

TOP 5 kancerogēni Eiropā

ULTRAVIOLĒTAIS STAROJUMS

Bioloģiskā iedarbība uz strādājošajiem

Jeļena Reste, *Dr. med.*

arodveselības un arodslimību ārste
asoc. profesore, vad. pētniece



RĪGAS STRADIŅA
UNIVERSITĀTE

VITA BREVIS ARS LONGA

06.11.2025.

Rīgas Stradiņa universitāte
Aroda un vides medicīnas katedra
Darba drošības un vides veselības institūts

Ultravioletais starojums



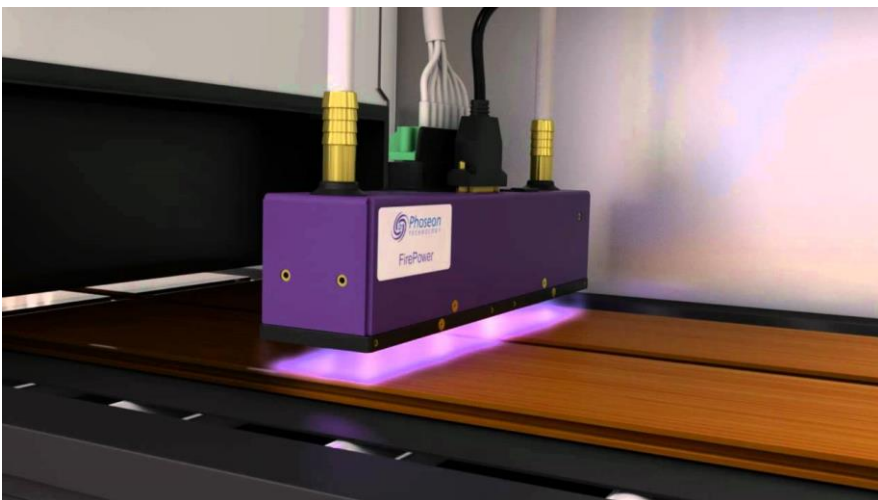
<https://www.meditek.ca/wp-content/uploads/uv-sterilization-room-810x520.jpg>



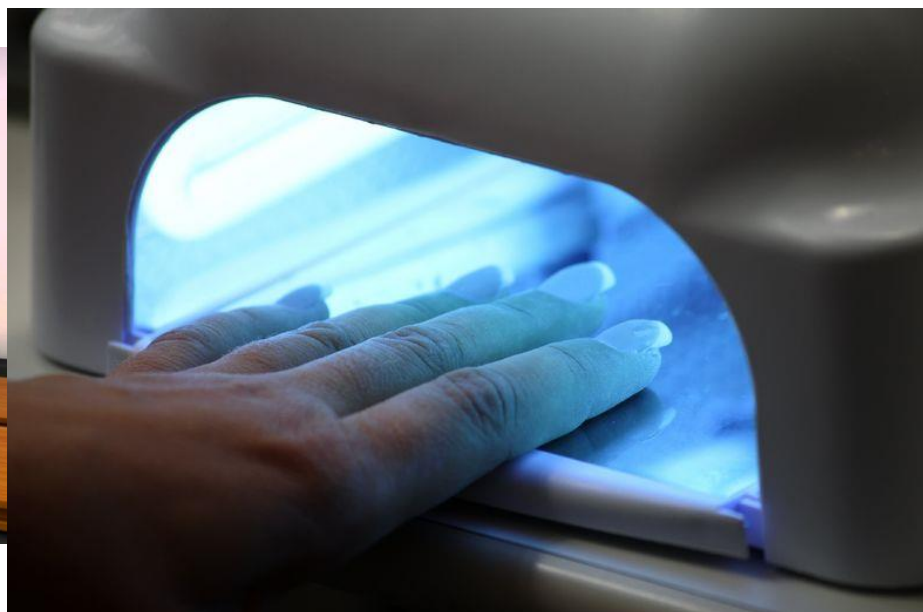
<https://betteraqua.com/wp-content/uploads/2017/10/Uv-1000x390.png>



