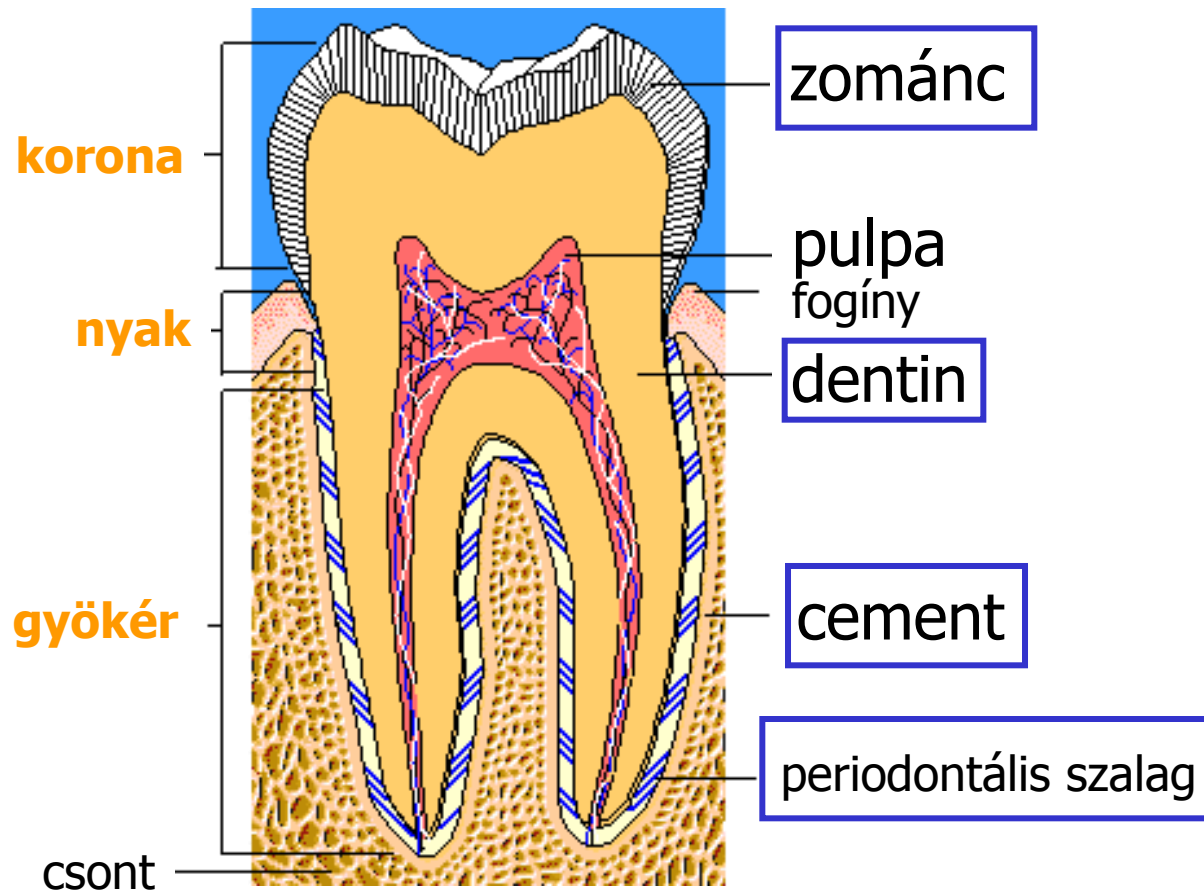


Fogászati anyagtan fizikai alapjai 11.

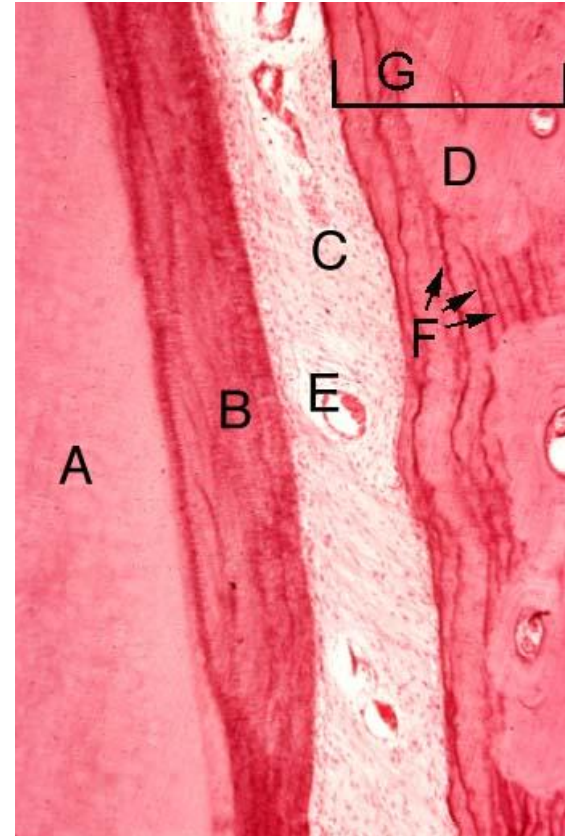
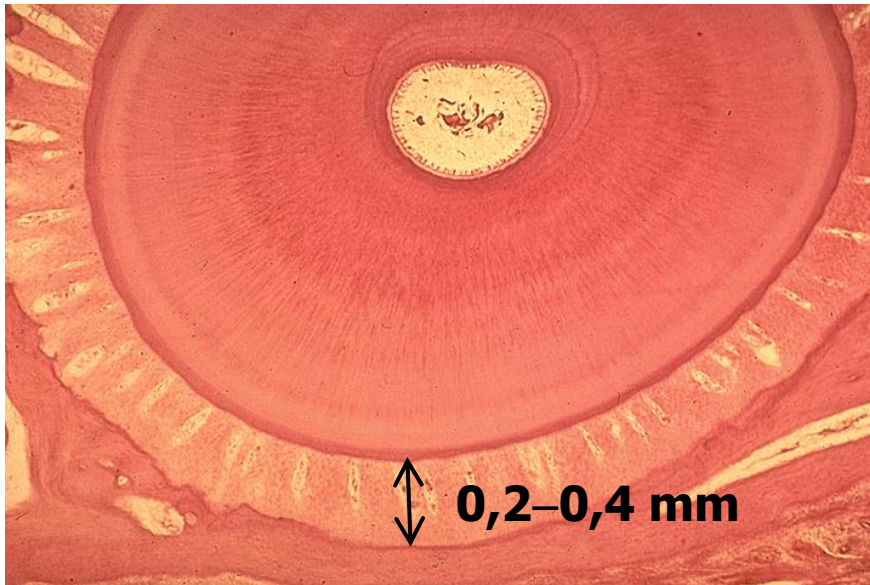
Szövetek mechanikai tulajdonságai



