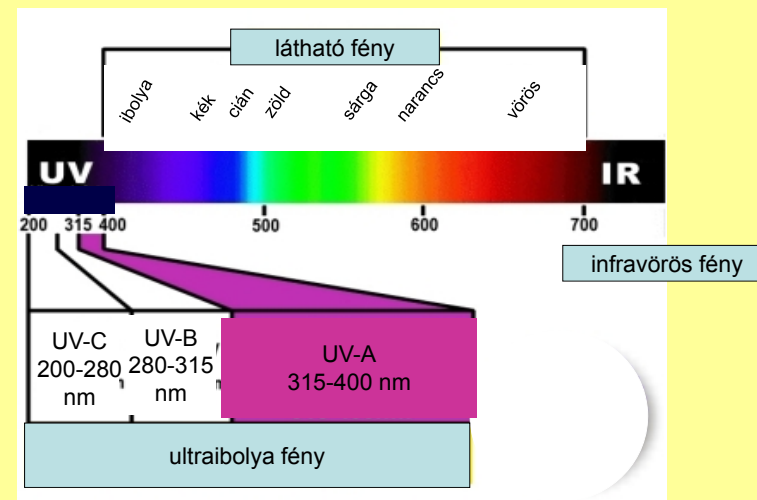




A fény biológiai hatásai



A fény tartományai



A biológiai hatás kialakulásának lépései

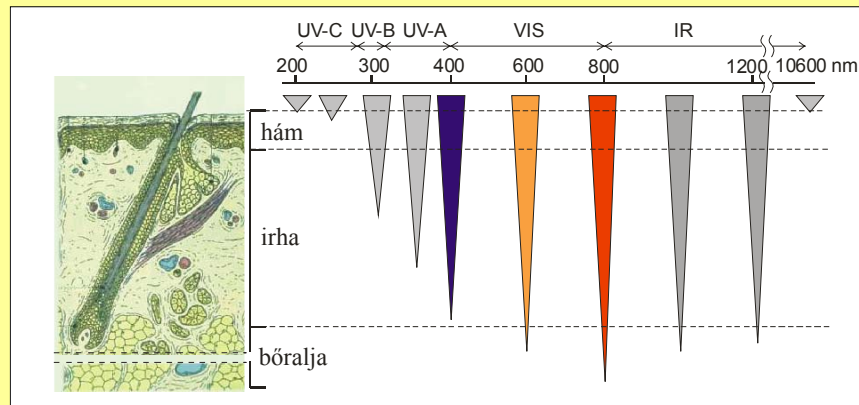


*A fény elnyelődése
a fotobiológiai hatás kialakulásának feltétele*

Fényabszorpció feltétele



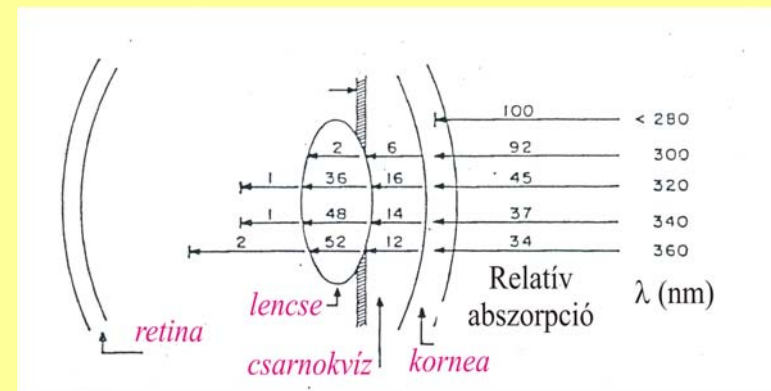
A fény behatolási mélysége a bőrben



*A behatolási mélység hullámhosszfüggő
(abszorpció, reflexió)*

A legnagyobb a vörös tartományban

A fény behatolási mélysége a szemben



*A behatolási mélység hullámhosszfüggő