<https://i.ytimg.com/vi/k4x4k9WQS34/maxresdefault.jpg>



<https://i.ytimg.com/vi/AG9kb6tdZCs/maxresdefault.jpg>

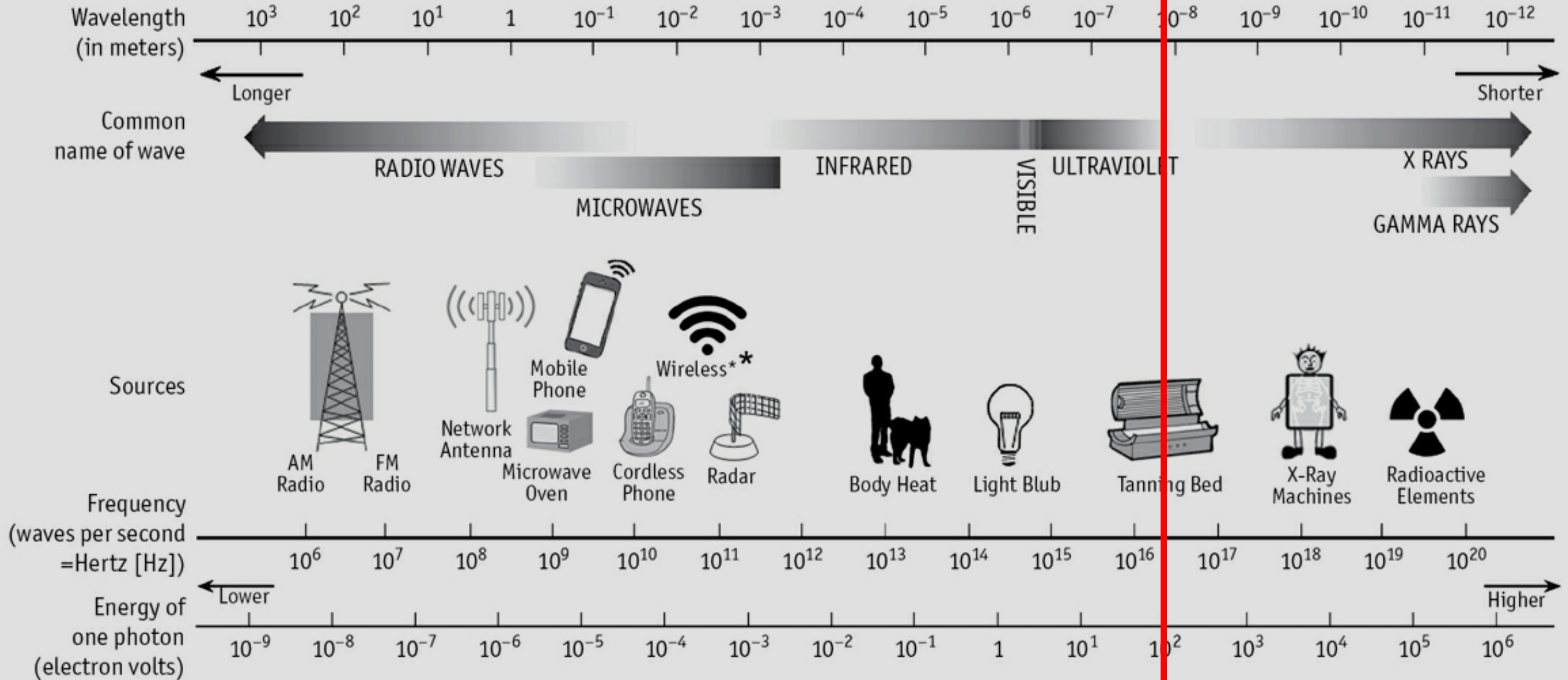


<https://savvynista.com/wp-content/uploads/2012/05/nails-drying-uv-light.jpg>



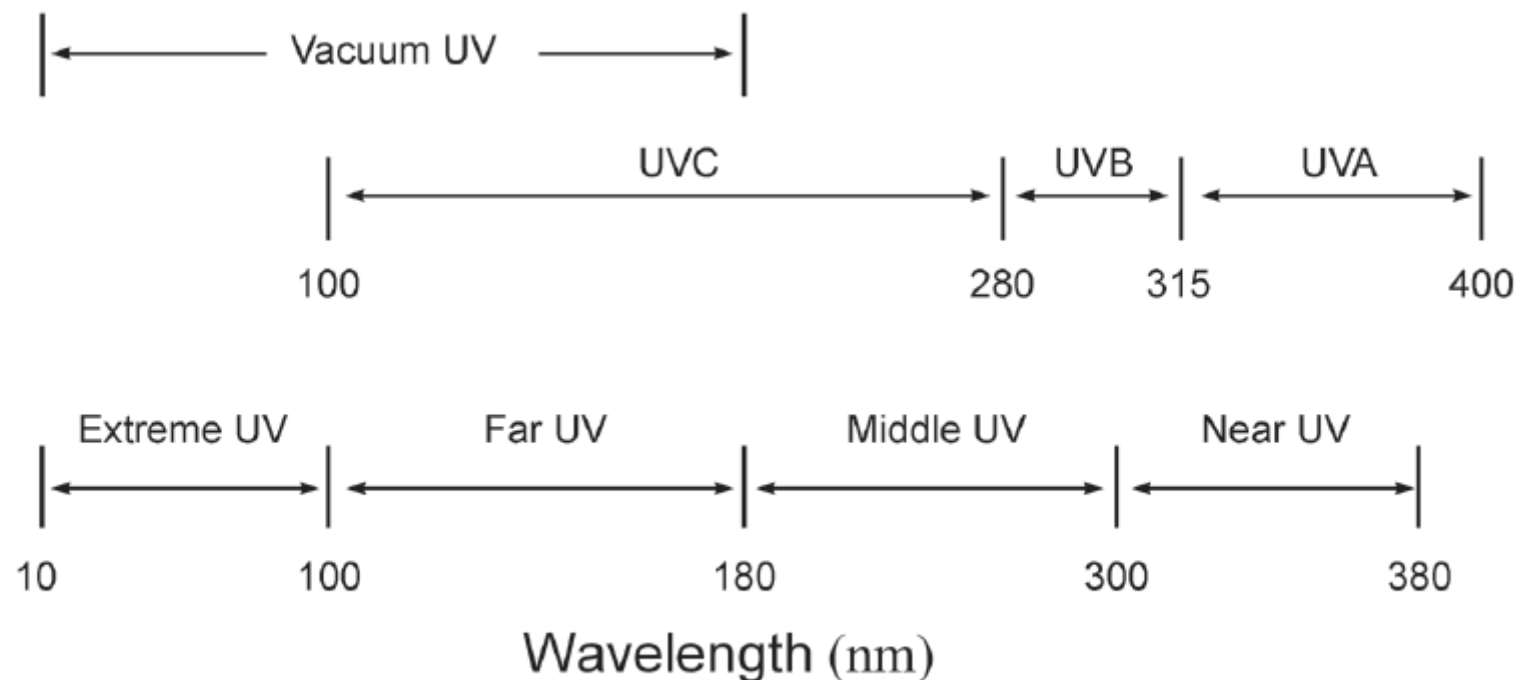
https://www.jobcorps.gov/_flysystem/s3/styles/fs_bg_img_sm/s3/2017-06/JC_Career_Advanced-Welding.jpg?h=4b745238&itok=E5eu9MAC

THE ELECTROMAGNETIC SPECTRUM



*Cellular and cordless phones; computers, laptops, tablets and peripheral equipment; antennae, Wi-Fi, access points and drones; monitors (e.g. security, medical, for babies); toys and entertainment systems; "smart" utility meters and appliances; control systems (e.g. indoor climate or lighting); "wearables"; power transfer/battery charging stations; and more.

UV starojuma spektrs



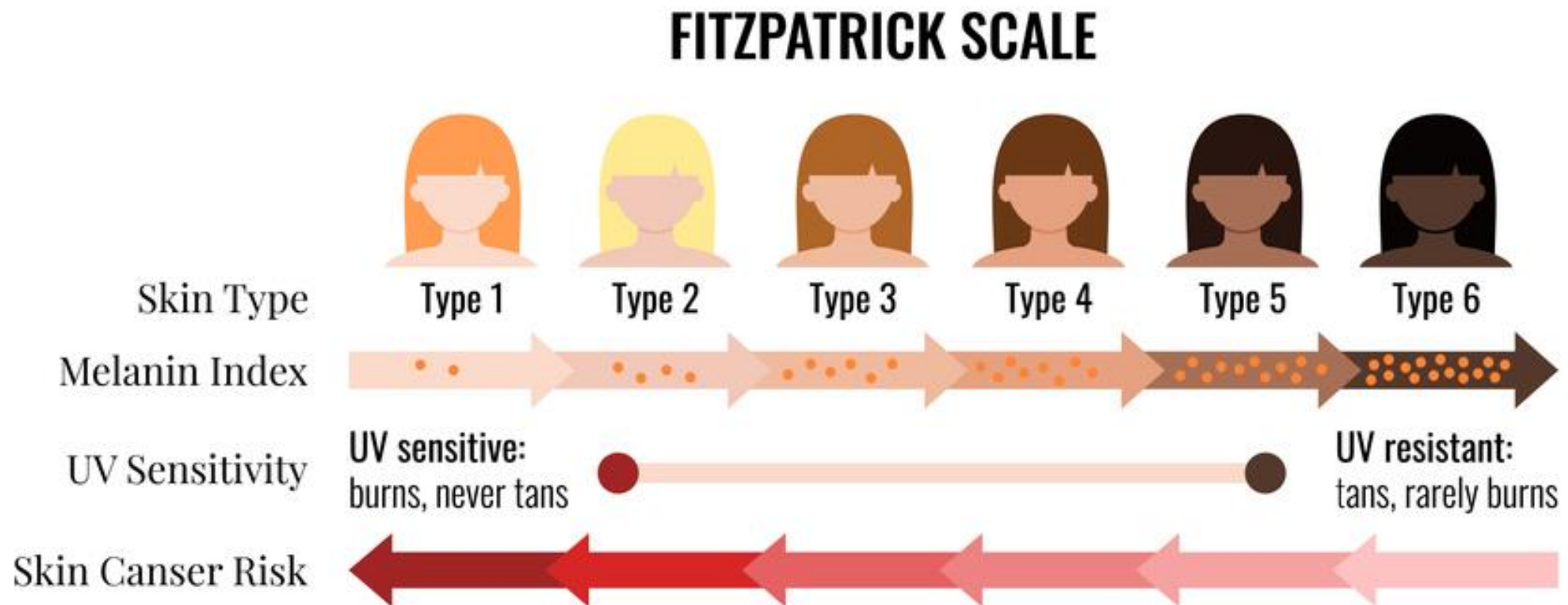
Adapted from IARC (1992)

