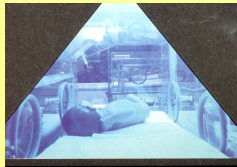
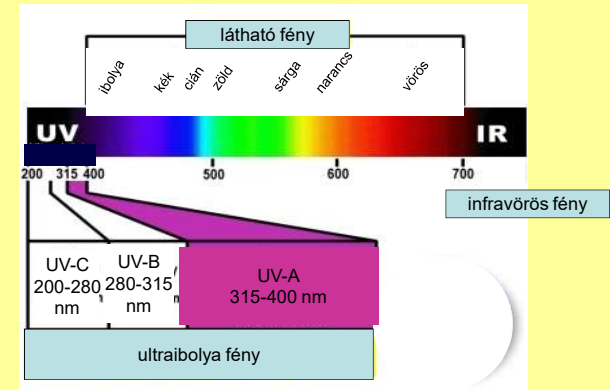


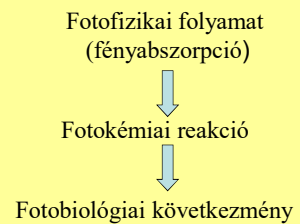
A fény biológiai hatásai



A fény tartományai



A biológiai hatás kialakulásának lépései



*A fény elnyelődése
a fotobiológiai hatás kialakulásának feltétele*

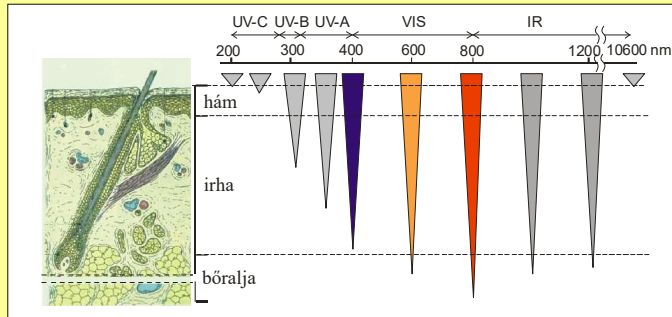
Fényabszorpció feltétele

elnyelő atom/molekula megfelelő hullámhosszúságú fény



a kettő találkozása

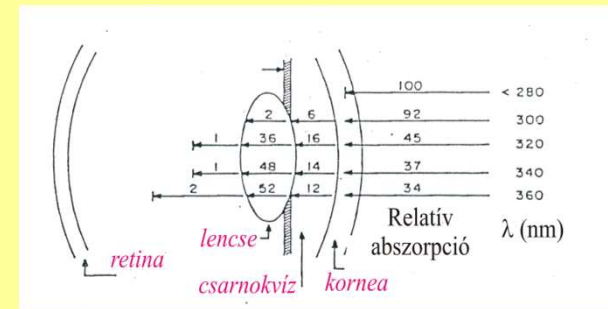
A fény behatolási mélysége a bőrben



*A behatolási mélység hullámhosszfűggő
(abszorpció, reflexió)*

A legnagyobb a vörös tartományban

A fény behatolási mélysége a szemben



*A behatolási mélység hullámhosszfűggő
(abszorpció, reflexió)*

Fényt elnyelő molekulák (kromofórok) az emberi szervezetben