(abszorpció, reflexió)*

Fényt elnyelő molekulák (kromofórok) az emberi szervezetben

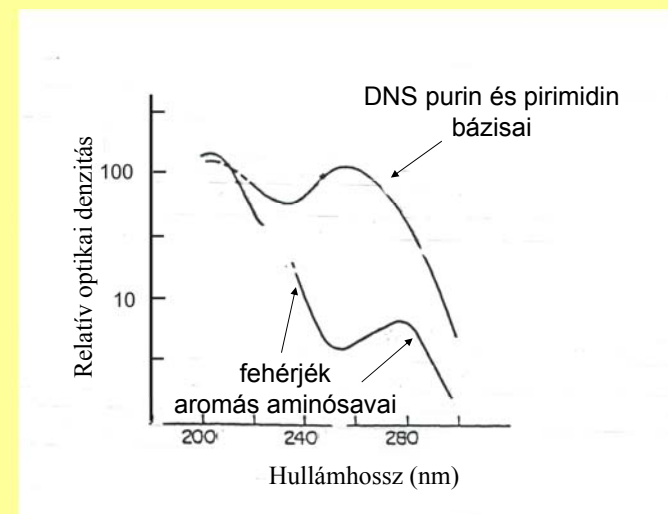
Endogén kromofórok

pl. nukleinsavak
fehérjék
melanin
opszinok

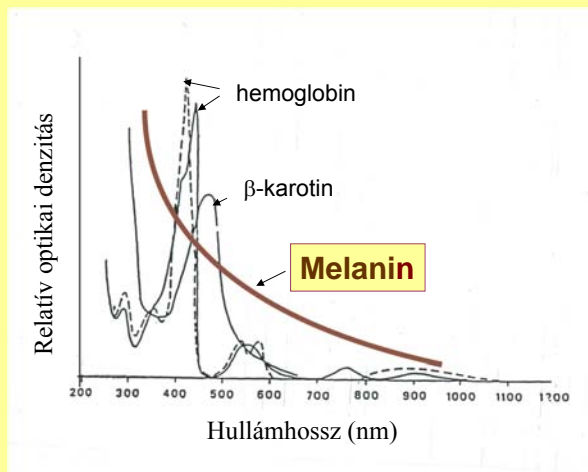
Exogén kromofórok

pl. ételfestékek
kozmetikumok
gyógyszerek

Endogén kromofórok abszorpciós spektruma (1)

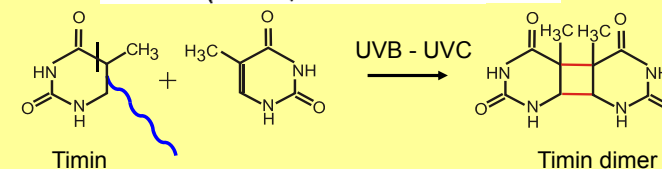
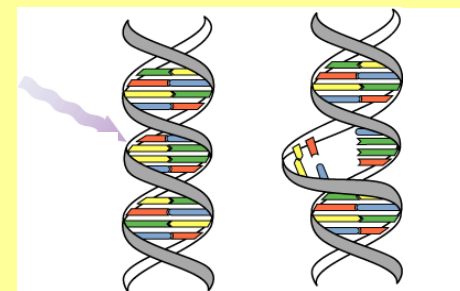


Endogén kromofórok abszorpciós spektruma (2)



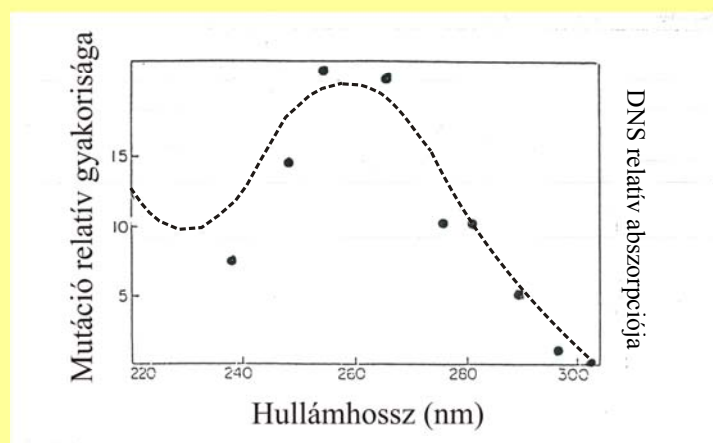
Direkt fotokémiai reakció (1)