- Ultravioletais starojums ietver elektromagnētiskā starojuma viļņus ar viļņa garumu 10-400 nm ar enerģiju 3-124 eV.
- UV starojuma spektra daļai no 10 līdz 120 nm piemīt jonizējošā starojuma īpašības.

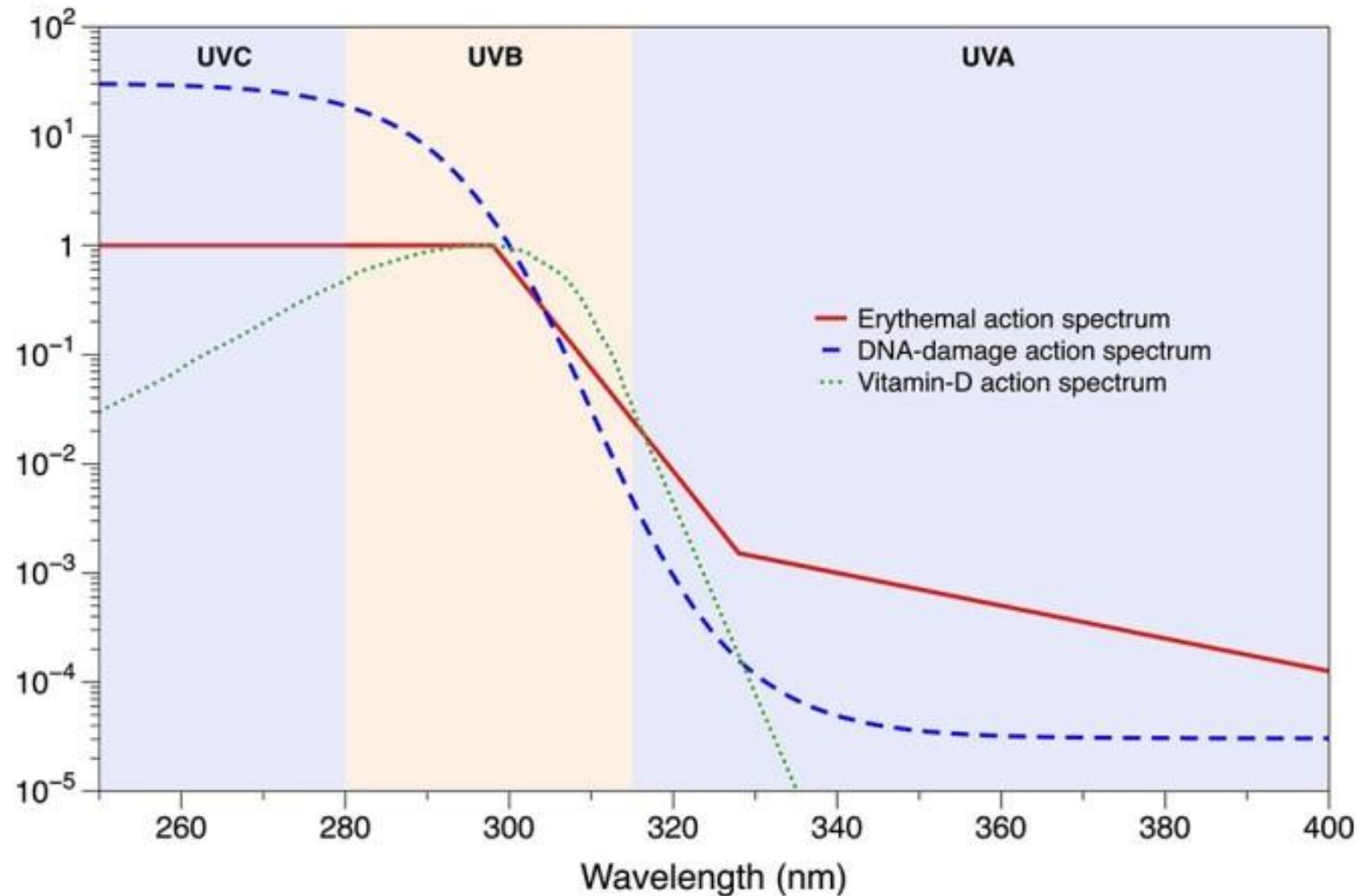
UV starojuma iedarbība uz organismu

- UV starojums var tikt pārņests, atstarots, izkliedēts vai absorbēts hromoforos jebkurā audu slānī, piemēram, ādā vai acī.
- Absorbēcija ir cieši saistīta ar viļņa garumu, jo tā ir atkarīga no konkrēto hromoforu īpašībām.
- Dabiskie hromofori – melanīns, DNS, proteīni, urohromi, urokaīnskābe raga slānī, hemoglobīns, karotenoīdi
- Dažu vielu klātbūtne organismā var pastiprināt vai samazināt UV starojuma absorbēciju ādā.
- Piem., fotosensibilizāciju izraisa daži medikamenti (doksiciklīns, ciprofloksacīns, ketoprofēns (piem., Fastum gēls), amiodarons, hidrohlortiazīds, bergamotes un greipfrūta eļļa, latvāņu sula (satur furokumarīnus jeb psoralēnus), specifiski - UVA (PUVA) fotohemoterapijā izmantojamie medikamenti)

