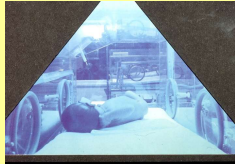
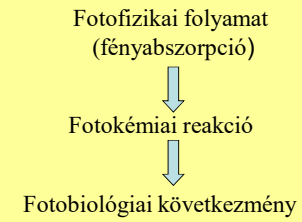


A fény biológiai hatásai

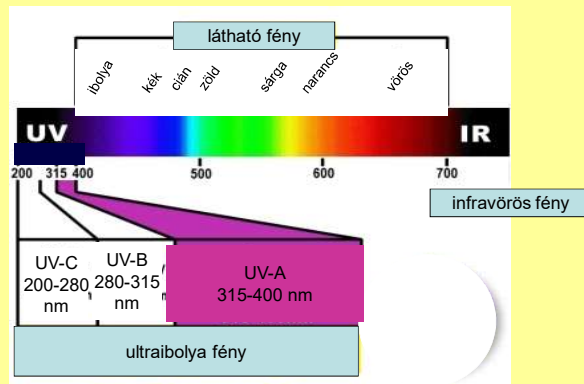


A biológiai hatás kialakulásának lépései



*A fény elnyelődése
a fotobiológiai hatás kialakulásának feltétele*

A fény tartományai



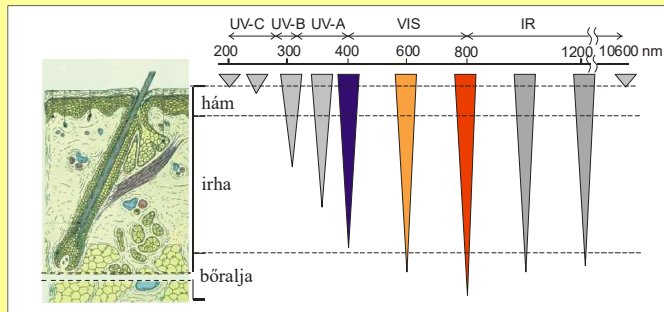
Fényabszorpció feltétele

elnyelő atom/molekula megfelelő hullámhosszágú
fény



a kettő találkozása

A fény behatolási mélysége a bőrben



*A behatolási mélység hullámhosszfüggő
(abszorpció, reflexió)*

A legnagyobb a vörös tartományban

Fényt elnyelő molekulák (kromofórok) az emberi szervezetben

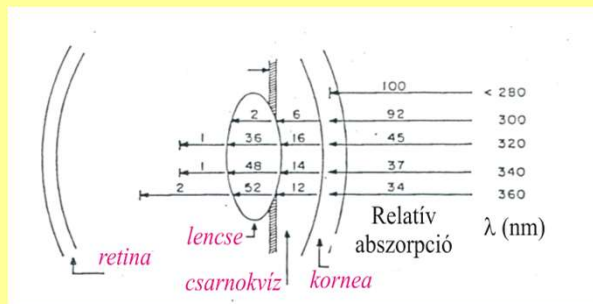
Endogén kromofórok

pl. nukleinsavak
fehérjék
melanin
opszinok
urokánsav

Exogén kromofórok

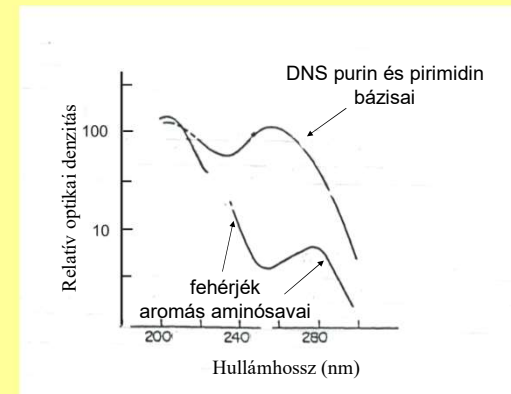
pl. ételfestékek
kozmetikumok
gyógyszerek

A fény behatolási mélysége a szemben

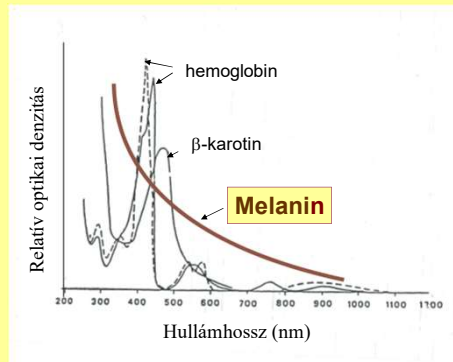


*A behatolási mélység hullámhosszfüggő
(abszorpció, reflexió)*

Endogén kromofórok abszorpciós spektruma (1)