A DNS sérülések kialakulása



Cikloaddíció - pl. pirimidin dimerek kialakulása a DNS-ben

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
immunszuppresszió

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
immunszuppresszió

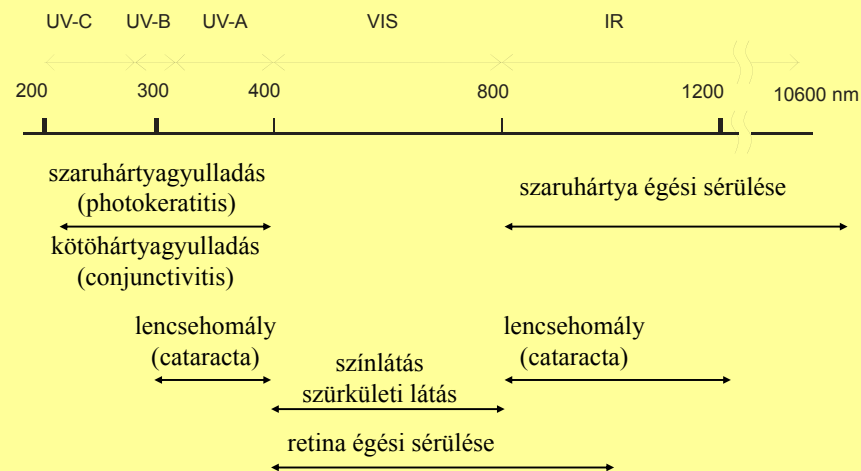


hosszú távú: a bőr korai ráncosodása
rendellenes pigmentképződés
bőrrák

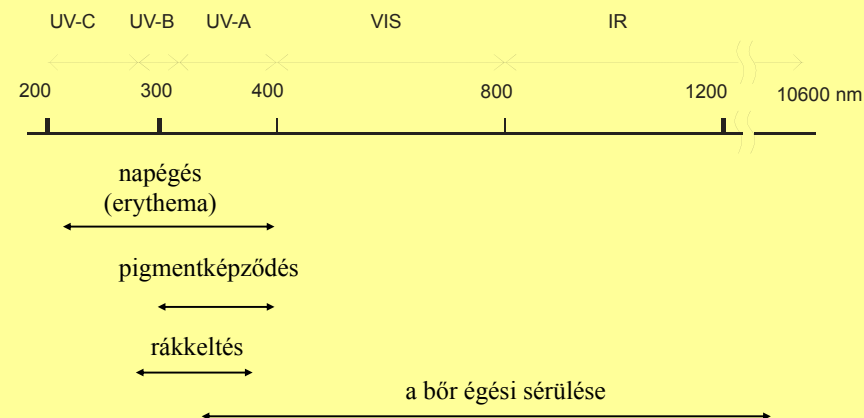


A hatás és a behatolási mélység összefüggése

A fény hatása a szemre

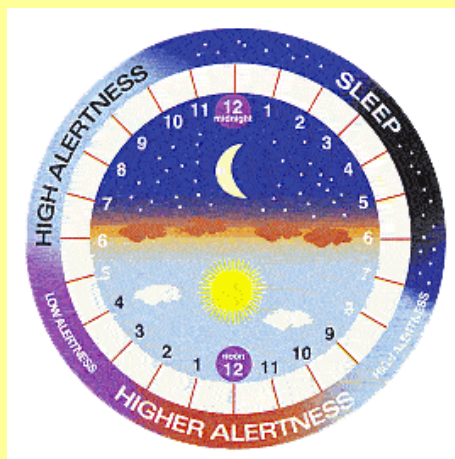


A fény hatása a bőrre