Ādas tipi un to jutība pret UV starojuma iedarbību

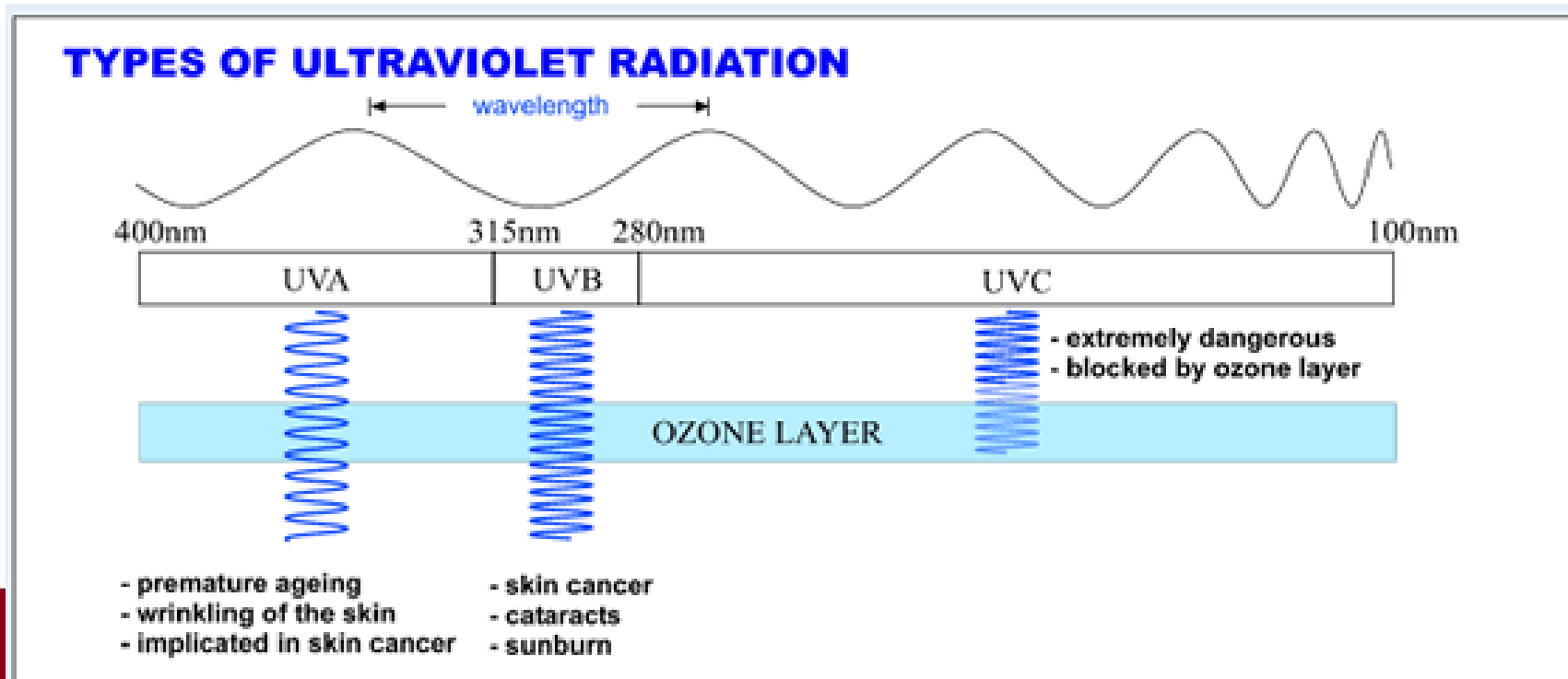


UV starojuma iedarbība uz veselību



UV starojuma iedarbība uz veselību

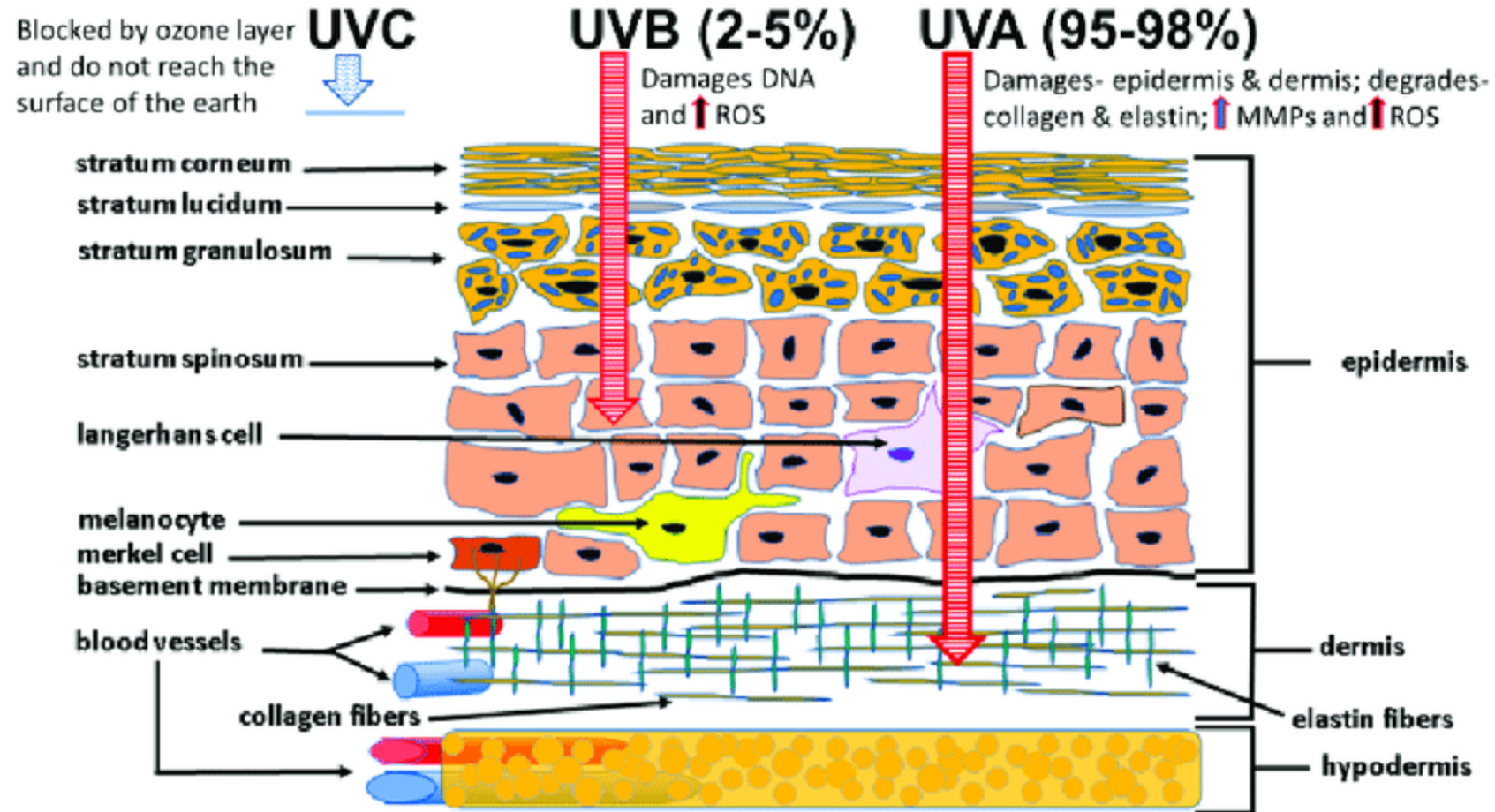
- UVC (200–280 nm) ir ar visaugstāko enerģiju, tāpēc tas potenciāli ir viskaitīgākais bioloģiskajiem audiem. UVC avoti tikai mākslīgie.
- UVB (280–315 nm) veido tikai 5–10% no saules UV starojuma, taču tas iziet cauri ozona slānim un spēj tieši bojāt DNS, tādēļ tieši UVB visvairāk akcentē kancerogenitātes kontekstā.
- UVA (315–400 nm) arī spēj izraisīt DNS bojājumu, tas iekļūst arī dermā, kur mijiedarbojas ar olbaltumvielām un lipīdiem, izraisot ādas novecošanu



