen també les pastilles bronzejadores, una novetat en el camp de la cosmètica solar. Aquestes pastilles prometen, a part d'una bona protecció contra els danys solars, mantenir més temps el moreno. Les pastilles que contenen Forskolin sí que poden prolongar el bronzejat ja que aquest compost estimula la síntesi de melanina i, per tant, la pigmentació cutània sense necessitat d'exposar-se al sol. Tot i així es desaconsella el seu consum perquè poden augmentar el nombre de taques a la pell.

⁷ Excipients: en farmacèutica, un excipient és una substància activa utilitzada per incorporar el principi actiu del producte.

Respecte a la capacitat fotoprotectora i antioxidant d'aquestes pastilles, el seu nivell d'eficàcia és molt variable. Per tant, s'ha de consultar sempre a un especialista i no poden ser recomanades de manera generalitzada. A més, mai són una alternativa a la crema solar o qualsevol altre tipus de protector contra el sol, sinó un complement.

6.Assistència a un comitè de càncer de pell

Informació: un comitè de metges i metgesses és una reunió on l'objectiu principal és debatre sobre els diferents casos dels pacients que pateixen la mateixa malaltia i arribar a una conclusió o pla en el qual es decideix una possible solució individual per a cada pacient.

El passat 8 d'octubre vaig tenir l'oportunitat d'assistir al comitè convocat aquell migdia sobre el càncer de pell a l'Hospital Josep Trueta de Girona. A la reunió hi van assistir tots els metges que interactuen amb pacients que pateixen aquesta malaltia: dermatòlegs, oncòlegs mèdics, cirurgians plàstics, radioterapeutes i anatomopatòlegs.

Objectiu: l'objectiu principal de la meva assistència al comitè va ser informar-me dels diferents casos de pacients que tenen càncer de pell degut a les radiacions solars i a altres factors; saber quins tipus de càncer de pell són els més comuns avui en dia en aquest hospital i conèixer quines són les possibles solucions per a cadascun d'ells.

Explicació: abans d'iniciar-se el comitè, em van presentar els professionals que l'integraven i vaig haver de signar un document de confidencialitat. Durant la reunió, es va parlar de 8 pacients. Un dels metges era l'encarregat d'escriure la valoració i el pla per a cada pacient a l'ordinador projectat en una pantalla gran a la sala. Una administrativa havia d'aixecar un acte que després seria accessible mitjançant la identificació en el sistema intranet de l'Hospital Josep Trueta.

1. El primer cas es tractava d'una dona de mitjana edat amb antecedents de melanoma. Presentava infiltració a la dermis i al teixit subcutani per melanoma maligne. Per tant, patia metàstasi subcutània. El pla va ser fer-li un TAC per estudi d'extensió i una posterior ampliació quirúrgica.
2. El segon pacient era un senyor gran. Presentava un carcinoma escamós (càncer de pell a les cèl·lules escamoses de l'epidermis) de 8 mm de profunditat. Ja l'havien operat: se li havia fet una extirpació de l'ós ja que el tumor també presentava infiltració al teixit ossi. El creixement del tumor per la cicatriu després de l'operació va ser molt ràpid per tant, el pla va ser fer-li una nova cirurgia plàstica i valorar una radioteràpia adjuvant.