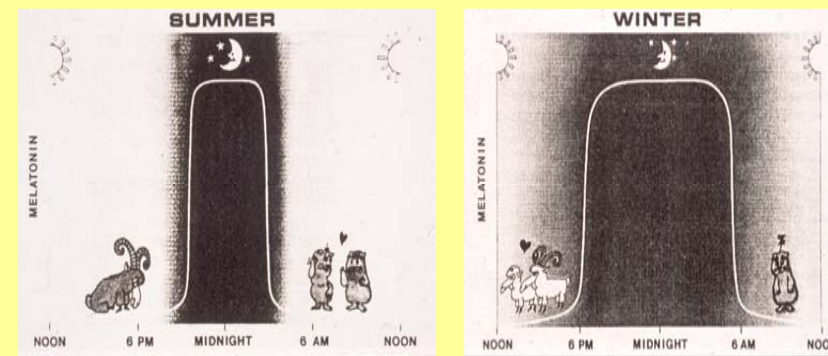


Biológiai óra - biológiai funkciók periodicitása

- Pl. hőmérséklet
hormontermelés
emésztés
alvás / ébrenlét



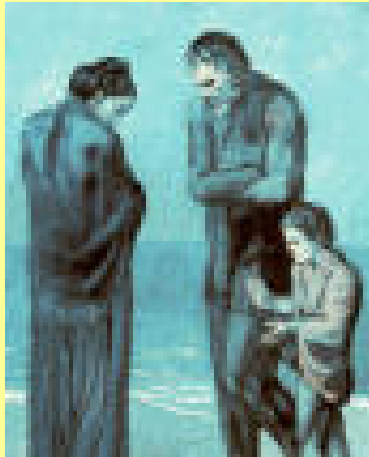
A fény szerepe az életciklusok szabályozásában (2)



A fény szerepe az életciklusok szabályozásában (3)

Seasonal Affective Disorder (S.A.D.)

fényhiányos depresszió



fényhiányos depresszió háttere

melatonin magas koncentrációja

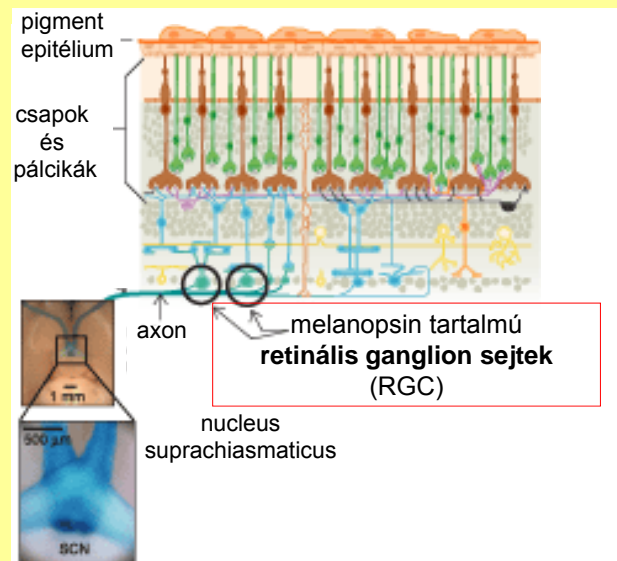
A melatoninszint szabályozásában a **szembe** jutó fény