A fog szövetei és a fog körüli szövetek



Periodontális szalag (ligamentum periodontale)



≈ kollagén

polimer

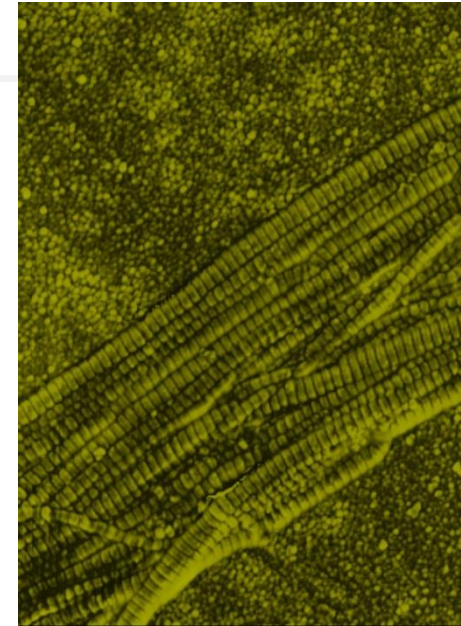
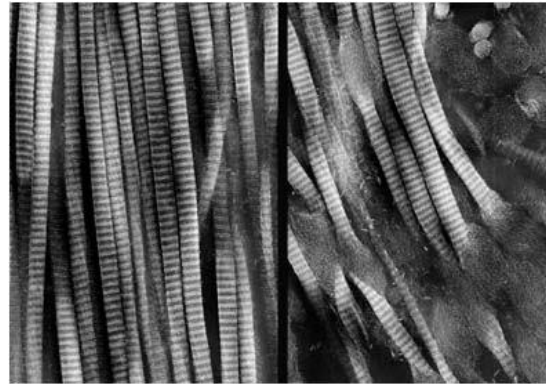
Kollagén

Szerkezeti fehérje, a kötőszövetek legfontosabb fehérjéje, emlősök összefehérje mennyiségének kb. negyedét teszi ki.

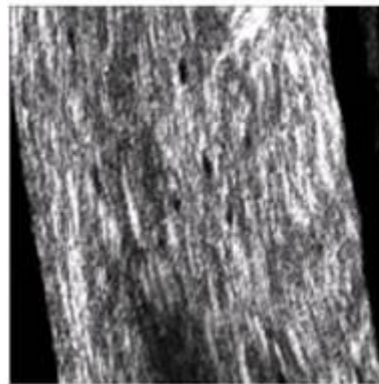
Fontos szerepet játszik a következő szövetekben/szervekben:

- inak, szalagok,
- bőr,
- porc,
- csont,
- fog,
- érfal
- üvegtest,
- szaruhártya,
- stb.