3. El tercer cas es tractava d'un home gran. Presentava un carcinoma escamós al cuir cabellut amb el marge afectat. El pla va ser que acudís a un tractament de radioteràpia.
4. El quart era una senyora de mitjana edat que presentava càncer de pell a l'esquena amb una extensió superficial a la dermis papil·lar però sense infiltració limfàtica (no melanoma). Després d'una cirurgia plàstica, l'únic pla per la pacient va ser controlar-la periòdicament.
5. El cinquè cas era un home jove que tenia amb un carcinoma verrucós (variació de baix grau de malignitat del carcinoma escamós) a la planta del peu. Anteriorment se li havia fet dues operacions: en la primera es va extreure la berruga per escissió quirúrgica, però, en veure que empitjorava, se li va fer una biòpsia i es va trobar que tenia melanoma. Una de les opcions discutides va ser l'amputació transmetatarsiana del terç anterior del peu i l'altra va ser un tractament de radioteràpia o altres opcions locals. El pla definitiu va ser la de radioteràpia ja que si hagués estat un melanoma l'opció més probable hagués estat l'amputació.
6. El sisè cas es tractava d'una dona gran que presentava un carcinoma escamós a la pell conjuntiva de la parpella esquerra. Era un cas bastant complicat ja que havia estat operada recentment per un oftalmòleg i el resultat havia estat una disminució de la pell conjuntiva perquè se li havia fet un empelt cutani de més de 2 cm de grandària. Però com que encara hi havia tumor, el nou pla va ser cirurgia i posterior radioteràpia opcional.
7. El setè cas era una dona gran amb un carcinoma escamós malar amb marge profund afectat recent operada a tocar l'ós i pendent d'iniciar un tractament de radioteràpia.
8. L'últim cas es tractava d'un senyor diabètic que presentava un carcinoma escamós a la galta. Anteriorment, havia estat sotmès a sis operacions i sempre havia presentat un marge profund afectat. Se li havia practicat un empelt, i durant el tractament de radioteràpia li havien crescut dos nòduls⁸ sospitosos de progressió de 2 cm de grandària. El pla final va ser una repesca quirúrgica amb posterior buidament i biòpsia per saber si hi ha marges afectats.

⁸ Nòdul (medicina): petita agregació de cèl·lules.

Conclusions: gràcies al comitè vaig poder satisfer tots els objectius proposats en aquesta part del treball. Primer de tot, saber quins casos de càncer de pell es donen avui en dia. Vaig poder comprovar que quasi tots els pacients eren gent gran i que hi havia més casos de carcinomes escamosos, és a dir, superficials, que de melanomes malignes, al menys durant aquells últims mesos a l'Hospital Josep Trueta.

Per altra banda, vaig comprovar que, com havia dit a la part teòrica del treball, en cas de no melanoma, la millor opció és l'escissió quirúrgica del tumor i posteriors controls, com cito al punt 4, ja que no hi ha infiltració a les vies limfàtiques per part del tumor i això suposa la poca probabilitat que es produeixi metàstasi.

A part d'això, vaig poder saber quin és el mètode que utilitzen els metges per decidir el que han de fer amb un pacient quan es tracta d'un malalt de càncer: es posen tots d'acord amb el tractament a seguir però, abans, donen varies solucions o opinions i escullen les que els semblen més eficaces per a cada pacient. Si troben que no tenen gaire experiència en segons quin àmbit, com en el cas del punt 6 on seria millor que un oftalmòleg operés a la dona consultant l'ajuda d'un cirurgià en patologia ocular o orbital, discuteixen sobre el tema i decideixen enviar al pacient a un altre hospital o no.

Per últim, també vaig poder comprovar que el pla més eficaç, en general, en el cas de càncer de pell, és la cirurgia i la radioteràpia per tal d'eliminar totes les cèl·lules cancerígenes del tumor.

7. Entrevista a la dermatòloga Neus Vilar

El dimarts 15 d'octubre, vaig tenir la sort de poder entrevistar a la Dra. Vilar, dermatòloga de l'Hospital Josep Trueta de Girona, amb qui vaig poder resoldre alguns dels meus dubtes relacionats amb els efectes de la radiació solar i saber la opinió d'una professional respecte a les mesures protectores (o no) utilitzades avui en dia.

a. Quins creu que són els principals factors causants del càncer de pell?

El principal factor de risc relacionat amb el càncer de pell és l'exposició als raigs ultraviolats que va lligada a l'exposició solar, sobretot en aquelles persones que tenen la pell i els ulls clars als quals nosaltres, els dermatòlegs, anomenem de fototipus baixos: 1, 2 i 3. Repeteixo, són persones amb pell, ulls i cabell de colors clars.

b. Creu que el sol té més efectes negatius que positius en el nostre organisme?

Com en tot, depèn de l'ús que se'n faci. El sol pres de forma correcta, és a dir, sense abusos, té efectes positius sobre el nostre organisme: és necessari per a la síntesi de vitamina D, dóna efectes positius i és necessari per a la vida en general. El que és negatiu és l'abús d'aquest sol ja que actua com a factor de risc per al desenvolupament del càncer de pell.

c. Es troba amb molts casos d'eritemes o cremades a causa del sol a l'estiu?