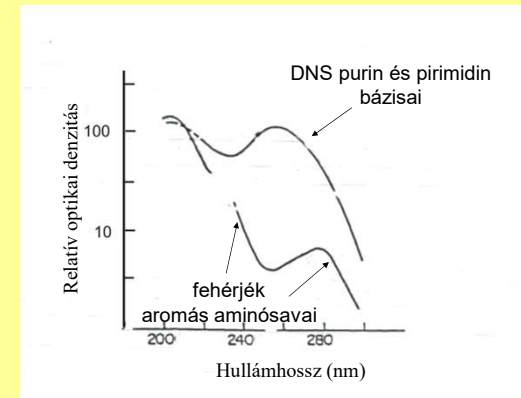
Endogén kromofórok

pl. nukleinsavak
fehérjék
melanin
opszinok

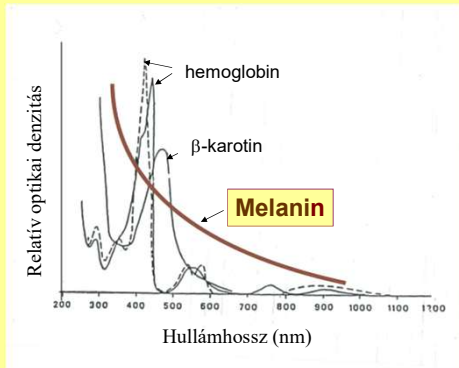
Exogén kromofórok

pl. ételfestékek
kozmetikumok
gyógyszerek

Endogén kromofórok abszorpciós spektruma (1)

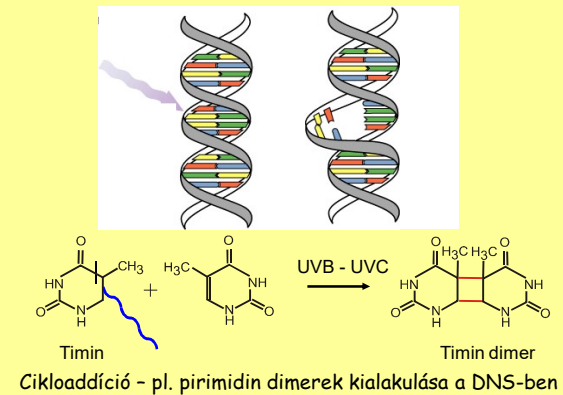


Endogén kromofórok abszorpciós spektruma (2)

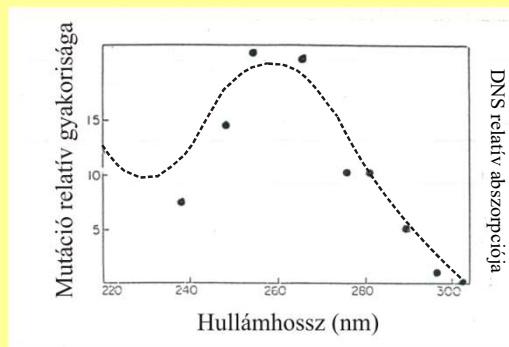


Direkt fotokémiai reakció (1)

A DNS sérülések kialakulása



Ultraibolya fény mutagén hatása az E. coli baktériumon



A hatásosság hullámhosszfüggő

A hatást feltehetően a DNS-ben elnyelődő fotonok okozzák

Reciprocitás?

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

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

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 lokalizációja szerint lehet