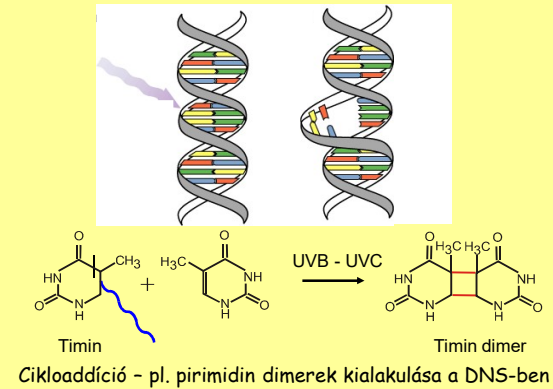


Endogén kromofórok abszorpciós spektruma (2)



Direkt fotokémiai reakció (1)

A DNS sérülések kialakulása



Fényabszorpció következménye:
gerjesztett állapot



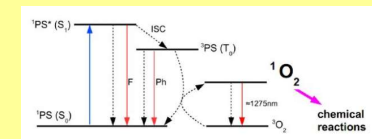
Kvantumhatásfok (Φ) : az egy "B" keletkezéséhez szükséges elnyelt fotonok számának a reciproka

$$\Sigma \Phi = 1$$

Indirekt fotokémiai reakciók

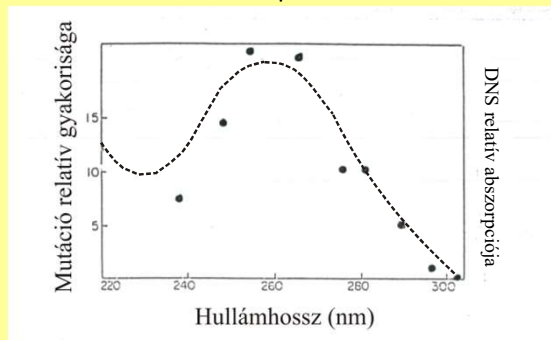
Lépés 1: a fényérzékenyítő gerjesztése

Lépés 2: reaktív szabad gyökök keletkezése elektron átadással
vagy
reaktív oxigén termékek keletkezés energia átadással



Lépés 3: makromolekulák oxidatív sérülése

A biológiai hatás spektrális eloszlása „Hatásspektrum”



A hatásosság hullámhosszfüggő

*A példában a hatást feltehetően a DNS-ben elnyelődő
fotonok okozzák*

Reciprocitás?

$$J_{(\lambda)} [\text{J} / \text{s m}^2] \times t [\text{s}] = D_{(\lambda)} [\text{J} / \text{m}^2]$$

A hatás csak a beeső dózistól ($D_{(\lambda)}$) –
től függ

vagy az intenzitástól (J) és az időtől

(t) külön – külön?

Fotokémiai reakciókra érvényes a reciprocitás

Hatásspektrum: egy adott biológiai folyamat kiváltásának
hullámhossz szerinti eloszlása

-a hatás mértéke a hullámhossz függvényében – felületegységre
eső *azonos energia* esetén

vagy

-*azonos hatás* kiváltásához szükséges, felületegységre eső
energia reciproka* a hullámhossz függvényében

Ha a kvantumhatásfok független a hullámhossztól, akkor egy molekula
abszorpciós spektruma és az általa kiváltott fotobiológiai
folyamat *hatásspektruma párhuzamos egymással*

Példák a fény biológiai hatásaira

A hatás a tünetek szervezetre gyakorolt hatása szerint



látás
D-vitamin képződés
pigmentképződés
biológiai funkciók periodicitása
terápiás alkalmazások



napégés
ráncok kialakulása
rendellenes pigmentképződés
bőrrák kialakulása
immunszupresszió