És freqüent que, durant els mesos d'estiu, a la nostra consulta ens arribin, a vegades per altres motius, pacients que quan els explorem presenten sobretot al terç superior de l'esquena, espatlles, cara i escot evidents signes de cremades solars, ja sigui perquè han estat massa hores exposats al sol o bé perquè no ho han fet amb les correctes mesures de protecció com seria l'ús de cremes, la utilització de barret, estar sota el para-sol, no estar les hores centrals del dia, és a dir, de les 12 del migdia a les 16 o 17 de la tarda exposats directament al sol, etc.

d. Creu que la gent, en general, és conscient dels efectes perjudicials d'aquestes radiacions ultraviolades?

Cada vegada hi ha més diferència amb abans, sobretot des de fa 20 anys enrere a ara respecte a la conscienciació de la gent. Avui en dia, les escoles s'informen més, a partir de professionals com dermatòlegs, dels efectes perjudicials de l'abús de la

radiació ultraviolada. Tot i això, el culte a la imatge i les modes fan que moltes vegades, tot i ser-ne conscients, no seguim les recomanacions que ens donen.

e. Com hem d'actuar davant d'una cremada solar?

Bé, sempre és en funció del grau però, sobretot, no ens hem d'exposar més al sol durant els dies següents, hem d'utilitzar cremes hidratants i, si és una cremada important, hauríem d'utilitzar algun tipus de medicament com una crema de cortisona molt suau.

f. Creu que la gent amb més risc de patir càncer de pell ha de parar el sol de la mateixa manera que la resta?

No. Les persones que tenen antecedents de càncer de pell, sobretot de tipus melanoma, han d'anar amb compte a l'hora de parar el sol perquè, com hem dit, és un factor de risc per al seu desenvolupament. Per tant, aquestes persones normalment estan molt conscienciades i utilitzen cremes solars amb factors de protecció molt alts i protectors físics com la roba, barrets, ulleres de sol, etc. A més, no estan exposats al sol durant les hores centrals del dia.

g. Creu que tothom hauria d'utilitzar crema solar?

Si, però en funció del fototipus de pell, com dèiem abans. Si les persones amb pell, ulls i cabell clar han d'estar exposades a l'aire lliure, ja sigui per qüestions laborals o per oci, han d'utilitzar un factor de crema solar adequat a la seva pell que en aquests casos seria de 30 o superior. Els nens per sota dels 2 anys no s'haurien d'exposar directament al sol i la resta de persones s'hi poden exposar sempre que ho facin amb seny. Si han d'estar exposats directament al sol, han d'utilitzar també les correctes mesures de protecció.

h. L'eficàcia de les cremes solars és tan certa com es pensa?

Les cremes solars són útils si s'utilitzen adequadament, és a dir, aplicant-les uns 30 minuts abans de l'exposició; tornant-les a aplicar després de cada bany; utilitzant-les amb el factor corresponent al nostre tipus de pell (si és més clara, utilitzar factors de nombres alts i si és més fosca, de nombres més baixos), etc. Als nens petits se'ls recomana utilitzar cremes solars de filtres físics enlloc dels filtres químics que tenen la majoria d'aquests productes.

i. Està a favor de la utilització de llits o cabines solars de radiació UV artificial per aconseguir el bronzejat?

A veure, en principi, no deixa de ser radiació la que contenen aquestes cabines i, per tant, no és que hi estigui a favor o no, sinó que la gent que les utilitza ho ha de fer amb seny, és a dir, amb dosis curtes i progressives. Normalment, no les recomanem a no ser que formin part d'un tractament, com s'utilitzen, per exemple, en patologies com la psoriasi ja que la radiació ultraviolada en aquests casos és favorable per aconseguir un millor control de la malaltia.

j. Està a favor dels bronzejadors sense sol? Quin efecte tenen sobre la pell?

Els autobronzejadors o bronzejadors sense sol són productes tòpics, generalment cremes, que apliquem directament sobre la pell i aconseguen un to moreno de la pròpia pell perquè actuen tenyint la capa còrnia, és a dir, la primera capa de l'epidermis. Això no és nociu i a mesura que van passant els dies i ens dutxem, aquestes cèl·lules de la capa còrnia es van descamant i es perd l'efecte de morenor. No són perjudicials i, per tant, no hi estic en contra.

k. I, per acabar, si una persona sospitès de patir càncer de pell, a qui hauria d'acudir primer, a un dermatòleg o a un oncòleg? Per què?