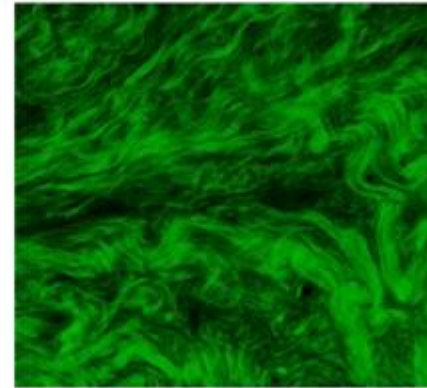
szem



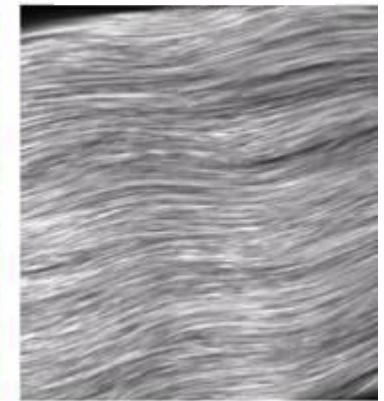
csont



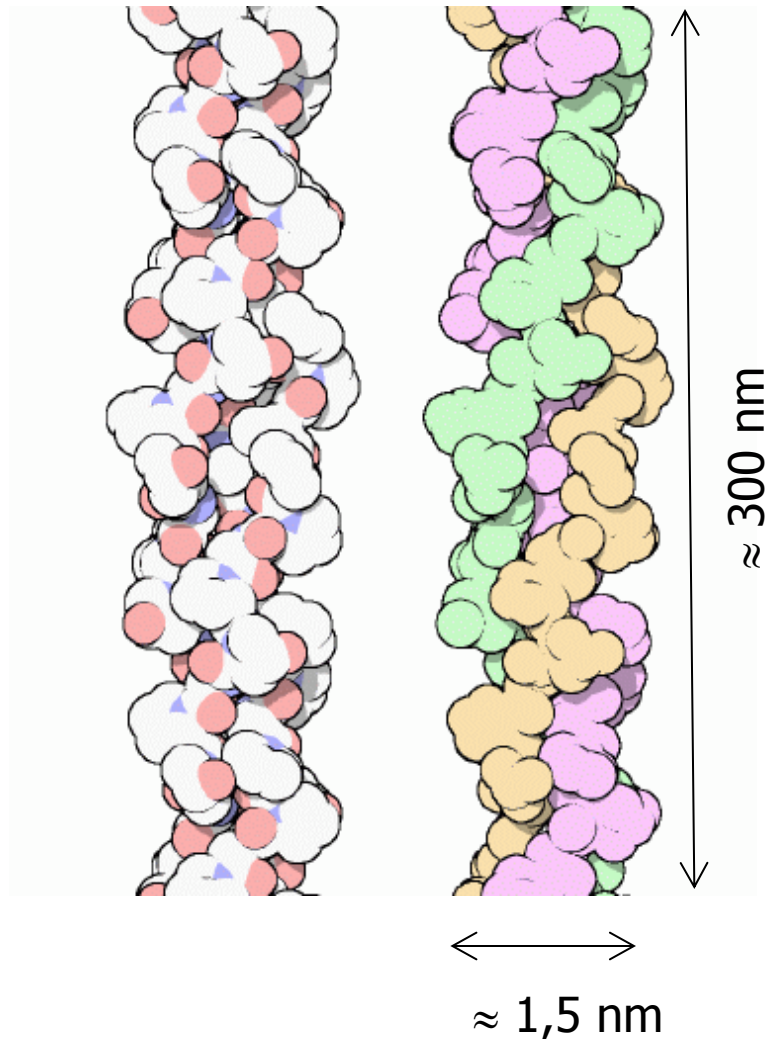
bőr



ín

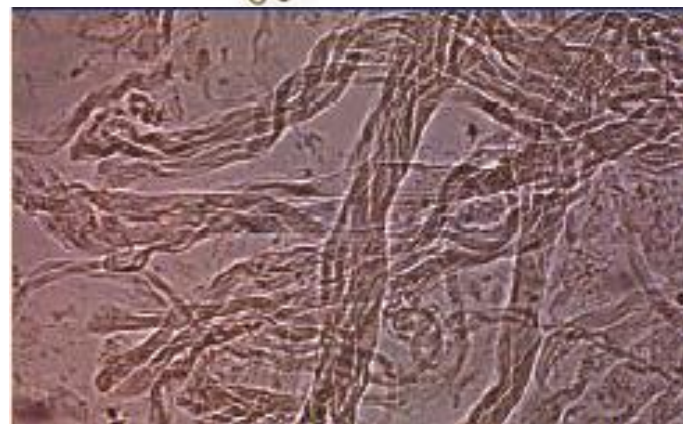
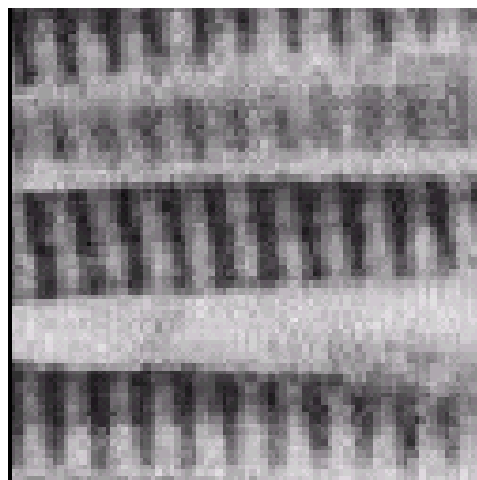
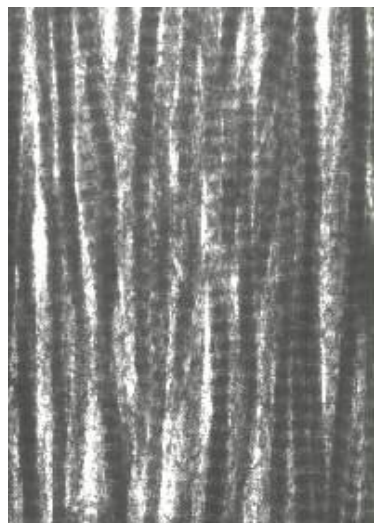
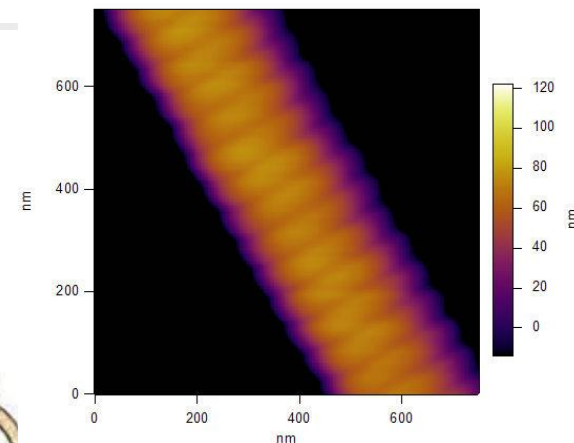
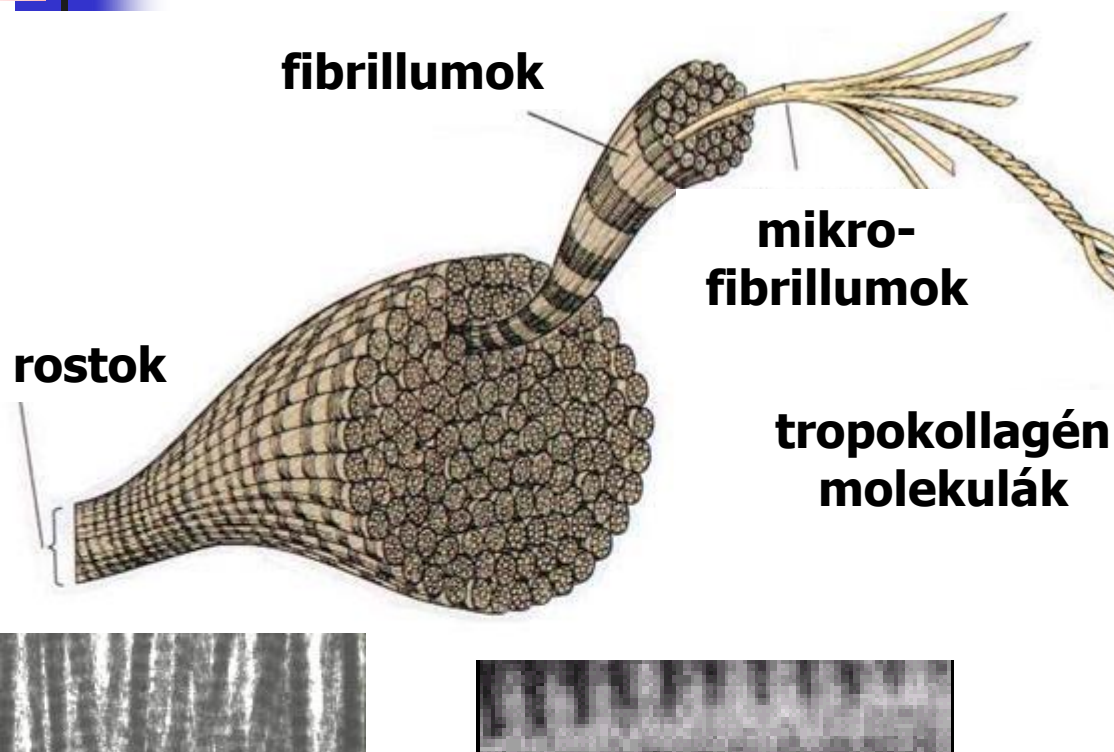


A kollagén molekula



- 1400 aminosav/lánc
- glicin (kb. 1/3),
prolin (kb. 1/10),
hidroxiprolin, ...
- 3 lánc \rightarrow tripla hélix