helyi

bőrben

szemben

vagy terápiás célok szerint kiválasztott területen

szisztémás

A hatás a tünetek kialakulásának ideje szerint lehet

rövid távú: napégés
immunszupresszió

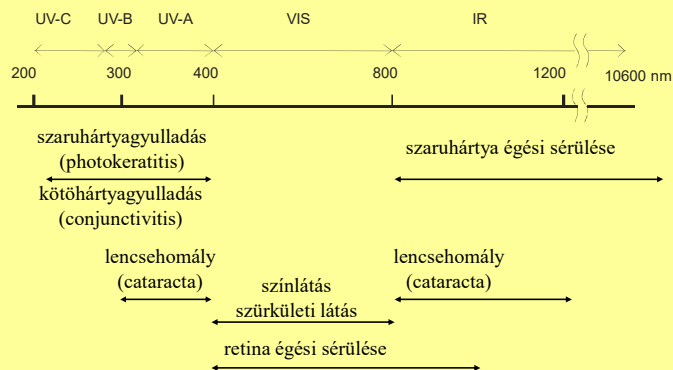


hosszú távú: a bőr korai ráncosodása
rendellenes pigmentképződés
bőrrák

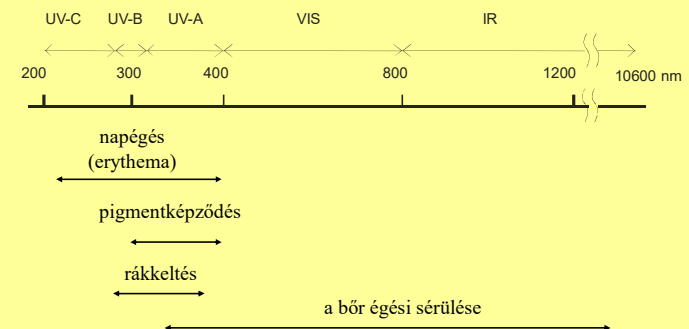


A hatás és a behatolási mélység összefüggése

A fény hatása a szemre



A fény hatása a bőrre

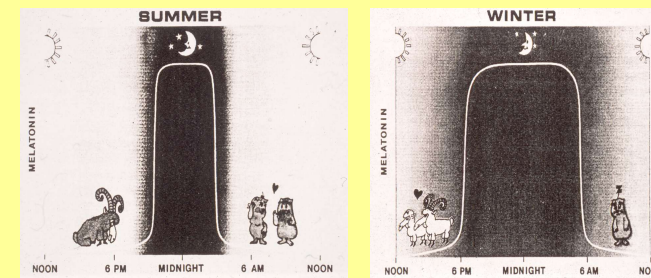


Biológiai óra - biológiai funkciók periodicitása

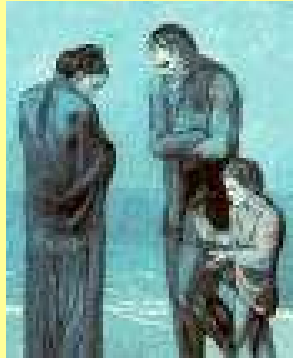
- Pl. hőmérséklet
hormontermelés
emésztés
alvás / ébrenlét



A fény szerepe az életciklusok szabályozásában (2)



A fény szerepe az életciklusok szabályozásában (3)
Seasonal Affective Disorder (S.A.D.)
fényhiányos depresszió



fényhiányos depresszió háttere

melatonin magas koncentrációja

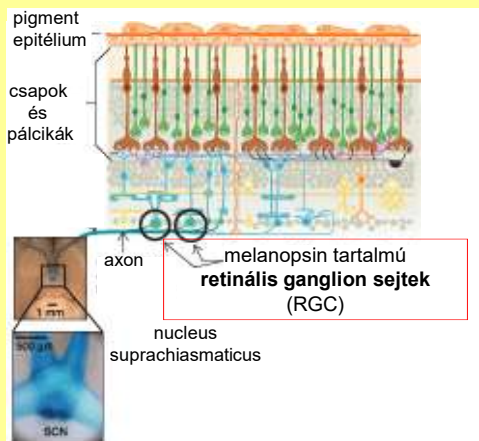
A melatoninszint szabályozásában a **szembe** jutó fény

intenzitásának, időtartamának van szerepe

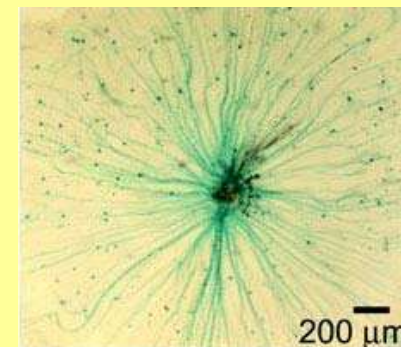
A melatonin-szabályozás **független a látástól** – a vakság