L'especialista que diagnostica el càncer de pell és el dermatòleg ja que és la persona que explora el malalt de dalt a baix identificant aquelles lesions pre-canceroses i aquelles que poden constituir un càncer com a tal, sigui melanoma o no melanoma. Per tant, és el dermatòleg la persona a la qual ha d'acudir aquest pacient. En funció del que aquest metge vegi, podrà iniciar un tractament al pacient o derivar-lo a un cirurgià si es necessita l'extirpació del tumor o, en casos de malaltia avançada, derivar-lo a un oncòleg.



Entrevista a Neus Vilar (Hospital Josep Trueta) 15/10/13

8. Petit qüestionari a dos pacients operats de cataractes

1. Pacient: home de 80 anys.

a. Recorda haver utilitzat ulleres de sol freqüentment durant la seva joventut?

No, mai n'he dut d'ulleres de sol perquè mai m'han agradat. Fa poc me'n vaig comprar unes perquè notava que a l'aire lliure em molestava més la vista.

b. Creu que ha estat exposat al sol durant un gran període al llarg de la seva vida? Per què?

Sí perquè he treballat sempre a l'aire lliure: quan era jove vaig treballar d'agricultor a Andalusia; quan vaig venir a Girona, vaig treballar de vigilant d'un pàrking i més tard em vaig dedicar a la construcció.

c. És o ha estat fumador durant la seva vida?

Sí. Vaig començar a fumar als 20 anys i ara encara fumo però menys que abans.

d. És diabètic?

No.

e. Quan va començar a notar que patia cataractes?

Fa poc més d'un any.

f. Com era la seva visió en aquell moment? Va anar empitjorant o es va mantenir sempre igual?

Veia borrós de dia i de nit. Vaig notar que m'anava empitjorant al llarg de l'any.

g. Quan el van operar?

Em van operar el passat 2 d'Agost a l'Hospital Josep Trueta de Girona.

h. Com va ser l'operació?

L'operació la vaig trobar molt fàcil i molt ràpida. Només va durar uns 20 minuts, no se'm va fer gens llarga.

i. Després de l'operació, com és ara la seva visió?

Quan em van treure la vena de l'ull, de seguida vaig veure bé i ara hi continuo veient molt més bé. He notat una gran millora.

2. Pacient: dona de 78 anys.**a. Recorda haver utilitzat ulleres de sol freqüentment durant la seva joventut?**

No, mai, perquè quan era jove no tenia suficients diners com per comprar-me ulleres i mai ho vaig trobar necessari.

**b. Creu que ha estat exposada al sol durant un gran període al llarg de la seva vida?
Per què?**

No, no ho crec. De jove vaig treballar de dona de fer feines en diferents cases i també a la bugaderia d'un hospital, per tant, mai estava a l'aire lliure i considero que no he estat gaire exposada al sol.

c. És o ha estat fumadora durant la seva vida?

No, no he fumat mai.

d. És diabètica?

Sí, sóc diabètica de tipus 2 des de fa bastants anys.

e. Quan va començar a notar que patia cataractes?

Fa 20 anys vaig tenir despreniment de retina a l'ull dret i més tard vaig notar que patia cataractes en un ull. Al cap d'uns anys, em va passar el mateix amb l'altre ull.

f. Com era la seva visió en aquell moment? Va anar empitjorant o es va mantenir sempre igual?

La meua visió era molt dolenta: veia borrós, com si tingués un tel gris a l'ull. Em va anar empitjorant gradualment fins que em van operar.

g. Quan la van operar?

La primera operació va ser fa uns 20 anys i la segona fa uns 15.

h. Com va ser l'operació?

L'operació va anar molt bé, la vaig trobar molt senzilla.

i. Després de l'operació, com és ara la seva visió?

Molt més bona. Encara que tinc miopia, ja no veig borrós com quan tenia cataractes. Recordo que vaig veure molt més bé els colors de seguida després de les dues operacions i vaig sortir-ne molt satisfeta.