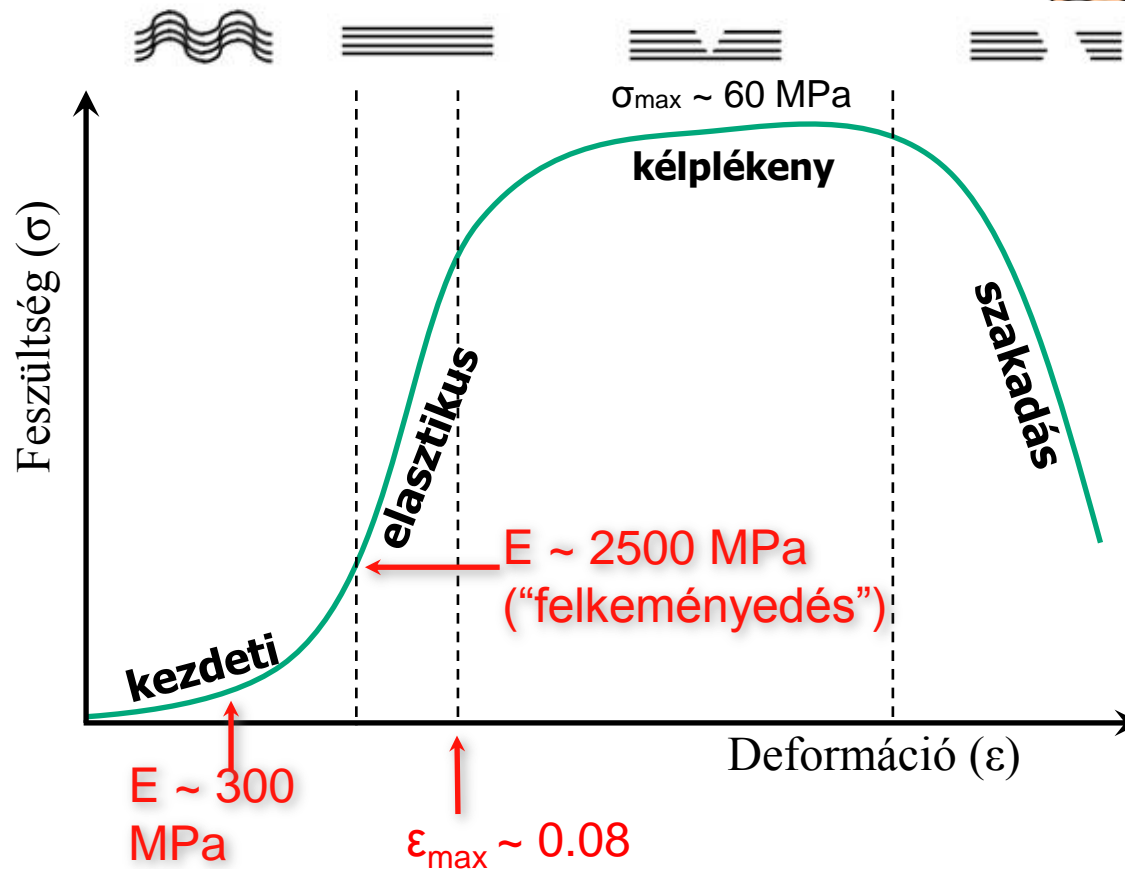
Kollagén molekulák elrendeződése



Kollagénrost nyújtási diagramja

anyag	E (GPa)
fogzománc	≈ 100
dentin	≈ 15
acél	200-230
amalgám	50-60
arany	79
üveg	60-90
kerámiák	60-130
porcelán	60-110
PMMA	2,4-3,8
szilikon	$\approx 0,0003$

anyag	$\sigma_{sz, szakító}$ (MPa)
fogzománc	≈ 10
dentin	≈ 110
amalgám	
arany	
Ni-Cr ötvözetek	400-900
üveg	≈ 70
kerámiák	5-400
porcelán	≈ 25
PMMA	≈ 50



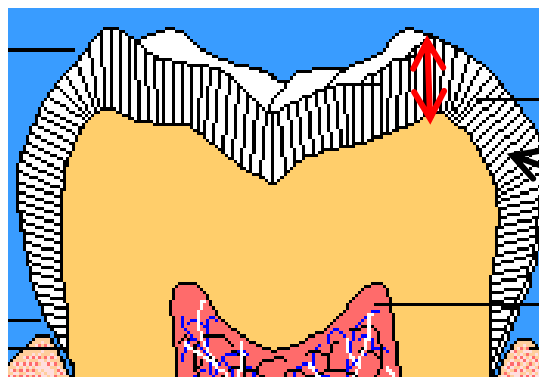
Közepesen rugalmas, viszonylag erős és szívós, de puha!

➡ inak, szalagok, bőr

Fogzománc

kerámia

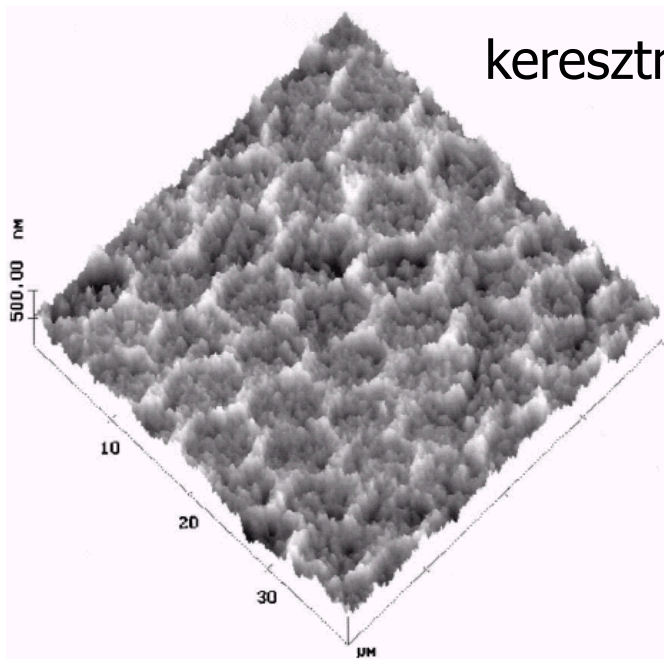
≈ 92% hidroxiapatit (HAP)