intenzitásának, időtartamának van szerepe

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

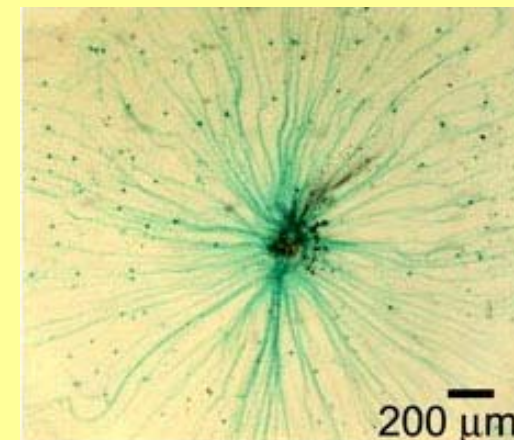
nem akadályozza a működését

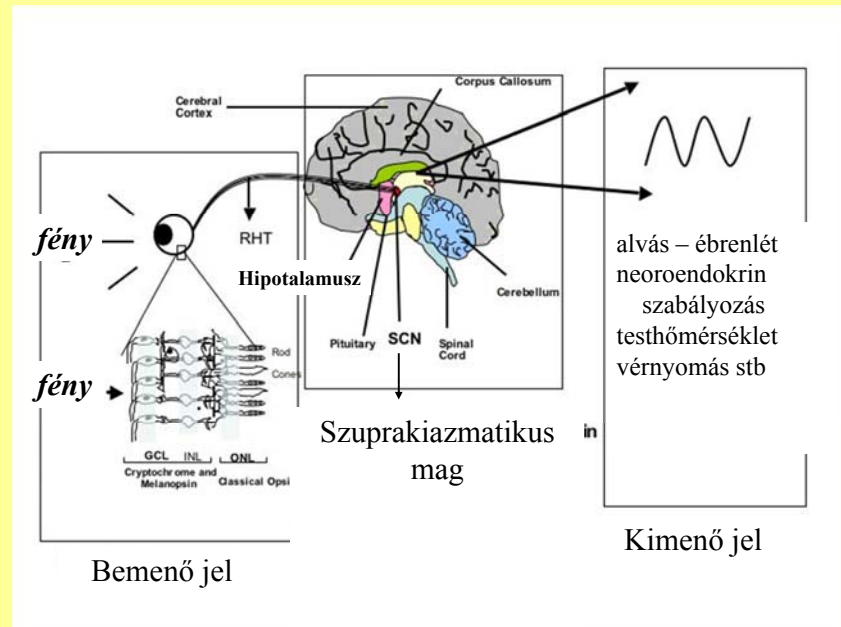
A harmadik fényérzékelő sejttípus a szemben



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

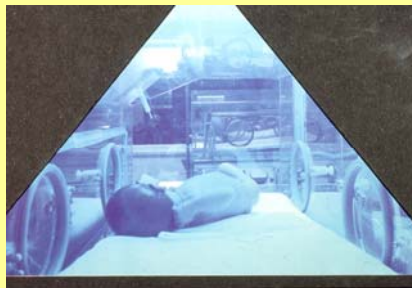
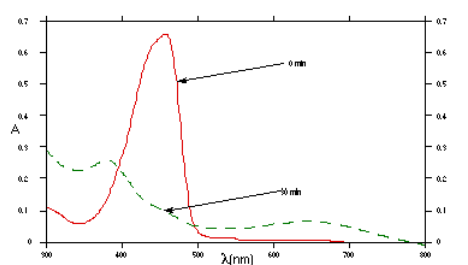
Fototerápia : fény és endogén kromofor
Terápiás eszköz a **fény**

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

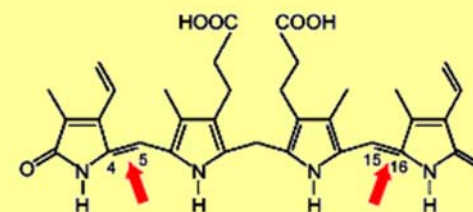
Újszülöttkori sárgaság (hiperbilirubinémia) kezelése



A bilirubin abszorpciós 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 - sejtkultúrákban
sejtinaktiváció
– *fotodinamikus* szó használata
- Hausman* 1908: klorofillal szenzibilizált vvs hemolizise
1911: hematoporfirinnel 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?