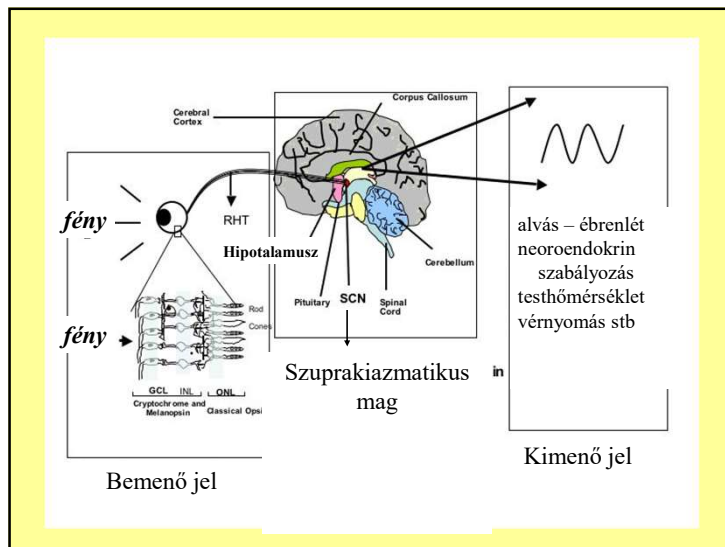
nem akadályozza a működését

A harmadik fényérzékelő sejtípus a szemben



Melanopszin,
a retinális ganglionsejtek színanyaga





Seasonal Affective Disorder (S.A.D.)

Kezelése

Fényforrás: 5000 K hőmérsékleti sugárzó ($\lambda_{\max} = 580 \text{ nm}$)

UV szűrővel

(Nap: kb 6000 K, $\lambda_{\max} = 480 \text{ nm}$)



A megvilágítás erőssége:

max . 5 - 10 ezer lux

(normál munkahelyvilágítás kb 50-100 lux)

tűző napsütés kb 105 lux)

Kezelési idő: 10 – 15 perc / nap

Pontos hatásmechanizmusa nem ismert

Példák a fény terápiás alkalmazására

Fototerápia : fény és endogén kromofor

Terápiás eszköz a **fény**

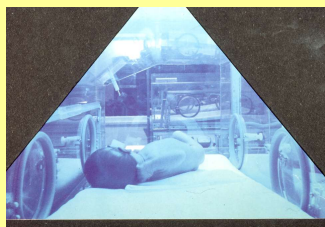
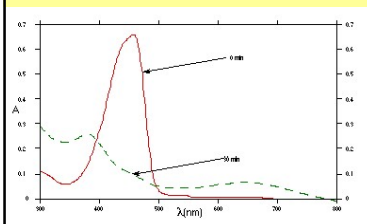
Fotokemiterápia: fény és exogén kromofor

Terápiás eszköz egy **gyógyszer és** az abban elnyelődő **fény**

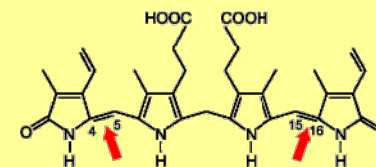
Újszülöttkori sárgaság (hiperbilirubinémia) kezelése



A bilirubin abszorpció spektruma → Kék fény terápia



Bilirubin cisz - transz izomerizációja
fény hatására



PDT

Photodynamic therapy – fotodinámiás terápia

Történeti áttekintés

- Raab* 1900: akridin + napfény - papucsállatka pusztulása
Tappeiner 1903-1904: eozin + napfény + oxigén - sejt kultúrákban
 sejtinaktiváció
 – fotodinamikus szó használata
Hausman 1908: klorofillal szenzibilizált vvs hemolizise
 1911: hematoporfirinrel szenzibilizált egér
Meyer-Betz 1912: próbálkozások különböző porfirinekkal
Meyer-Betz 1913: 3 mg/kg porfirint injektál magába és kimegy a
 napra
Dougherty 1978: humán in vivo alkalmazás malignus tumorokon

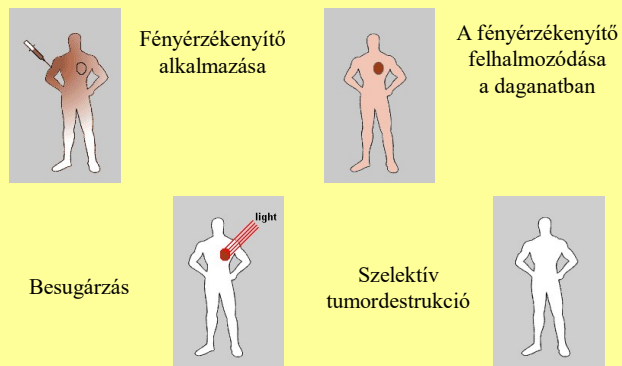
Mi a PDT?