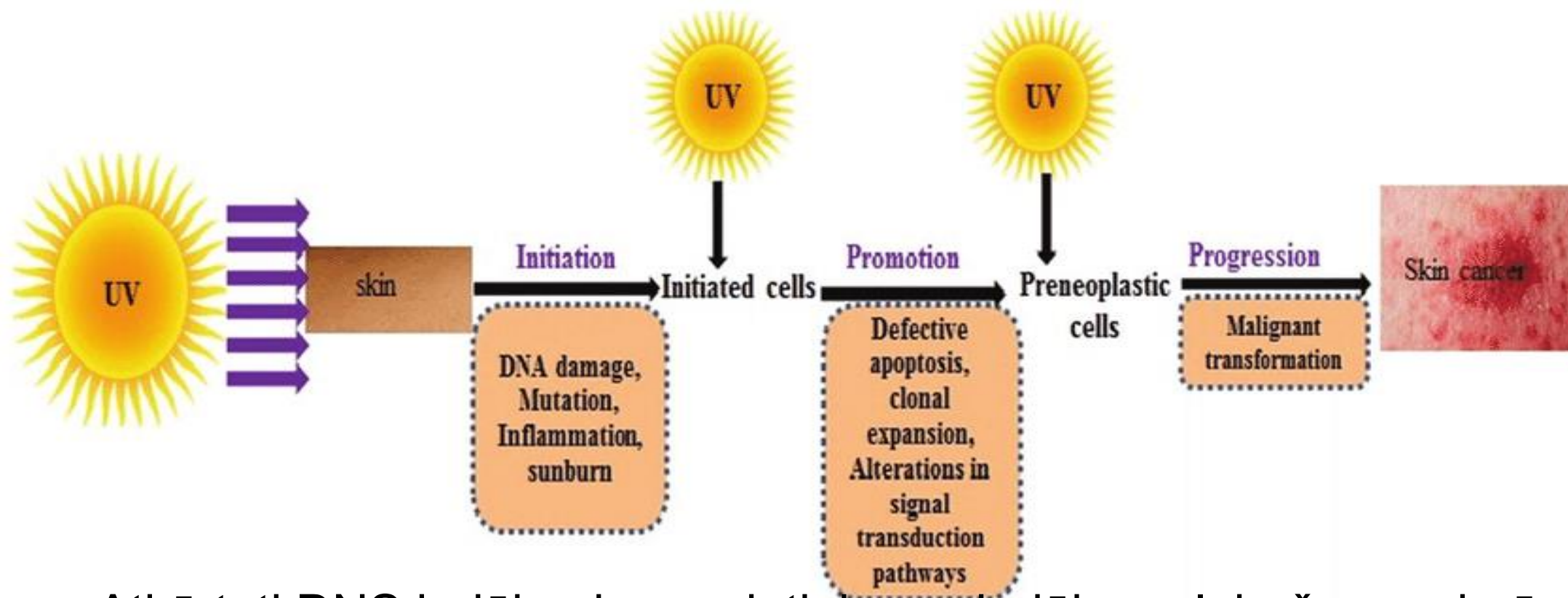
Ultravioletā starojuma iedarbība un veselības riski

- Mazas UV starojuma devas ir svarīgas D vitamīna sintēzē organismā, bet pārmērīga UV starojuma iedarbība negatīvi iedarbojas uz ādu, acīm un imūno sistēmu.
- **IARC (*International Agency for Research on Cancer*) UV starojumu klasificēja kā cilvēkam kancerogēnu (1. grupa) – visu spektru ar viļņu garumu 100–400 nm, ietverot UVC, UVB un UVA spektru.**
- UVA starojums iekļūst dziļi ādas zemākajos slāņos (dermā), radot netiešus DNS bojājumus šūnās. UVA bojā saistaudus, izraisot priekšlaicīgu novecošanos, grumbas, pigmentācijas plankumus, ādas tonusa un elastīguma zudumu, kā arī var izraisīt ādas vēzi;
- UVB starojums iekļūst ādas augšējos slāņos (epidermā), izraisot ādas apsārtumu un apdegumu un radot tiešus DNS bojājumus šūnās, t.sk. ādas vēzi.