A hatás a tünetek kialakulásának ideje szerint lehet

rövid távú: napégés
immunszupresszió



hosszú távú: a bőr korai ráncosodása
rendellenes pigmentképződés
bőrrák



A hatás a tünetek lokalizációja szerint lehet

helyi

bőrben

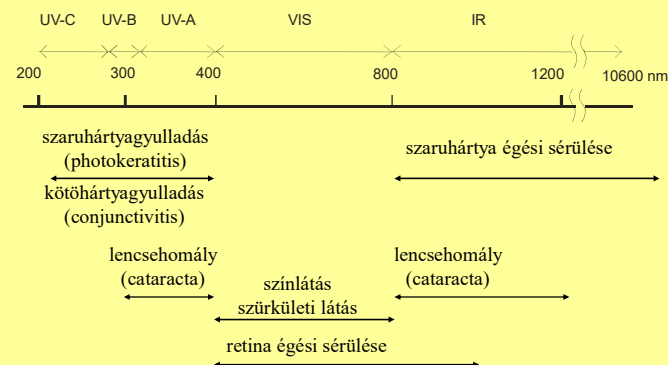
szemben

vagy terápiás célok szerint kiválasztott területen

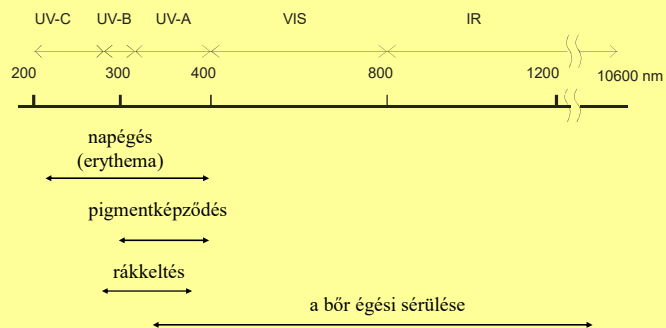
szisztémás

A hatás és a behatolási mélység összefüggése

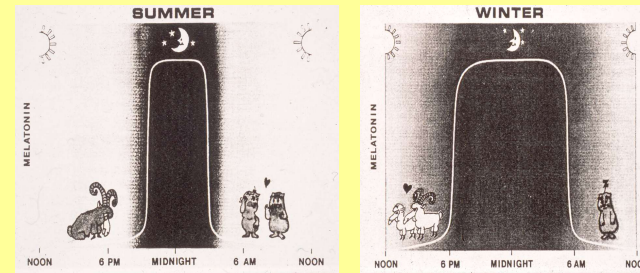
A fény hatása a szemre



A fény hatása a bőrre

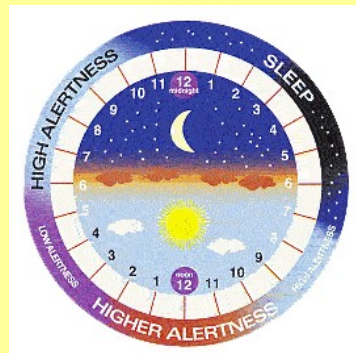


A fény szerepe az életciklusok szabályozásában (2)



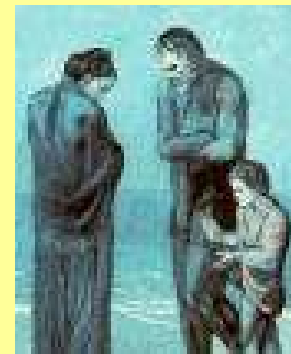
Biológiai óra - biológiai funkciók periodicitása

- Pl. hőmérséklet
hormontermelés
emésztés
alvás / ébrenlét



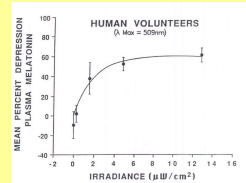
A fény szerepe az életciklusok szabályozásában (3)

Seasonal Affective Disorder (S.A.D.) fényhiányos depresszió



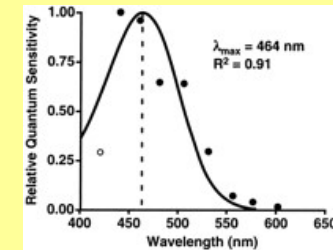
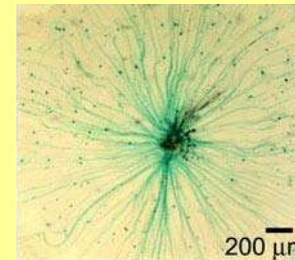
A fényhiányos depresszió háttere