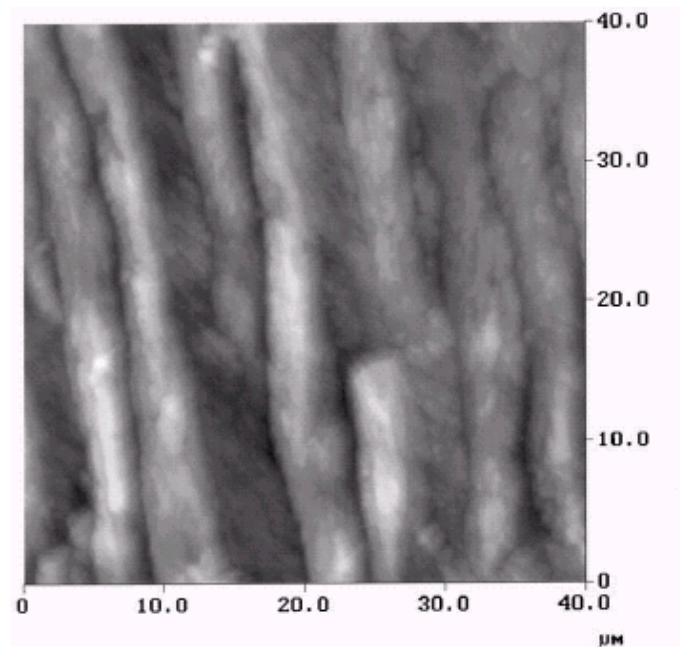
0-2,5 mm

zománcprizmák

keresztmetszet

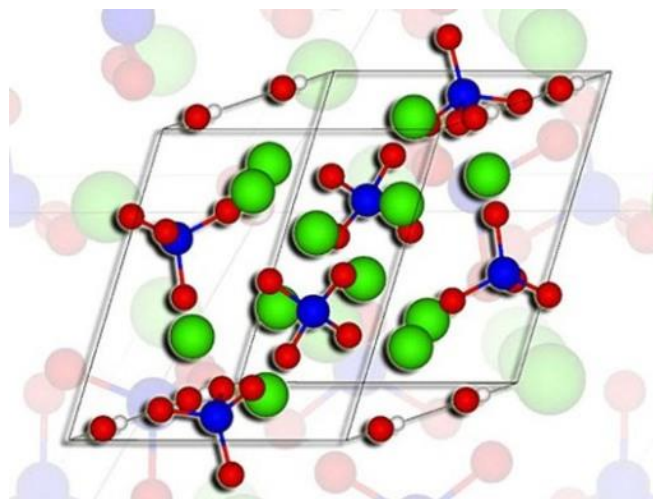
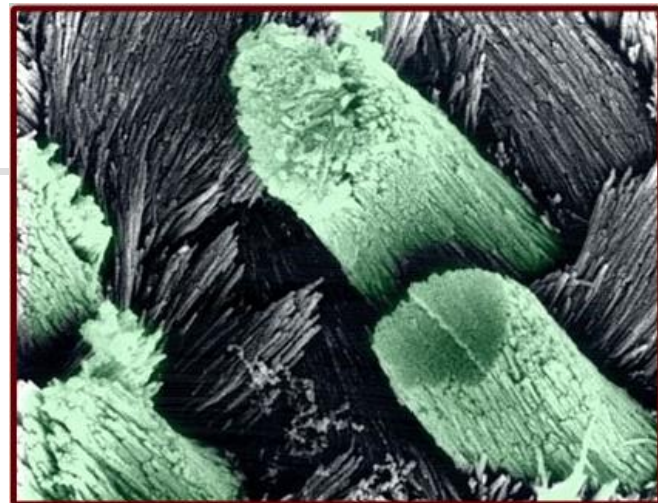


hosszanti
metszet



Hidroxiapatit

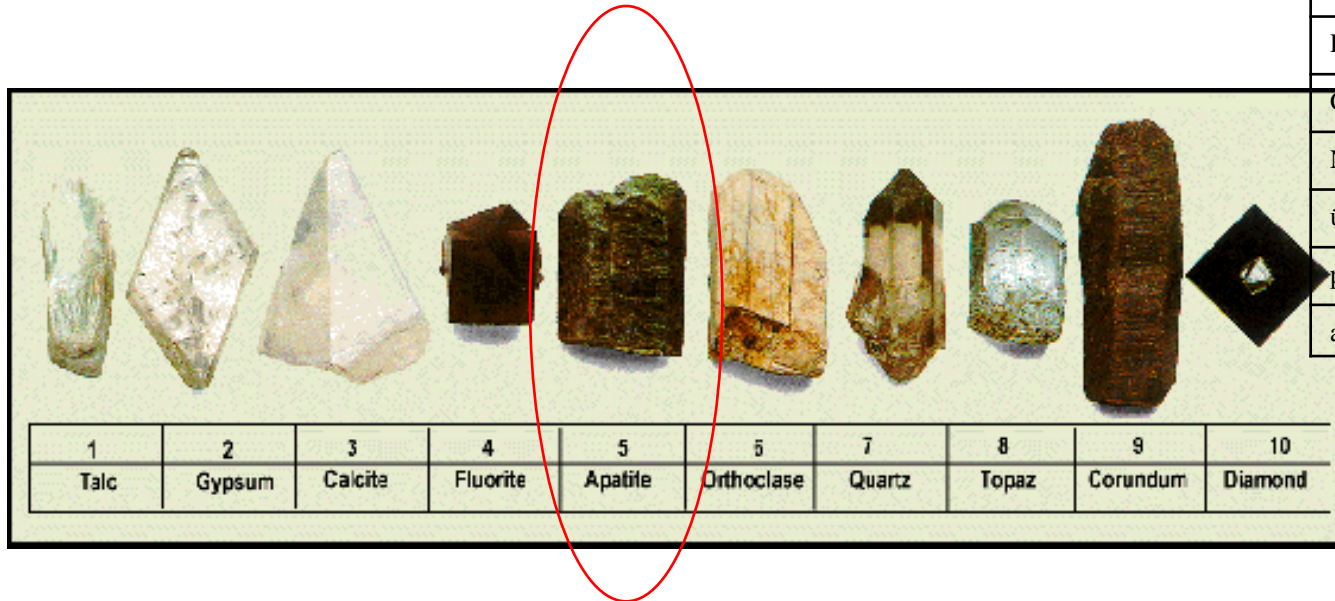
$\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ hexagonális ionkristály



dentinben, csontban: 20-60 nm x 6 nm-es kristályok
zománcban: 500-1000 nm x 30 nm-es kristályok

Hidroxiapatit tulajdonságai

Moh skála:



HAP:

$HV \approx 6 \text{ GPa}$

$E \approx 140 \text{ GPa}$

$\sigma_{sz} \approx 60 \text{ MPa}$ (hajlítási)

$\approx 500 \text{ MPa}$ (nyomási)

zománc:

