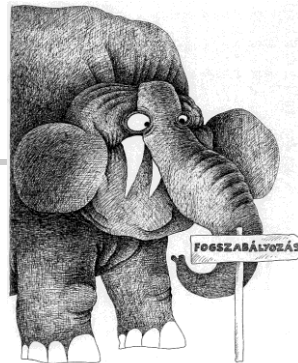




A fogszabályozás fizikai alapjai



Fogorvosi anyagtan fizikai alapjai 14.

1

Fiziológiás erőhatások a szájbán

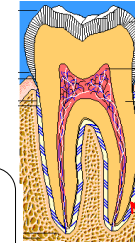
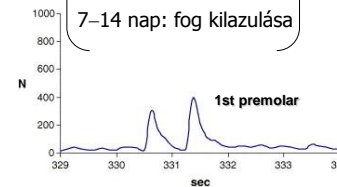
Rágás:

Nagy, de rövid idejű erőhatás:

$$F = 100-800 \text{ N}$$

$$t \leq 1 \text{ s}$$

3-5 s: fájdalom
 ≈ óra: károsodás
 7-14 nap: fog kilazulása



„Nyugalmi” erők:

Kicsi, de „állandó” erőhatás:

$$F = 1-10 \text{ cN}$$



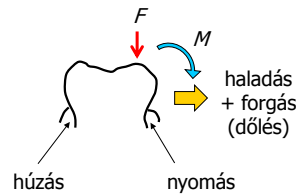
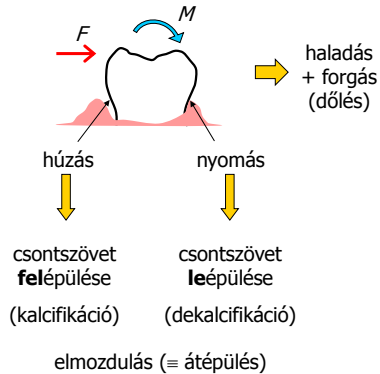
„aktív”
 stabilizáció
 (PDL)

periodontális ligamentum

2

A fog instabilitása, mozgása

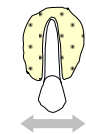
„Állandó” erőhatás ($> 10 \text{ cN}$):



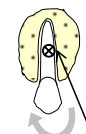
3

Mozgásfajták

haladó mozgás
 (transzláció)



forgó mozgás
 (rotáció)



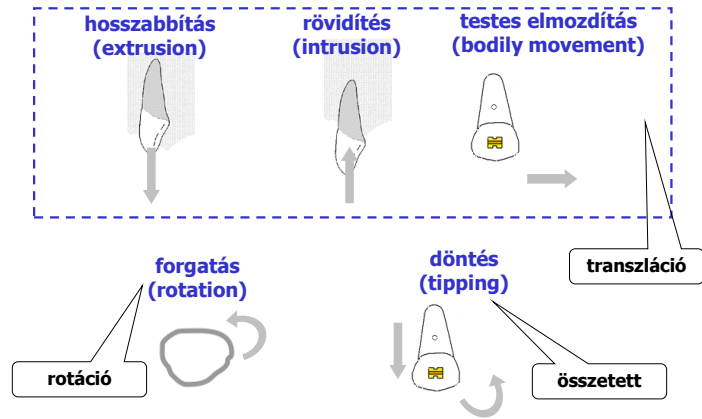
összetett mozgás
 = haladó mozgás + forgó mozgás



forgáspont
 (center of resistance - CR)