Fény és fényérzékenyítő anyag

kombinált használata
 oxigéndús környezetben

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

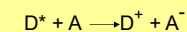
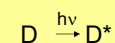
A kezelés sémája



A PDT hatásmechanizmusa (1)

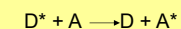
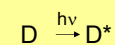
Indirekt fotokémiai reakció

Elektronátadás

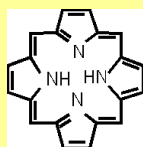


Terméke : reaktív szabadgyökök

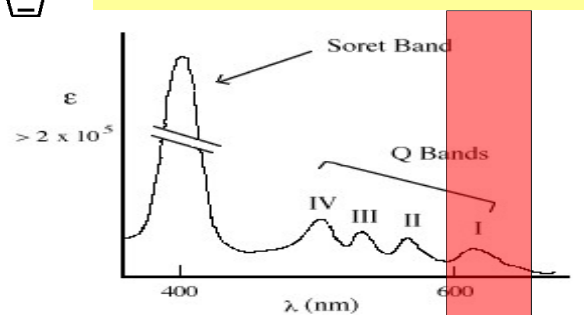
Energiaátadás



Terméke : reaktív oxigén



Porfirinek tipikus abszorpciós spektruma



A fotodinamikus hatás felhasználási lehetőségei

-malignus daganatok kezelése pl.

nem pigmentált bőrdaganatok (**MELANÓMA NEM**)
 szájüregi daganatok
 léguti daganatok
 hólyag daganatok

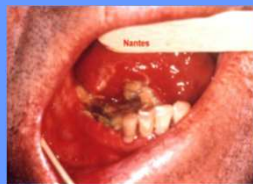
-a bőr felületén keletkező jóindulatú kinövések kezelése

-érelmeszesedéses plakkok csökkentése

-mikroorganizmusok inaktiválása

baktériumok, vírusok inaktiválása
 fogászat (fogágyi gyulladások)
 bőrgyógyászat (acne-s gócok)
 vérkészítmények sterilizálása
 víztisztítás stb.