$HV \approx 3-6 \text{ GPa}$

$E \approx 90-100 \text{ GPa}$

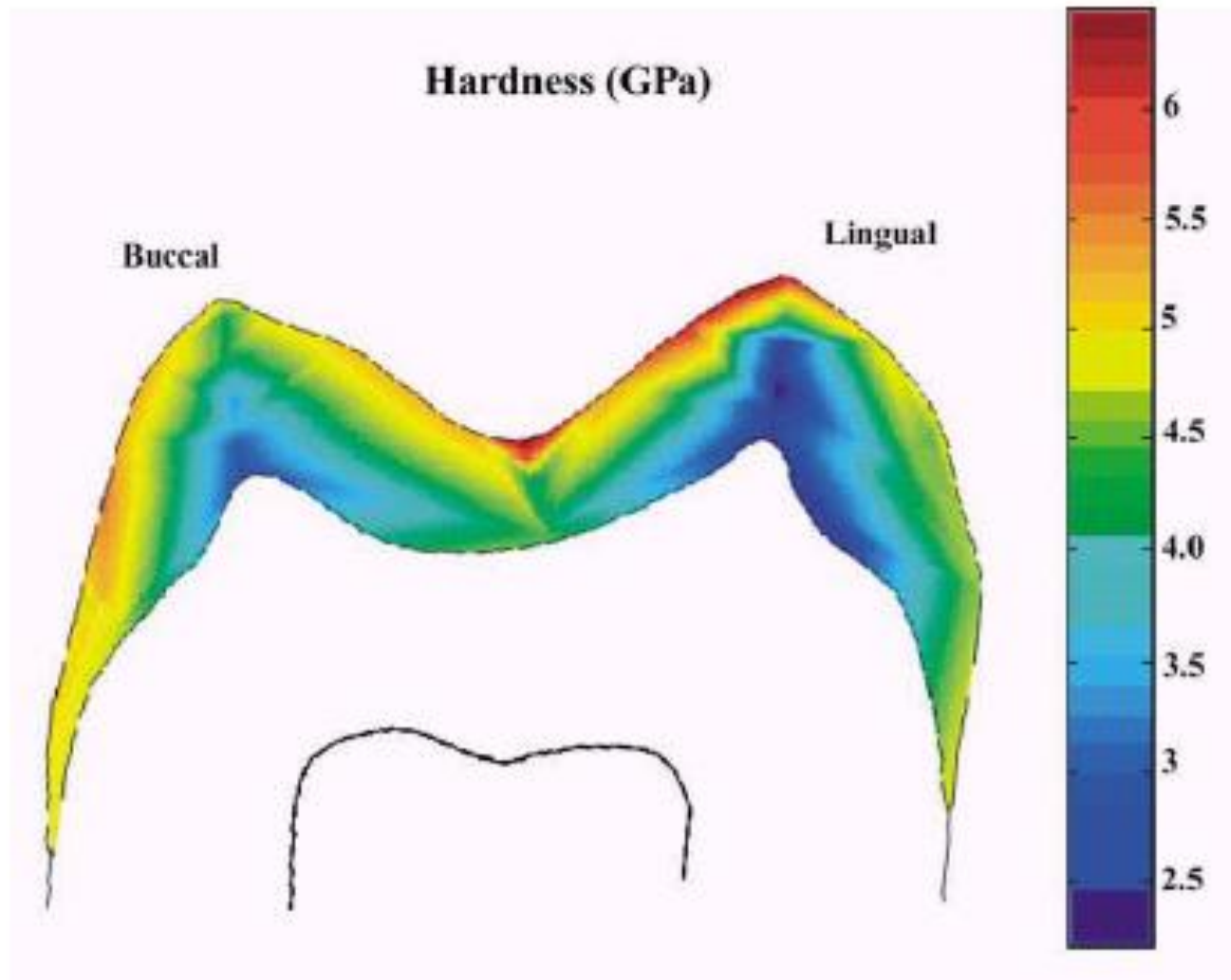
$\sigma_{sz} \approx 50 \text{ MPa}$ (nyújtási)

$\approx 400 \text{ MPa}$ (nyomási)

Merev, kemény, erős (nyújtásban, hajlításban kevésbé), de törékeny!

anyag	HV (MPa)
fogzománc	≈ 3400
dentin	≈ 600
amalgám	≈ 1000
arany	
arany ötvözetek	600-250
Pd-Ag ötvözetek	1400-1900
Cd-Cr ötvözetek	≈ 4000
Ni-Cr ötvözetek	3000-4000
üveg	
porcelán	4500-7000
akrilát	≈ 200

Fogzománc keménység-eloszlása



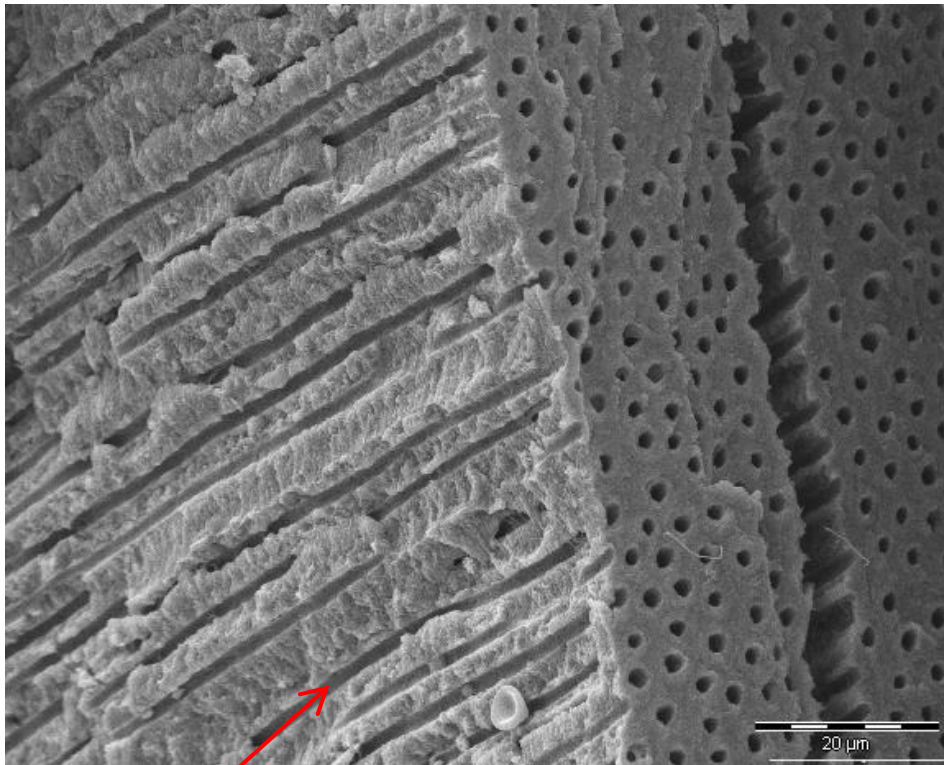
Dentin

kompozit

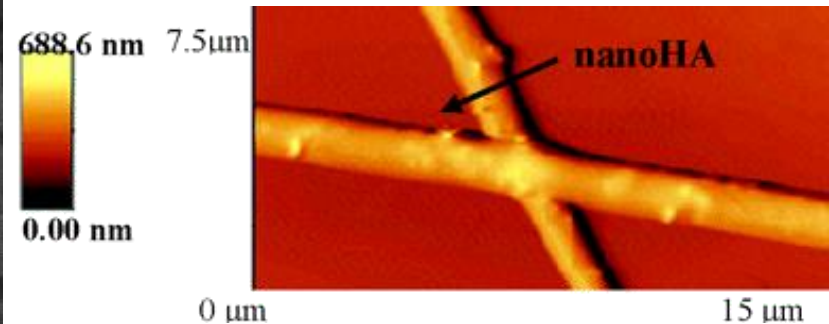
≈ 35% szerves+víz (kollagén!)