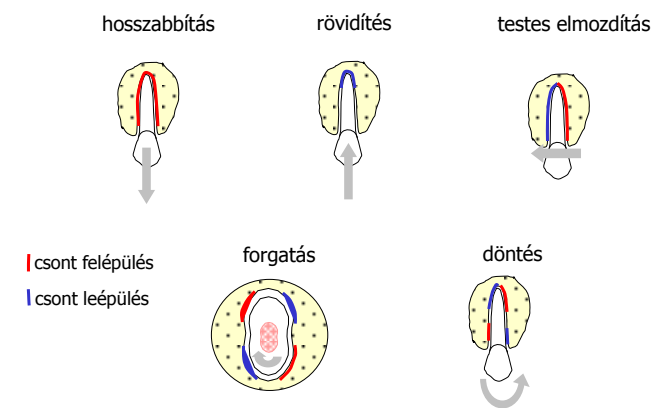
4

A fog fogorvosi mozgásának típusai



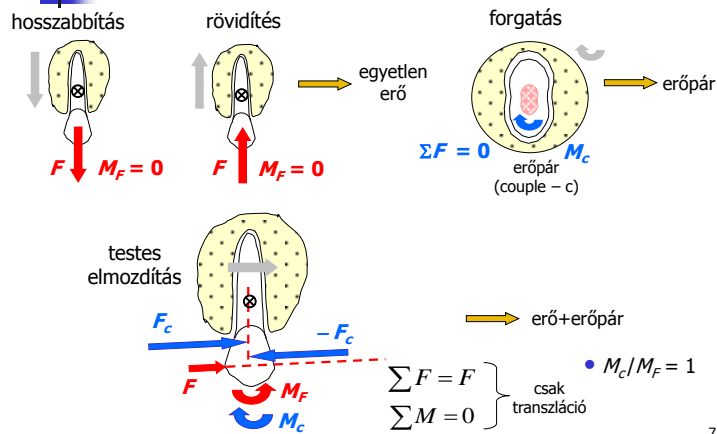
5

A mozgás mechanizmusa

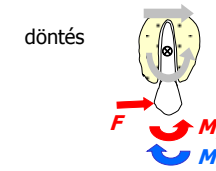


6

A mozgáshoz szükséges erők, nyomatékok



7



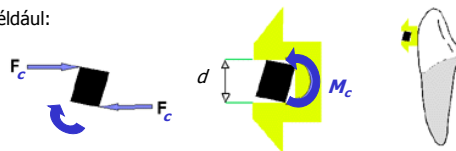
erő	erőpár	ΣF	ΣM	
-	✓	0	M_c	→ rotáció
✓	-	F	M_F	→ döntés transzláció + rotáció ($M_c = 0$)
✓	✓	F	$M_F - M_c$	→ kontrollált döntés transzláció + rotáció

• $0 < M_F - M_c$ ($M_c / M_F < 1$)
 • $M_F - M_c < 0$ ($1 < M_c / M_F$)

8

Erőpár megvalósítása

Például:



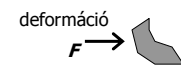
- csavarás (torzió)
$$M = G \frac{r^4 \pi}{2l} \phi$$

9

A fogszabályozó készülék

A fogszabályozó készülék egy rugalmas test, amely deformálása után erőt fejt ki a fogakra, a betáplált energiát visszaszolgáltatja („mechanikai akkumulátor”).

alkalmazás előtt:



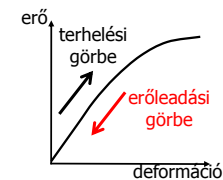
energia
betáplálása

alkalmazás közben:



visszatérítő erő

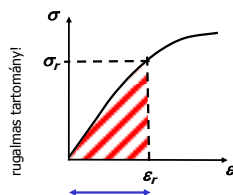
tárolt energia
hasznosulása



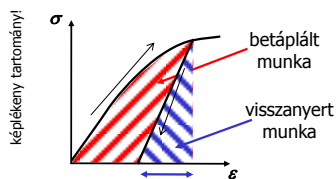
10

A készülék mechanikai tulajdonságai

- anyagi jellemzők: merevség, visszarugózó képesség, fajl. elaszt. def. munka



betáplált munka=visszanyert munka,
ha nincs súrlódás!!!



Például:

- műanyagok
- acél
- kobalt-króm ötvözetek
- titan ötvözetek

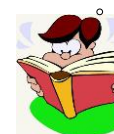
11

- geometria: alak, méretek (pl.vastagság, hossz, ...)