Dažādu spektru UV starojuma penetrēšana ādā

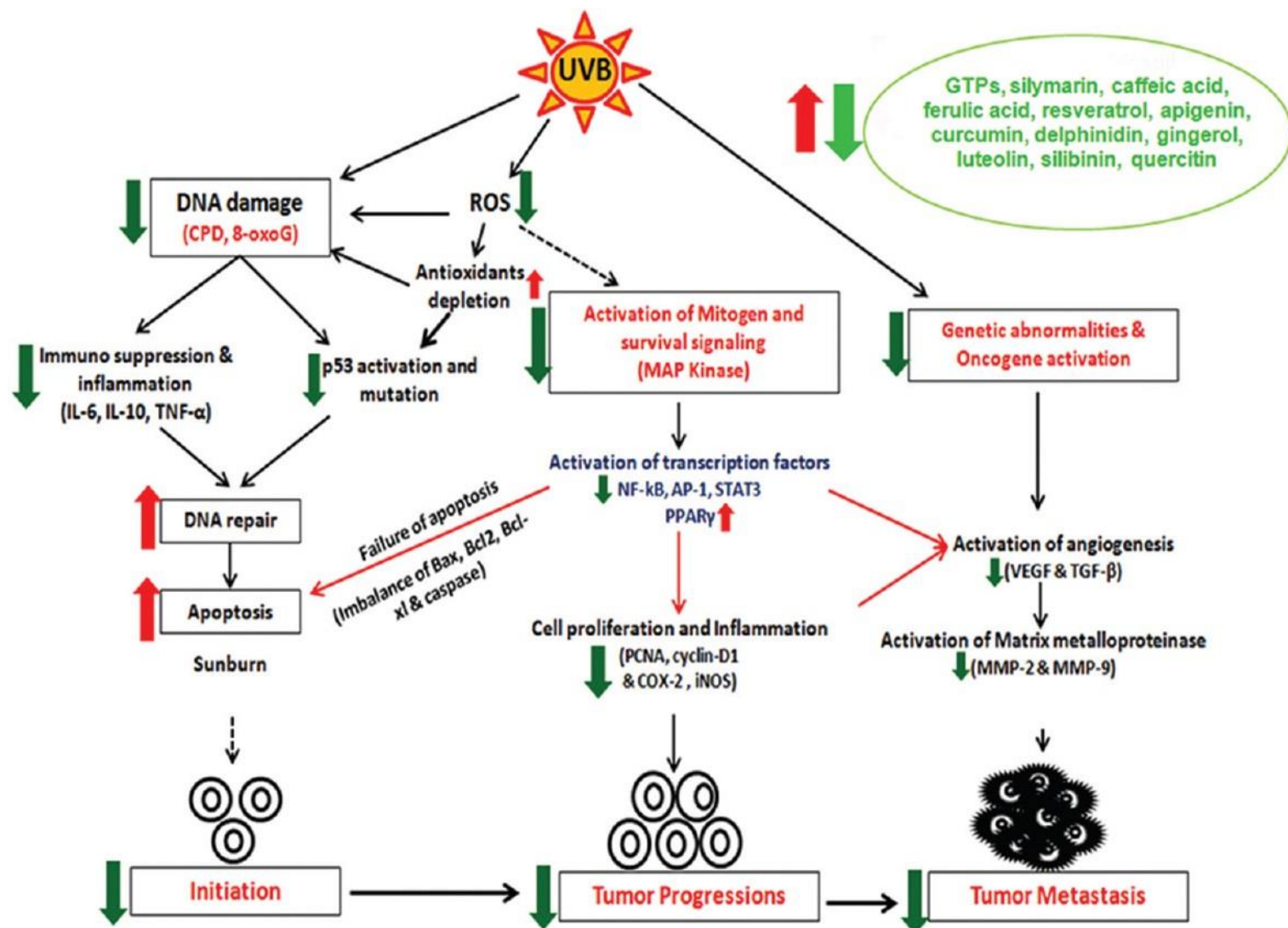


UV starojuma izraisītā kanceroģenēze



- Atkārtoti DNS bojājumi + nepietiekama bojājumu labošana + imūnās sistēmas apiešana → mutētu šūnu klonāla vairošanās
- Ilgstošā UV ekspozīcijā process var progresēt no aktīniskās keratozes (priekšvēža stāvokļa) → plakanšūnu karcinomu.

UV starojuma izraisītā kanceroģenēze



UV starojuma akūta iedarbība uz ādu

■ Apsārtusi āda, apdegumi.

- » Melanīna pigments kļūst tumšāks, veidojas eritēma, notiek melanīna granulu producēšana, rodas pārmaiņas epidermālo šūnu augšanā.



UV starojuma iedarbība uz acīm



Akūta iedarbība

■ **Elektrooftalmija (fotokeratīts)** – acs bojajums UV starojuma ietekmē (radzenes apdegums)

» Simptomi: stipras sāpes acīs, graušanas sajūta acīs, plakstiņu pietūkums un apsārtums, akūta konjunktīvas hiperēmija, fotofobija, blefarospazmas, acu asarošana, galvassāpes.

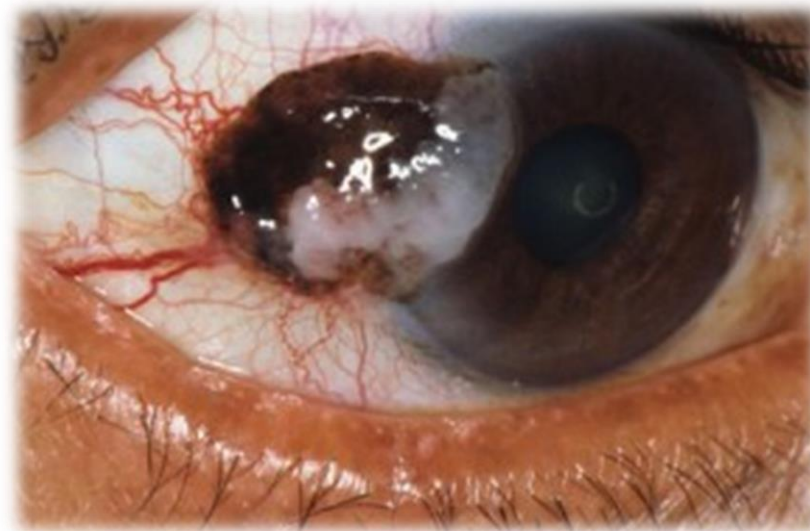
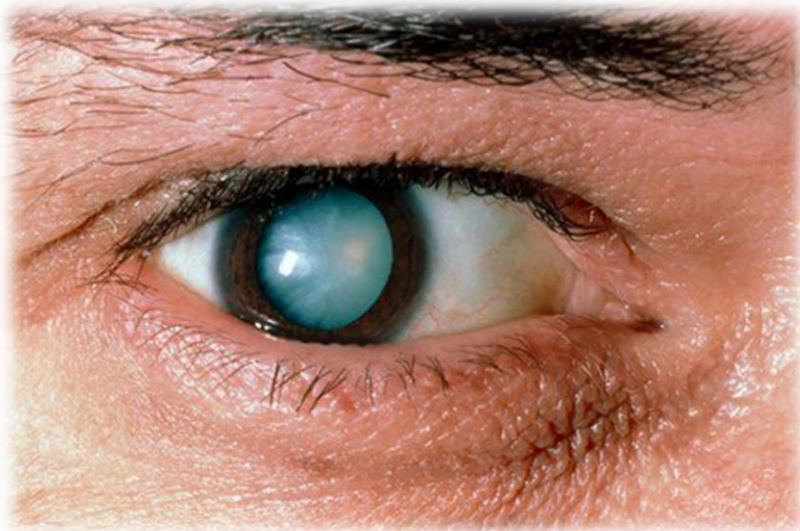
■ **Konjunktivīts**

■ **Keratokonjunktivīts**

■ **Fotoretinīts** – UV starojuma izraisīta tīklenes trauma ar pārejošu, relatīvi nesāpīgu bojājumu un pastāvīgiem redzes traucējumiem.

Hroniskā iedarbība

- **Katarakta** (viena no biežākajām acs arodslimībām!)
- **Acs ļaundabīgie audzēji?** – acs priekšējās daļas un konjunktīvas audzēji (piem., acs melanoma metinātājiem)



UV starojuma ilgtermiņa iedarbība uz ādu

Ādas vēzis

- Biežāka lokalizācija uz neaizsargātajām ar drēbēm ķermeņa daļām: uz galvas, kakla, rokām
- Var būt audzēji no bazālajām šūnām, plakanšūnu vēzis un ļaundabīgas melanomas.