melatonin magas koncentrációja / napi periodicitás felborulása



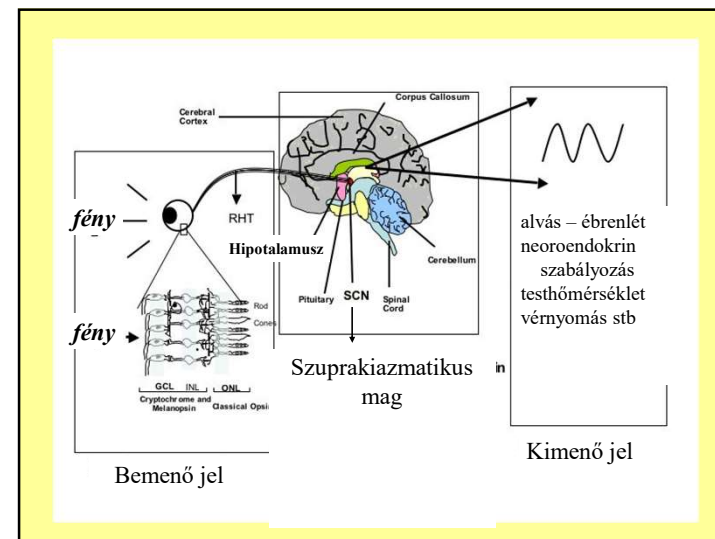
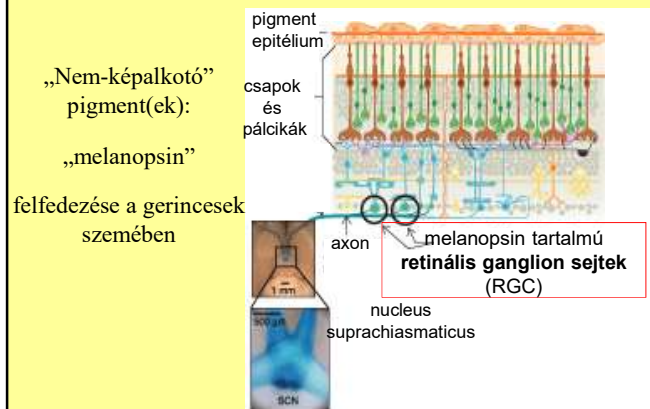
A melatoninszint szabályozásában a **szembe** jutó fény
intenzitásának, időtartamának van szerepe
A melatonin-szabályozás **független a látástól** – a vakság
nem akadályozza a működését

Pigment: melanopszin,



A melatonin szupresszió
hatásspektruma

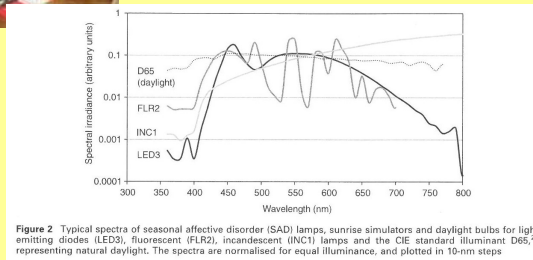
A harmadik fényérzőelő sejtípus a szemben



Seasonal Affective Disorder (S.A.D.) kezelése



Mesterséges fényforrások



Újszülöttkori sárgaság (hiperbilirubinémia) kezelése



Példák a fény terápiás alkalmazására

Fototerápia : fény és endogén kromofor
Terápiás eszköz a **fény**

Fotokemiterápia: fény és exogén kromofor
Terápiás eszköz egy **gyógyszer és** az abban
elnyelődő **fény**

Photodynamic therapy (PDT) - fotodinámiás terápia

Fény és fényérzékenyítő anyag

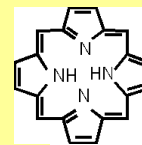
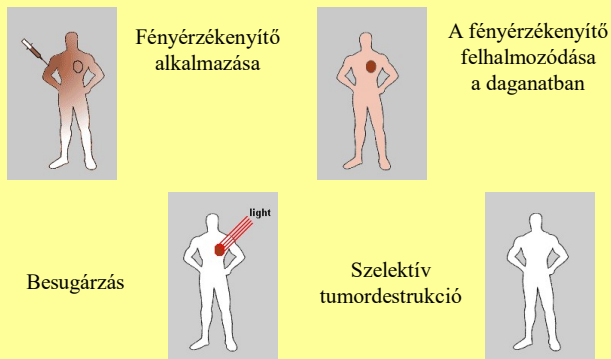
kombinált használata

oxigéndús környezetben

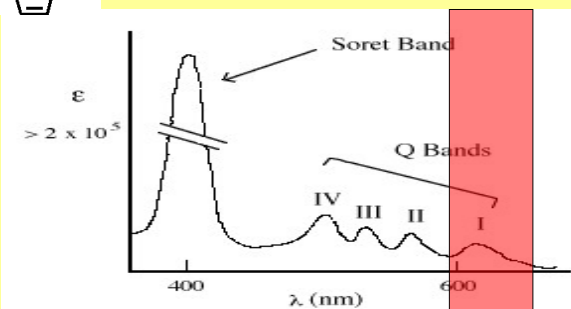


T. Dougherty: Activated dyes as antitumor agents.
J. Natl. Cancer. Inst. 1974

A kezelés sémája



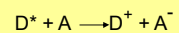
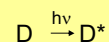
Porfirinek tipikus abszorpciós spektruma



A PDT hatásmechanizmusa (1)