- nyújtás/összenyomás $F = E \frac{A}{l} \Delta l$ $W = \frac{1}{2} E \cdot \frac{A}{l} \Delta l^2$
- hajlítás $F = 3E \cdot \frac{\Theta}{l^3} \cdot s$ $W = \frac{1}{2} 3E \cdot \frac{\Theta}{l^3} \cdot s^2$
- csavarás (torzió) $M = G \frac{r^4 \pi}{2l} \phi$ $a \text{ test merevsége/rugómerevség}$

Problémák:

- súrlódás



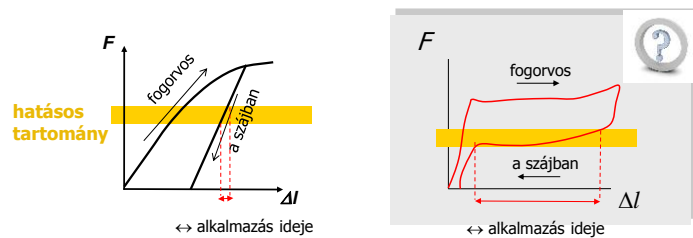
súrlódási erő (F_s):

$$F_s = \mu \cdot F_{ny}$$

12

A visszatérítő erő

- állandósága?



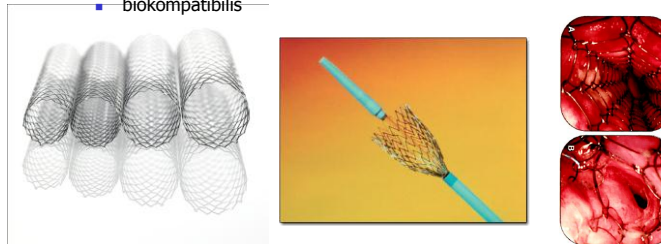
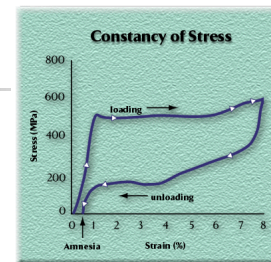
13

Szuperrugalmas anyagok

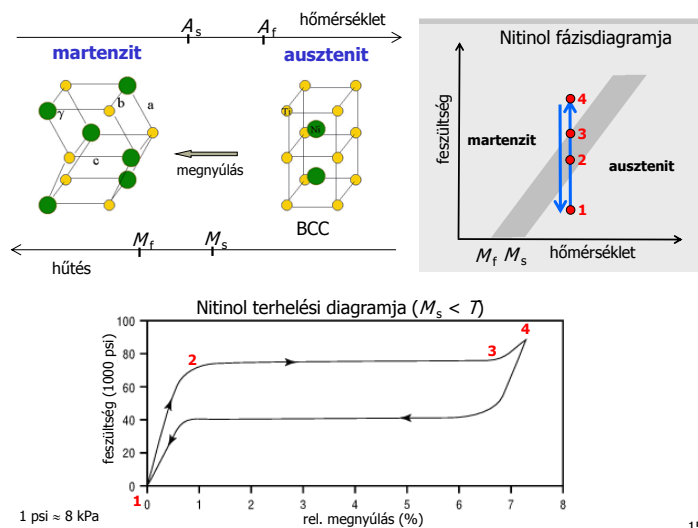
Ni+Ti Cu+Al+Zn Cu+Al+Ni

Nitinol (Nickel-Titanium Naval Ordnance Laboratory)

- szuperrugalmas (pseudoelasztikus)
- alakmemória
- biomechanikai kompatibilitás
- biokompatibilis

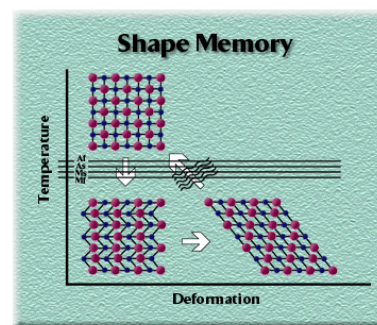


14



15

Alakmemória



- egyutas
- kétutas

FLEXINOL®
Actuator Wire



16