Plakanšūnu vēzis

Bazalioma

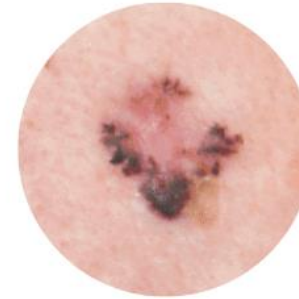
BASAL CELL CARCINOMA TYPES (BCC)



Nodular BCC



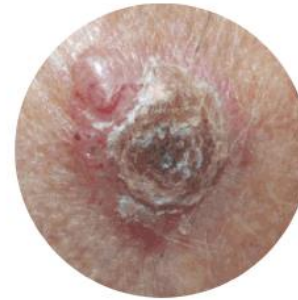
Superficial BCC



Pigmented BCC

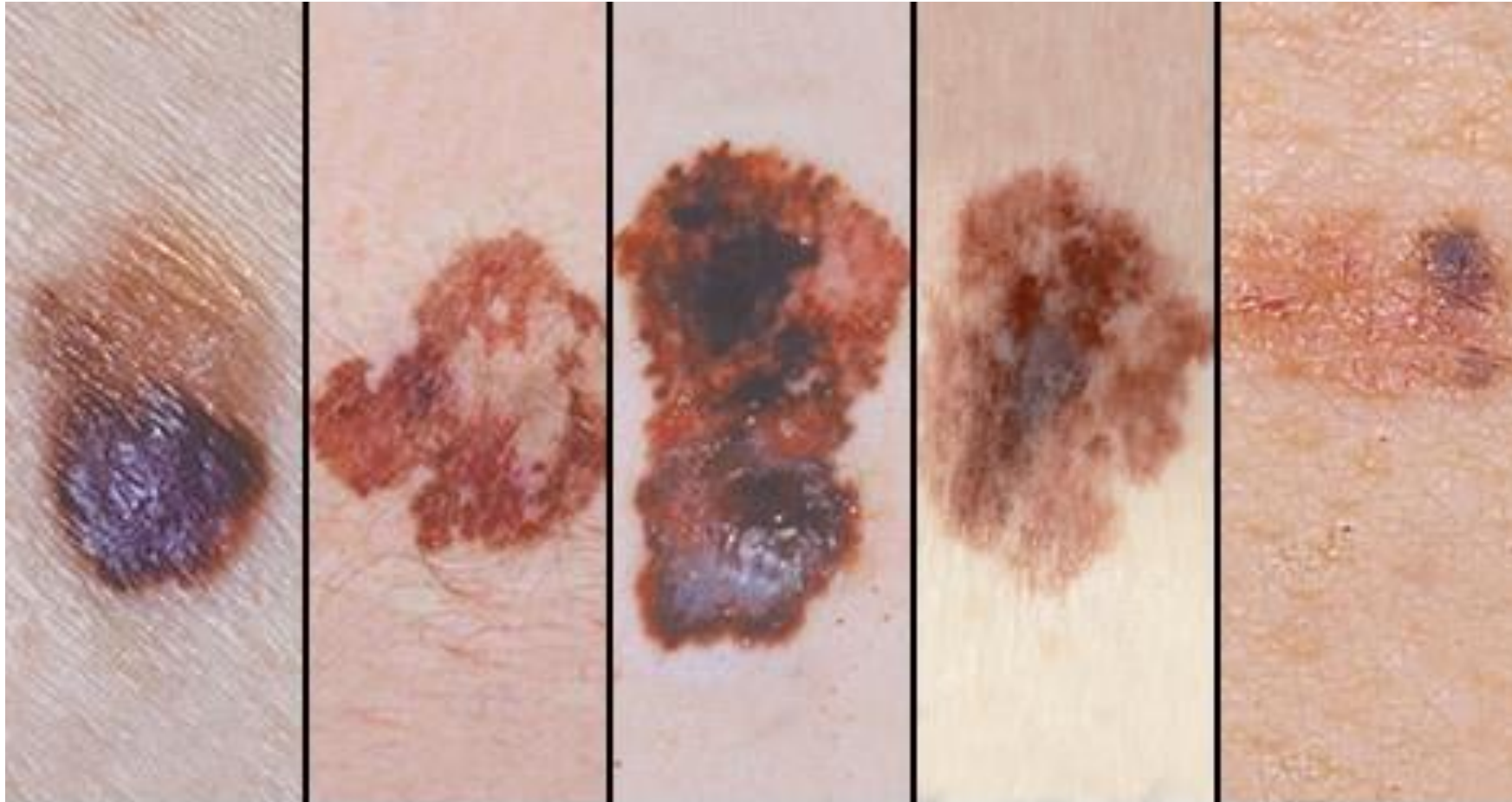


Morphoeic BCC



Basosquamous BCC

Melanoma



© MAYO FOUNDATION FOR MEDICAL EDUCATION AND RESEARCH. ALL RIGHTS RESERVED.

Aktīniskā keratoze (pirmsvēža stāvoklis)



Ādas vēža klīniskās pazīmes

- Jauns vai mainīgs ādas veidojums, kas nepazūd > 4 nedēļas
- Hronisks bojājums, kas nesadzīst vai atkārtoti asiņo
- Veidojums, kas maina krāsu, formu, izmēru vai virsmu

» **Melanomai:** asimetrisks, neregulārs, dažādas krāsas, diametrs >6 mm, izmaiņas laikā (ABCDE kritēriji) +nieze, sāpīgums, asiņošana (var augt agresīvi, metastazēt)

» **Plakanšūnu vēzim:** zvīņaini, raupji, asiņojoši bojājumi, sāpīgs, ciets mezgls ar čūlošanu vai kreveli (var metastazēt)

» **Bazaliomai:** pārļains mezgls, caurspīdīgs mezglīņš ar redzamiem kapilāriem, centrāla čūla ar paceltu malu, spīdīga, rozīgi pelēcīga plāksne (aug lēni, reti metastazē)

How to spot the signs of melanoma

ABCDEs of Melanoma	Mole	Melanoma
A Asymmetry One half of the mole does not match the other half		
B Border The mole's edges look ragged or blurred		
C Color Uneven coloring with shades of black, brown or other colors		
D Diameter Larger than .25 inches (or 4mm)		
E Evolving Changing size, shape or color		

If you see any of the ABCDE melanoma signs, you should talk with your doctor.

Signāli, kas prasa steidzamu dermatologa izvērtēšanu!!

- Ādas veidojuma asiņošana vai kreveles veidošanās bez traumas.
- Jebkuras dzimumzīmes straujas izmaiņas.
- Noturīga “čūla” > 4 nedēļas.

Diagnostika

- Klīniskā apskate un anamnēze
- Dermatoskopija
- Biopsija (galvenā metode diagnozes apstiprinājumam!)
- Papildu izmeklējumi progresējošos gadījumos:
 - » Ultrasonogrāfija, CT, MRI vai PET-CT metastāžu noteikšanai.



Riska grupas

■ Personas ar gaišu ādas fototipu (I–II pēc Fitzpatrick)

» Gaiša āda, zilas/zaļas acis, rudi/blondi mati, ātri apdeg, reti iedeg.

■ Personas ar ģenētisku predispozīciju

» Ģimenes anamnēze par melanomu vai citu ādas vēzi.

» Mutācijas audzēju supresoru gēnos (piemēram, *CDKN2A*, *p53*)

» Ģenētiski sindromi ar paaugstinātu UV jutību (Xeroderma pigmentosum, bazālo šūnu nevusa sindroms, albinisms).

■ Imūnsupresēti cilvēki (organisko transplantātu saņēmēji, pacienti ar HIV, ar hronisku imūnsupresīvu terapiju (piemēram, kortikosteroīdi)).