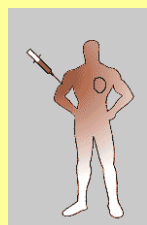
Fény és fényérzékenyítő anyag

kombinált használata

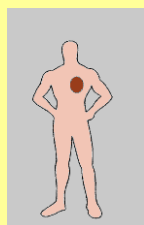
oxigéndús környezetben

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

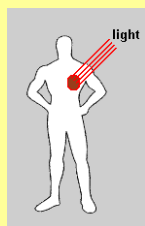
A kezelés sémája



Fényérzékenyítő
alkalmazása

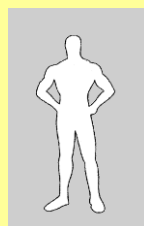


A fényérzékenyítő
felhalmozódása
a daganatban



Besugárzás

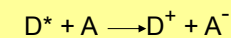
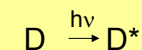
Szelektív
tumordestrukció



A PDT hatásmechanizmusa (1)

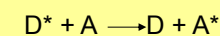
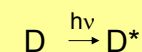
Indirekt fotokémiai reakció

Elektronátadás

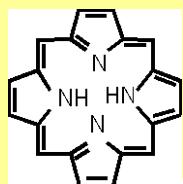


Terméke : reaktív szabadgyökök

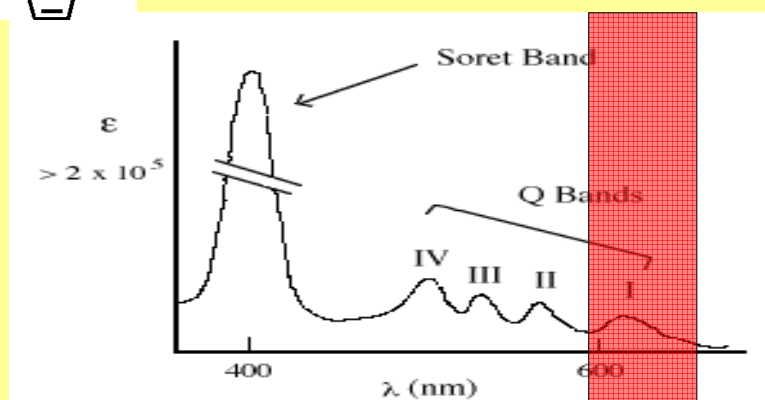
Energiaátadás



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

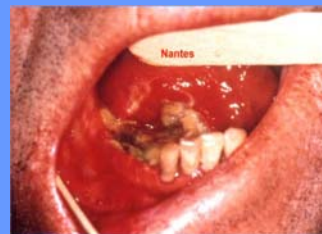
-a bőr felületén keletkező jóindulatú kinövések kezelése