≈ 65% HAP

kollagénrostok → mátrix
+
apatitkristályszemcsék



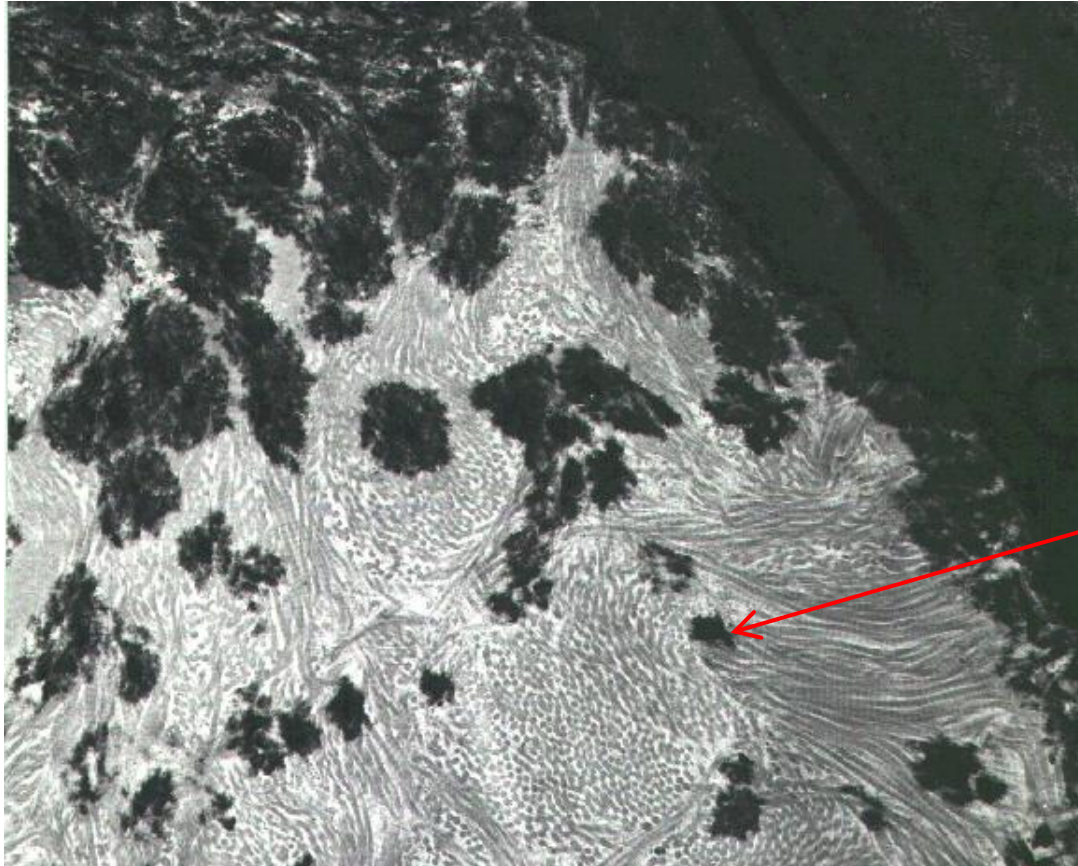
tubulusok



Elég kemény, szilárd,
ugyanakkor rugalmas, szívós!

Cement

kompozit



≈ 50% szerves+víz (kollagén!)