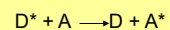
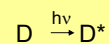
Indirekt fotokémiai reakció

Elektronátadás



Terméke : reaktív szabadgyök

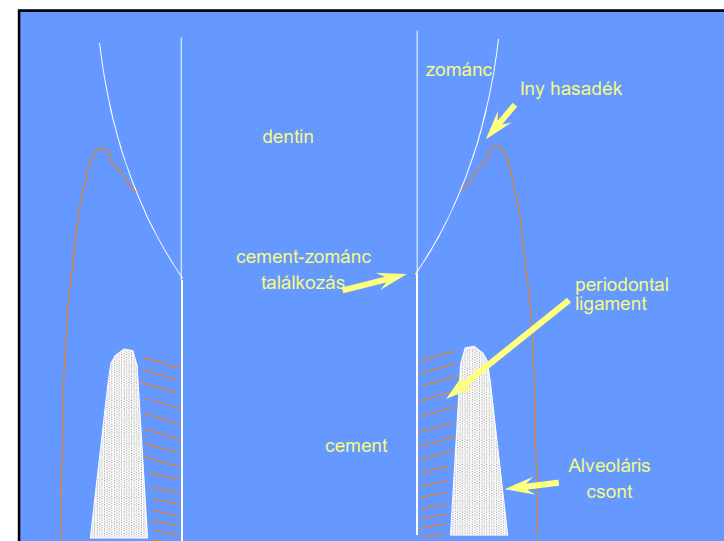
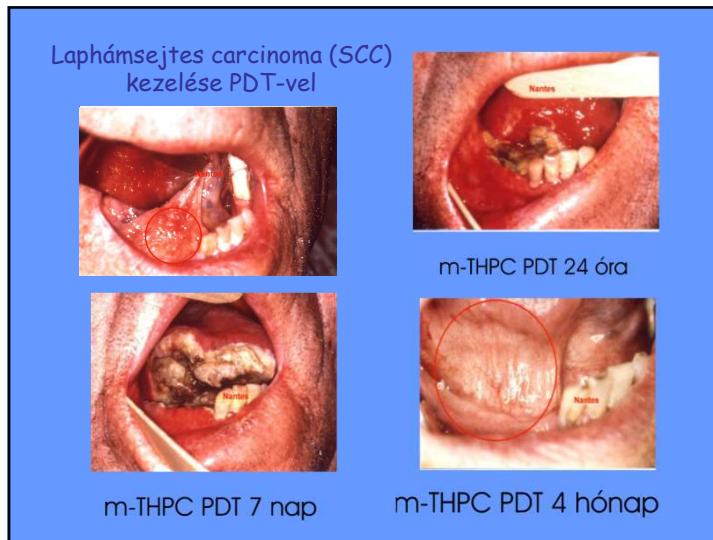
Energiaátadás

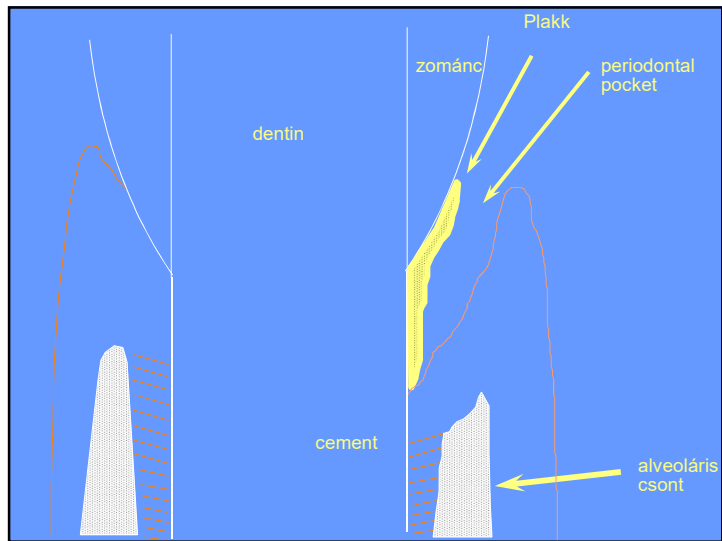


Terméke : reaktív oxigén

A fotodinamikus hatás felhasználási lehetőségei

- malignus daganatok (pl. bőr, tüdő, gyomor, hólyag.... stb) kezelése
- a bőr felületén keletkező jóindulatú kinövések kezelése
- érrelmeszesedéses plakkok csökkentése
- mikroorganizmusok inaktíválása





Kapcsolódó fejezetek:

Damjanovich, Fidy, Szöllősi: Orvosi Biofizika

II. 2.3.3

II. 2. 3.4.

IX.2.