CONCLUSIONS

Realitzar el treball de recerca ha suposat haver d'encarar-me a una nova situació que no havia experimentat mai. Malgrat l'esforç i la difícil decisió que vaig haver de fer a l'hora de triar el tema del treball, crec que no podria haver-ne triat cap que m'hagués omplert tant satisfactòriament com ho ha fet aquest. Ara que ja l'he acabat puc dir que ha valgut la pena dedicar-hi el meu temps lliure.

A partir de la informació que he anat recollint al llarg de tots aquests mesos, puc dir que he aconseguit resoldre molts dels dubtes i preguntes que em van sorgir en un començament. Gràcies a Internet, llibres, revistes i programes de televisió he comprovat que prendre el sol pot arribar a ser molt perjudicial, però això no significa que no podem aprofitar els dies assolats o que haguem de deixar de gaudir de l'estiu, simplement hem de prendre certes precaucions per evitar els danys del sol a la pell.

A través de tota la informació que he trobat podria dir que el forat de la capa d'ozó és un problema molt greu. No només per als éssers humans i la seva salut, sinó per a tots els éssers vius del nostre planeta. Crec que seria bo fer més campanyes anunciant i conscienciant a la població del perill que correm si continuem utilitzant aerosols i productes que destrueixen l'ozó de la manera en què ho estem fent perquè opino que els joves estan bastant desinformatos respecte a les conseqüències que pot suposar aquest fenomen.

A partir de les dades i els estudis obtinguts, m'he adonat que únicament les persones amb certs factors físics i genètics tenen més possibilitat de patir càncer de pell i que les persones que tenen antecedents estan força conscienciades de les mesures protectores que han d'utilitzar.

També m'he adonat que les poblacions d'Austràlia i Nova Zelanda estan al cas dels greus efectes que provoquen els raigs UV a la seva zona i de la conscienciació de pràcticament tota la població d'utilitzar les precaucions adequades gràcies a la informació que els proporcionen certs programes de televisió sobretot durant l'estiu.

Parlant amb els pacients operats de cataractes he pogut comprovar en el primer cas que aquestes són provocades pels raigs UV i el tabac mentre que, en el segon cas, he comprovat

que les persones diabètiques són més propenses a patir-les encara que no s'exposin gaire als raigs solars.

Per altra banda, valoro molt positivament l'assistència al comitè ja que podria dir que em va servir per adonar-me del tipus de càncer de pell més comú avui en dia i de l'edat més freqüent en la qual sorgeix aquest tumor com bé he citat en les conclusions de l'assistència.

Parlant amb la dermatòloga he confirmat la meua impressió sobre l'eficàcia de les cremes solars i la necessitat d'utilitzar-les sempre que ens exposem al sol però, consegüentment, m'he adonat que tampoc cal fer-ne un gra massa ja que el sol és necessari per a la vida i per a la síntesi de vitamina D i que la radiació UV artificial també s'usa com a mètode terapèutic per a certes malalties com la psoriasi. Per tant, és necessari prendre el sol sempre i quan ho fem amb seny i amb protecció.

En conclusió, aquest treball m'ha permès investigar, com el títol del treball indica, els efectes bons i perjudicials dels raigs UV i les mesures protectores que s'han de dur a terme en cada cas i en cada regió del planeta.



FONTS D'INFORMACIÓ

LLIBRES:

BERROCAL, A. Et al. *Tratado actualizado del MELANOMA*.
Barcelona: Editorial Glosa, 2009.

REVISTES:

GALLAGHER, R; SPINELLI, J; LEE, T. "Tanning beds, Sunlamps, and Risk of Cutaneous Malignant Melanoma". *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention*, 2005, núm 14, p.562-566.

GREEN, A. Et al. "Reduced Melanoma After Regular Sunscreen Use: Randomized Trial Follow-Up". *Journal of Clinical Oncology*, 2011, vol. 29, núm. 3, p.257-263.

GIMOTTY, P; GLANZ, K. "Sunscreen and Melanoma: What Is the Evidence?". *Journal of Clinical Oncology*, 2011, vol. 29, núm. 3, p.249-250.

CHO, E. Et al. "Risk Factors and Individual Probabilities of Melanoma for Whites". *Journal of Clinical Oncology*, 2005, vol.23, núm.12, p.2669-2675.