≈ 50% HAP

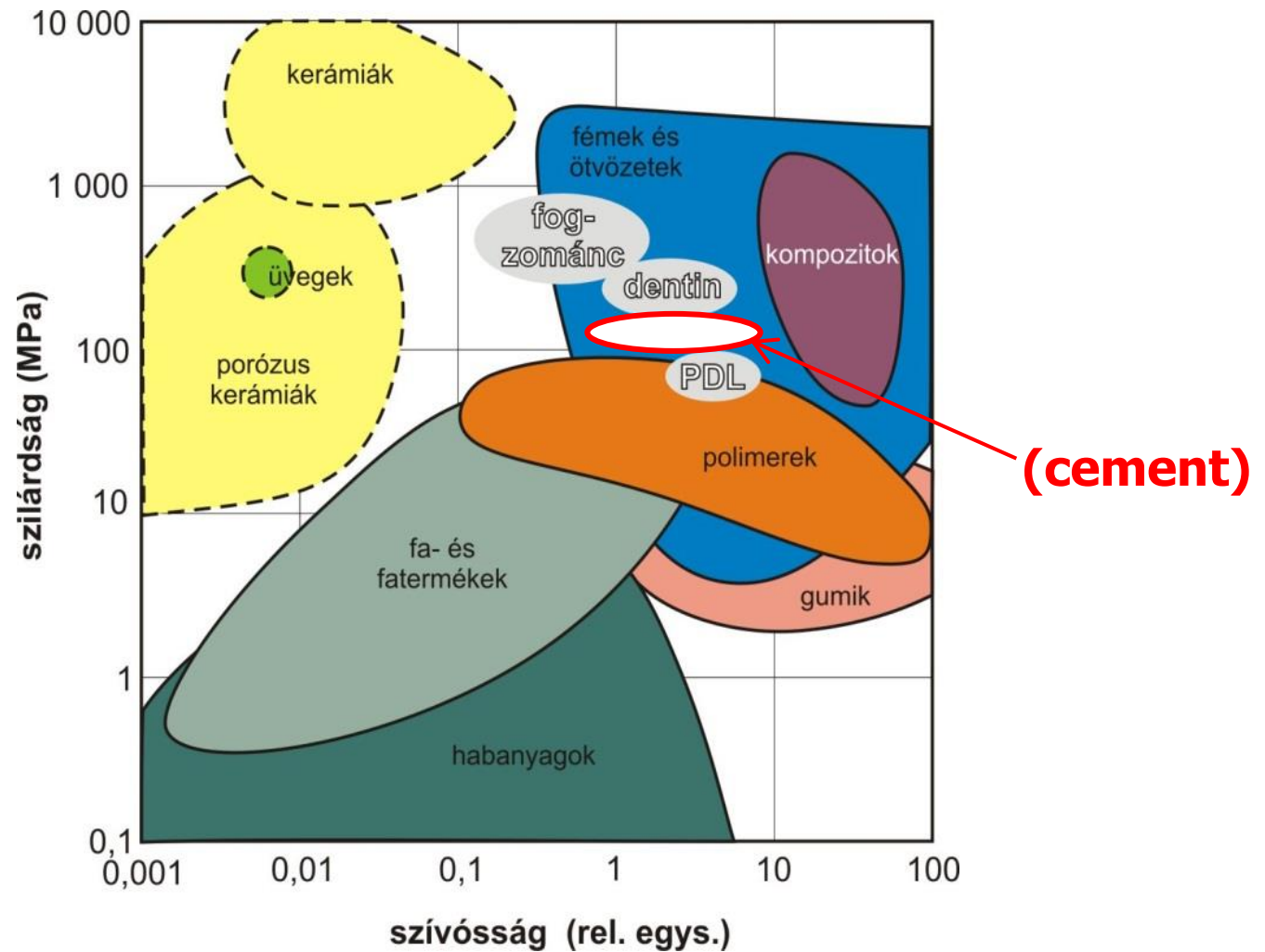
HAP
kristálynövekedés



Összefoglalás

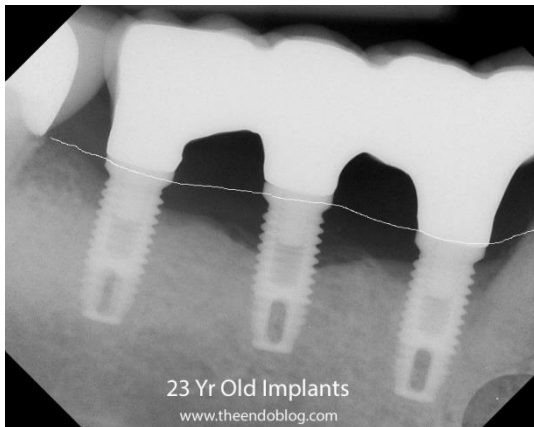
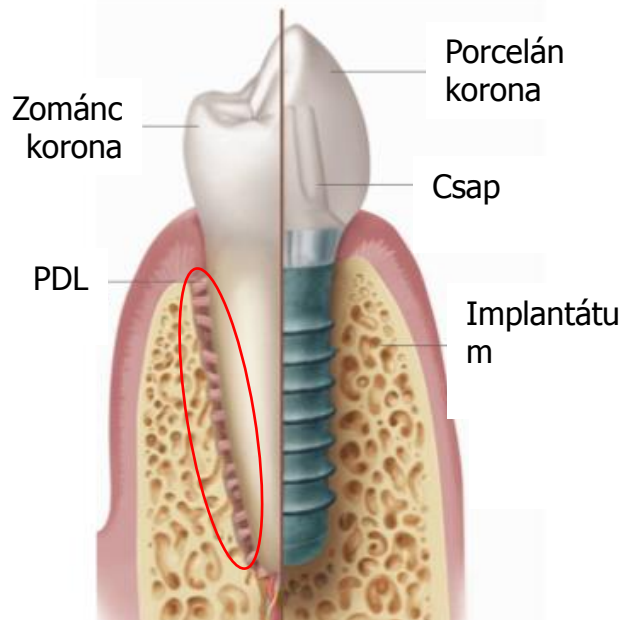
	PDL (\approx kollagén)	dentin ($\approx 1/3$ kollagén, 2/3 apatit)	zománc (\approx apatit)
merevség (E) (GPa)	0,3–2,5	10–20	90–100
szilárdság (σ_{\max}) (MPa)	60	110 (nyújtás) 300 (nyomás)	50 (nyújtás) 400 (nyomás)
szívósság (kJ/m ²)	1–10	0,5–5	0,1–1
keményység HV (GPa)		0,5–1	3–6

szemléletesen:



Implantátum vagy fog?

A különbség a periodontális ligamentum!



PDL hiánya:

- **A rágási erők érzékelése csökken**
- **A viszkoelasztikus csillapítás elvész rágáskor**
- **Egyes szenzoros funkciók elvesznek**
- **Az implantátum nem képes mozogni az állkapocsban**

Az implantátum direkt kontaktusban áll az állkapoccsal



Megnövekedett kompressziós feszültség (rágás)



**Csontvesztés (0.2 mm / év)
Ínyvisszahúzódás**

Implantátum ↔ Gyökérkezelés

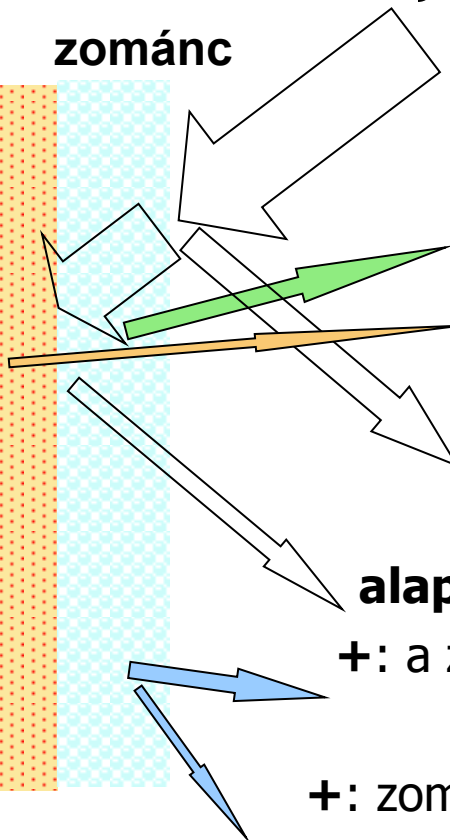
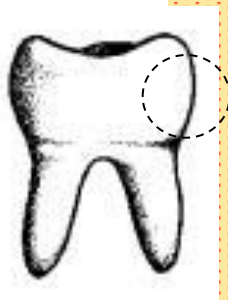
A fog színe

$$n_{\text{zománc}} \approx n_{\text{apatit}} \approx 1,65$$

nyálfilm

→ viszonylag erős és kevésbé diffúz reflexió

dentin zománc



+ : fluoreszcencia

+ : zomác tükrözése → csillogás

alap: a dentin színe

+ : a zománc fed, csökkenti a színtelítettséget
→ világosít

+ : zománc opaleszcens effektusai → kékes csillogás
→ „vitalitás”, fehérít

• opak

• sárga –
sárgászörös

• polikromatikus

• transzlucens

• reflexió

• opaleszcens