■ Personas, kuras lieto vai ir kontaktā ar fotosensibilizējošām vielām - medikamenti (tetraciklīni, fluorhinoloni, amiodarons, tiazīdi), vielas/augi ar psoralēniem (piem., latvānis, selerijas, bergamotes eļļa).

Riska grupas

■ Personas ar iepriekšējiem biežiem saules apdegumiem

» Saules apdegumi bērnībā/jaunībā ievērojami palielina melanomas risku.

■ Personas ar hroniskām ādas izmaiņām vai premaligniem bojājumiem (aktīniskās keratozes, lēnas brūču dzīšanas zonas, rētas)

■ Profesionāli UV ekspozīcijā pakļautie darbinieki

» Āra darbs: būvniecība, lauksaimniecība, zvejniecība, ceļu remonts

» Metinātāji (UVC un UVB no elektriskās loka metināšanas)

» Darbs ar UV sterilizācijas lampām, fototerapijas iekārtām

» Darbinieki ar lielu profesionālo ekspozīciju (intensīvi un ilgi)

Ādas vēža profilakse un aizsardzība pret ultravioleto starojumu

- Svarīgi ievērot četrus galvenos piesardzības pasākumus, uzturoties ārpus telpām, īpaši vasaras periodā Latvijā, bet citās valstīs – atkarībā no sezonas, kad UV starojuma līmenis ir paaugstināts, kā arī visu laiku, strādājot ar UV avotiem:

» apģērbs;

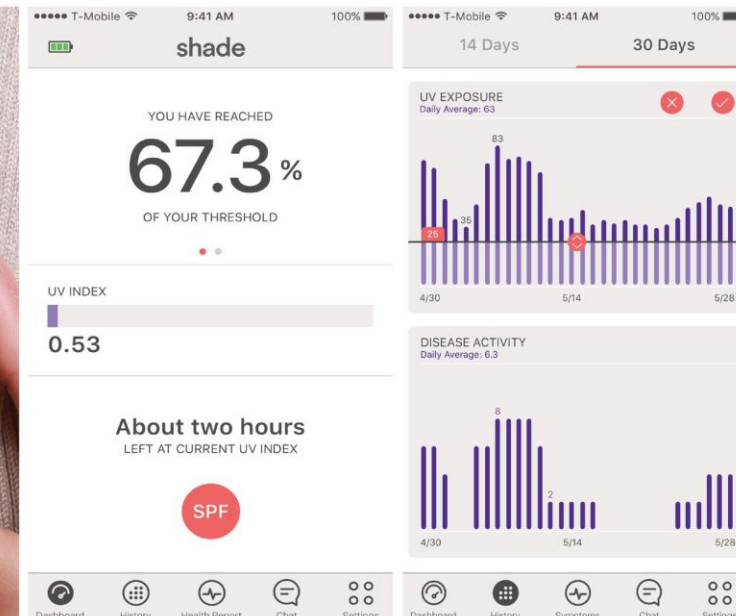
» saules aizsarglīdzekļi ādai (ar SPF marķējumu);

» redzes aizsardzības līdzekļi ar UV filtru;

» ēna

- Obligātās veselības pārbaudes!!!

- Ādas patstāvīga regulāra apskate



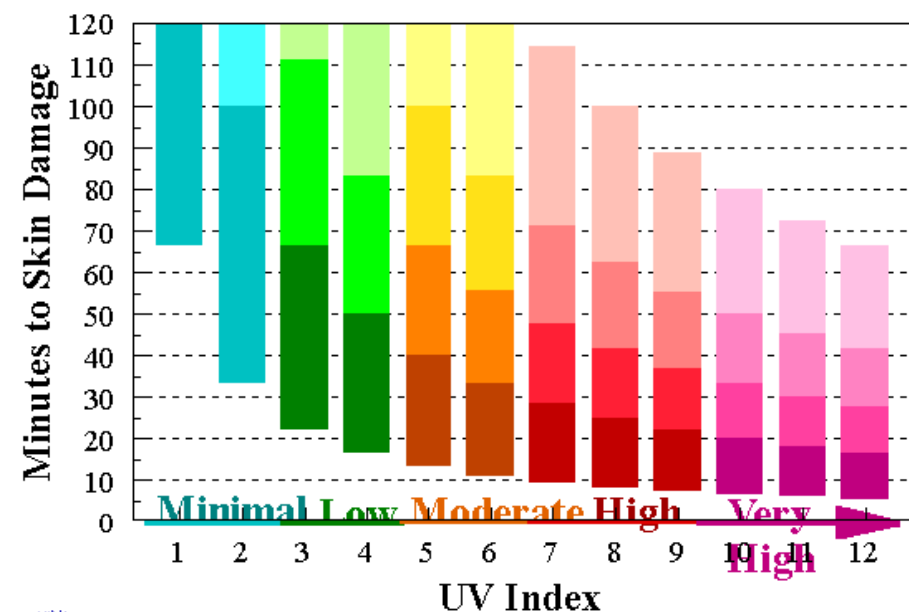
Veselībai kaitīgie darba vides faktori

(Pielikums MK 03.05.2022. noteikumu Nr. 268 redakcijā)

Nr. p. k.	Kaitīgie darba vides faktori	Piezīmes	Ārstu speciālistu apskates		Laboratoriskie un funkcionālie izmeklējumi		
			obligāti nepieciešamās speciālistu apskates	papildus nepieciešamās speciālistu apskates	pirmreizējā veselības pārbaude	periodiskā veselības pārbaude	ķīmiskās vielas noteikšana bioloģiskā vidē (veic atbilstoši nepieciešamībai, ja iespējams noteikt un novērtēt)
1	2	3	4	5	6	7	8
4.2.1.1.	mākslīgais ultravioletais starojums (UV), tai skaitā UV starojums, kas izdalās metināšanas procesā		arodslimību ārsts, oftalmologs	dermatologs	KAA	KAA	-
4.2.2.	Dabīgais starojums, ja darbs notiek tiešu saules staru ietekmē vairāk nekā 50 % no darba laika		arodslimību ārsts	dermatologs, oftalmologs	KAA	KAA	-

Aizsardzības izvēle atbilstoši UV indeksam

Minutes to Skin Damage
wrt/ Burn Frequency & UV Index



Rarely
 Sometimes
 Usually
 Always

Burn Frequency

How to Use This Chart:

- 1) Find on the bottom axis today's UV Index.
- 2) Move up to the appropriate shaded box for your burn frequency.
- 3) Look at the left axis to determine your Skin Damage time range.

Ranges (mJ/cm²) for Burn Frequency:
 10-30: Always, 30-50: Usually, 40-75: Sometimes, 50-120: Rarely

How to Protect Yourself

	UV Rating 1-2 Low	UV Rating 3-5 Moderate	UV Rating 6-7 High	UV Rating 8-10 Very High	UV Rating 11+ Extreme
Use UV-Blocking Sunglasses					
Wear Sunscreen					
Wear a Hat					
Wear Protective Clothing					
Stay in shade near midday					
Reduce time in the sun					
Avoid the sun between 10am-2pm					