-érelmeszesedések 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

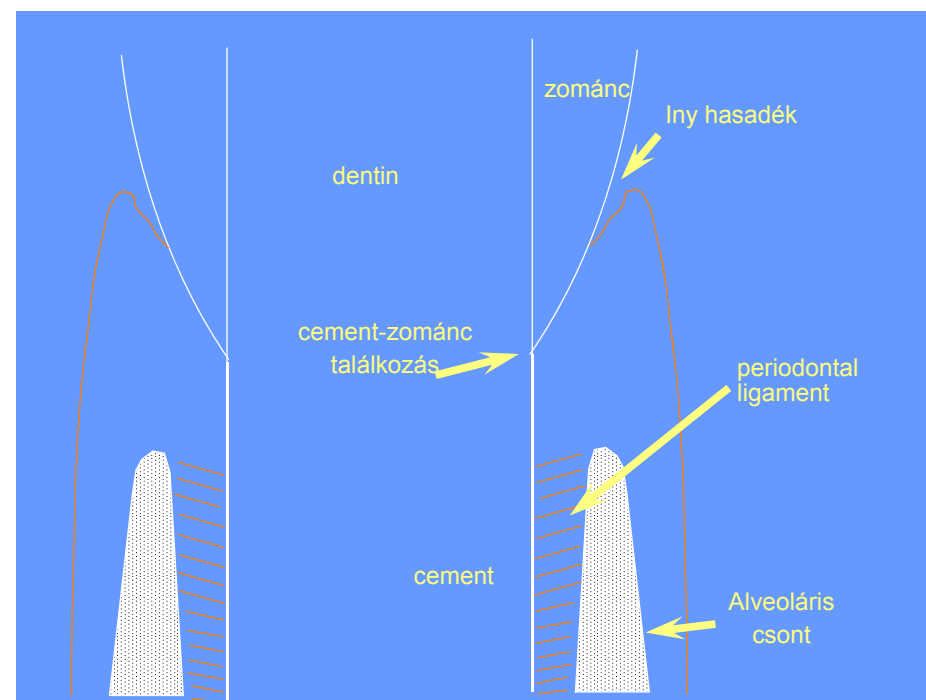


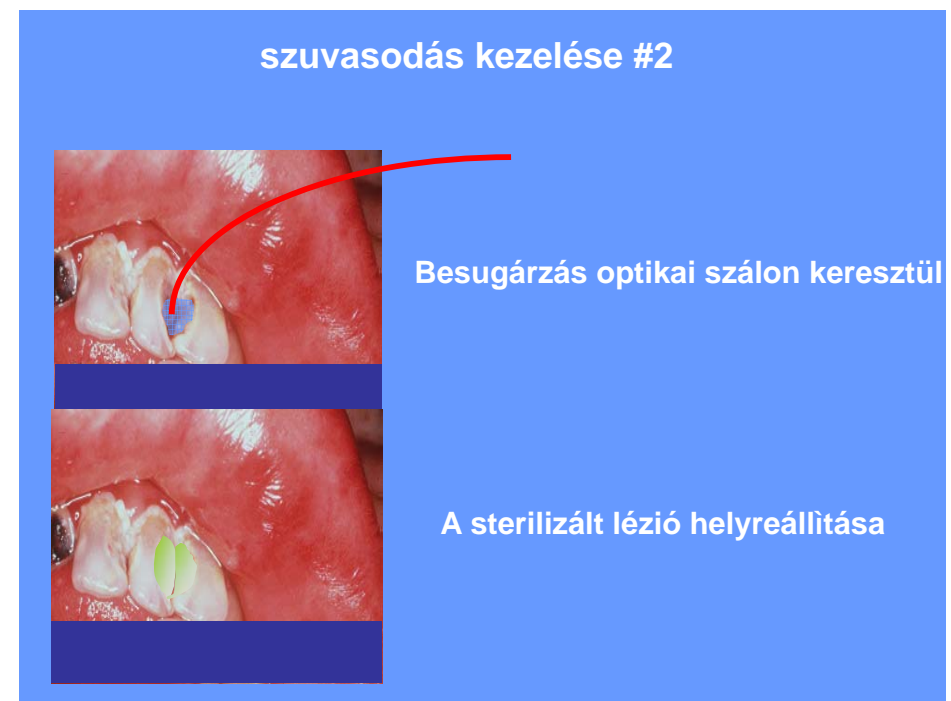
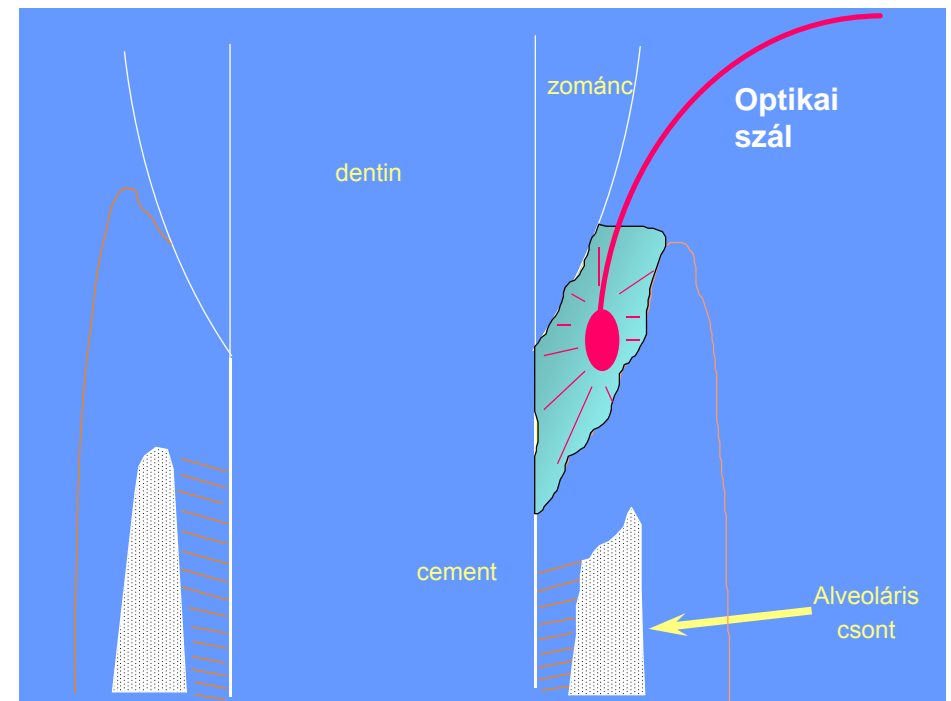
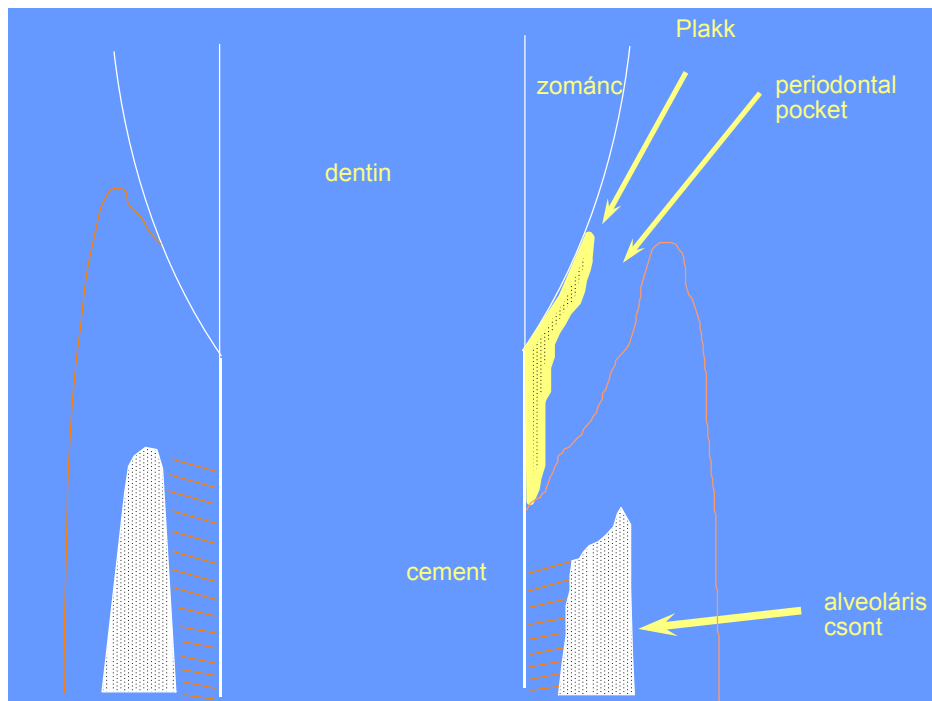
Eastman Dental Institute for Oral Health Care Sciences

fogágygyulladás kezelése #2 íny alatti régió besugárzása



Eastman Dental Institute for Oral Health Care Sciences





A hét kérdése:

Az UV-C és UV-B sugárzás elnyelődése egészségügyi kockázatot jelent. Melyik makromolekulában bekövetkező változások állnak (elsősorban) ennek hátterében? Miért?

Kapcsolódó fejezetek:

Damjanovich, Fidy, Szöllősi: Orvosi Biofizika

II. 2.3.3

II. 2. 3.4.

IX.2.