Laphámsejtes carcinoma (SCC)
kezelése PDT-vel



m-THPC PDT 24 óra



m-THPC PDT 7 nap



m-THPC PDT 4 hónap

fogágygyulladás kezelése #1
fényérzékenyítő alkalmazása

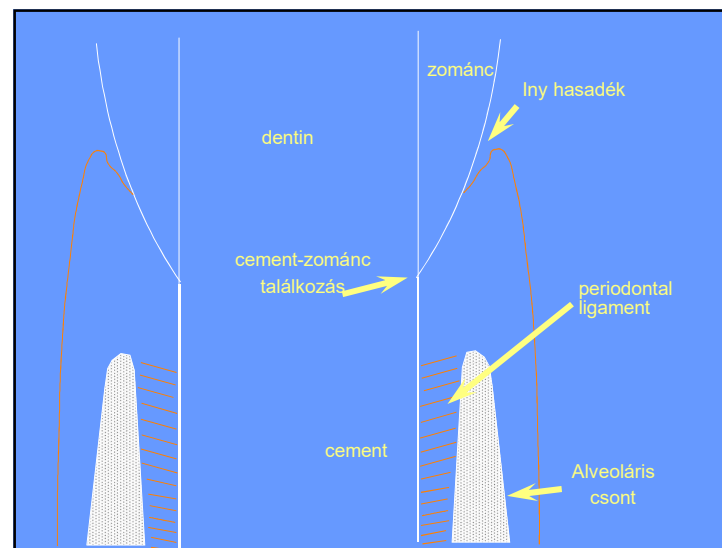


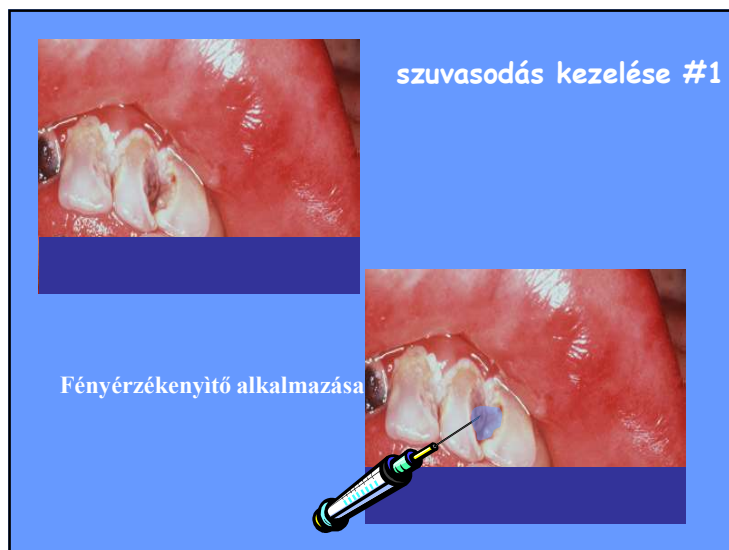
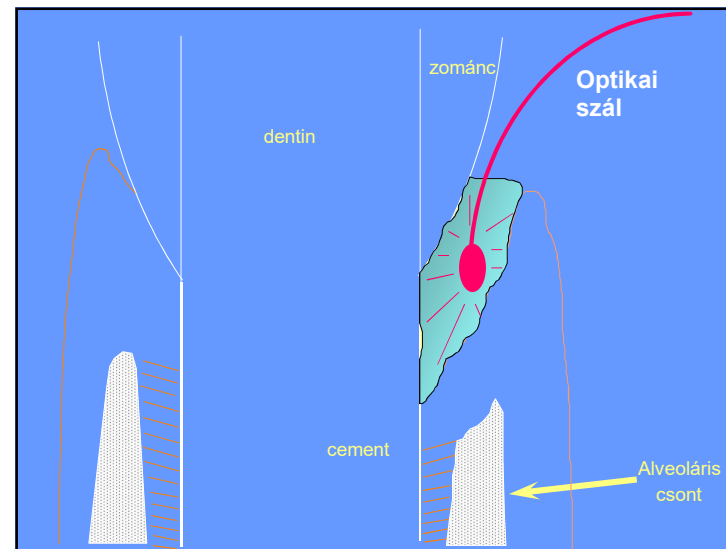
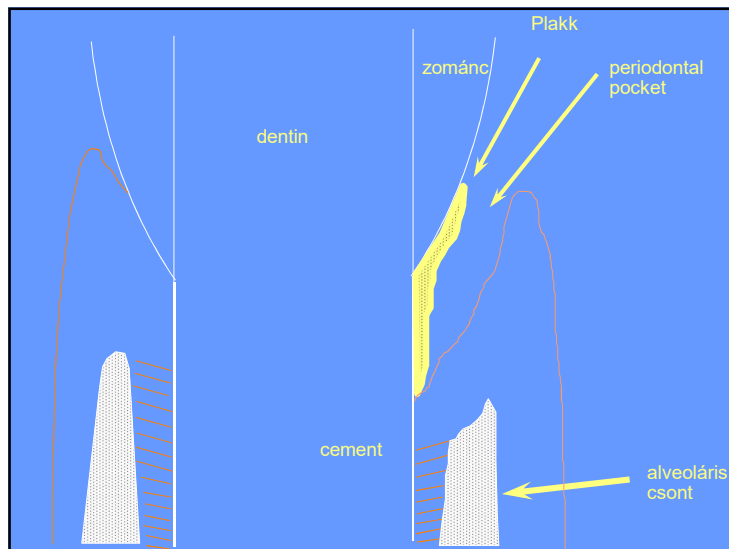
Eastman Dental Institute for Oral Health Care Sciences

fogágygyulladás kezelése #2
íny alatti régió besugárzása



Eastman Dental Institute for Oral Health Care Sciences





Kapcsolódó fejezetek:

Damjanovich, Fidy, Szöllősi: Orvosi Biofizika

II. 2.3.3

II. 2. 3.4.

IX.2.