PROGRAMES DE TELEVISIÓ:

Què qui com?: Salvar la pell. Samantha Vall. Televisió de Catalunya, emès el 20 de juny de 2007.

Redes para la ciencia 76: Las amenazas contra el clima. Eduard Punset. La 2 de Televisión Española, emès el 12 de desembre de 2010.

VÍDEOS:

TEMASDEPESO. *¿Qué es una catarata y cómo se puede corregir?*. Youtube. 1 de juliol del 2010. Web, des de http://www.youtube.com/watch?v=kY1_zbo9gik

PÀGINES WEB:

Sólo Ciencia. Disponible a:
<http://www.solociencia.com/quimica/07031204.htm>

Espectrometría. *Espectro electromagnético*. Disponible a:
http://www.espectrometria.com/espectro_electromagnético

Eucerin. *El espectro solar*. Disponible a:
<http://www.eucerin.com/es/la-piel/acerca-de-la-piel/proteccion-del-sol/el-espectro-solar/>

Sol-arq. *Espectro de la radiación solar*. Disponible a:
<http://www.sol-arq.com/index.php/radiacion-solar/espectro-solar>

Biología Web. *Tejido Conectivo*. Disponible a:

<http://www.etitudela.com/profesores/rma/celula/04f7af9d5f0eaff01/04f7af9d5f0eb610b/04f7af9d5f0eb860f/>

Proyecto Biosfera. *La atmósfera terrestre*. Disponible a:

<http://recursostic.educacion.es/ciencias/biosfera/web/alumno/1ESO/atmosfera/>

Universitat Politècnica de València. *Estratosfera*. Disponible a:

<http://www.upv.es/satelite/trabajos/pracGrupo7/estratos.htm>

Astromía. *Capas de la atmósfera*. Disponible a:

<http://www.astromia.com/tierraluna/capatmosfera.htm>

Protección Solar. *Rayos UVA y UVB*. Disponible a:

<http://proteccionsolar.lazonaclave.com/rayosuvayuvb.html>

Senderos del Sur. *Ozono*. Disponible a:

<http://www.senderosdelsur.com.ar/davis/pagedavis/Causas%20del%20Agujero%20de%20Ozono.htm>

Europa. *Sustancias que perjudican a la capa de ozono*. Disponible a:

http://europa.eu/legislation_summaries/other/l28064_es.htm

Salud 180. *Australia con mayor tasa de cáncer de piel*. Disponible a:

<http://www.salud180.com/salud-z/australia-con-mayor-tasa-de-cancer-de-piel>

VICHY. *Célula de Langerhans*. Disponible a:

<http://www.vichy.es/espa%C3%B1a/laboratorios-vichy/c%C3%A9lula-de-langerhans-1cmp138.aspx>

American Cancer Society. Disponible a:

<http://www.cancer.org/espanol/cancer/cancerdepiel-celulasbasalesycelulasescamosas/recursosadicionales/fragmentado/prevencion-y-deteccion-temprana-del-cancer-de-piel-what-is-u-v-radiation>

Diario Médico. Disponible a:

<http://www.diariomedico.com/2012/01/09/area-cientifica/especialidades/dermatologia/celulas-langerhans-contribuyen-alterar-adn-epitelial-desarrollo-cancer-piel-no-melanoma>

MARÍN, D.; DEL POZO, A. *Fototipos cutáneos. Conceptos generales* [En línea]. Barcelona: Offarm, 2005.

http://apps.elsevier.es/watermark/ctl_servlet? f=10&pident_articulo=13074483&pident_usuario=0&pcontactid=&pident_revista=4&ty=165&accion=L&origen=zonadelectura&web=http://zl.elsevier.es&lan=es&fichero=4v24n05a13074483pdf001.pdf [Consulta:]

Tot Sant Cugat. *Filtres a les ulleres de sol*. 31 juliol de 2013. Disponible a:

<http://www.totsantcugat.cat/ca/notices/2013/07/filtres-a-les-ulleres-de-sol-15752.php>

L'H digital societat. Disponible a:

[http://www.lhdigital.cat/web/digital-h/noticia/societat/
/journal_content/56_INSTANCE_43Th/11023/376719](http://www.lhdigital.cat/web/digital-h/noticia/societat/
/journal_content/56_INSTANCE_43Th/11023/376719)