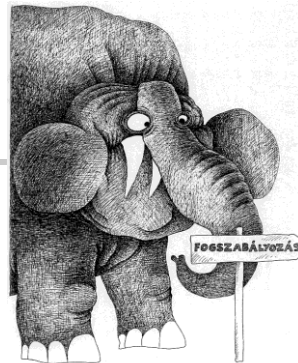




A fogsabályozás fizikai alapjai



Fogorvosi anyagtan fizikai alapjai 13.

1

Fiziológiás erőhatások a szájbán

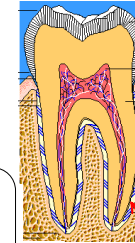
Rágás:

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:

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



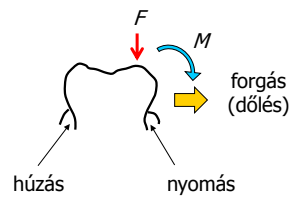
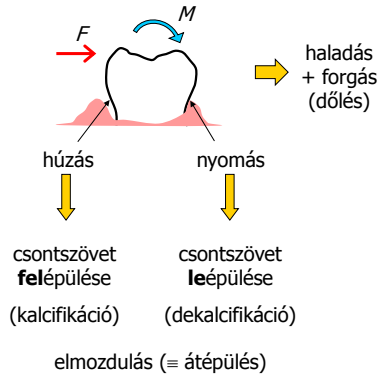
„aktív” stabilizáció (PDL)

periodontális ligamentum

2

A fog instabilitása, mozgása

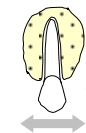
„Állandó” erőhatás ($> 10 \text{ cN}$):



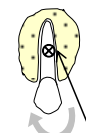
3

Mozgásfajták

haladó mozgás (transzláció)



forgó mozgás (rotáció)



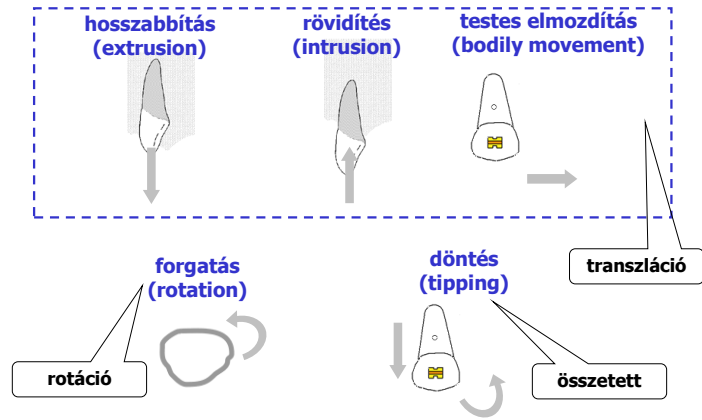
összetett mozgás
 = haladó mozgás + forgó mozgás



forgáspont
 (center of resistance - CR)

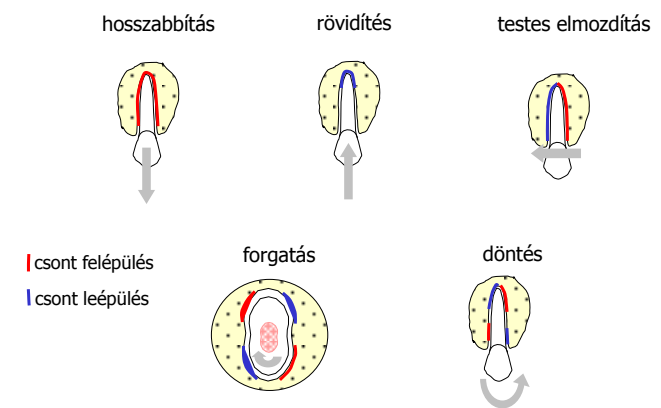
4

A fog fogorvosi mozgásának típusai



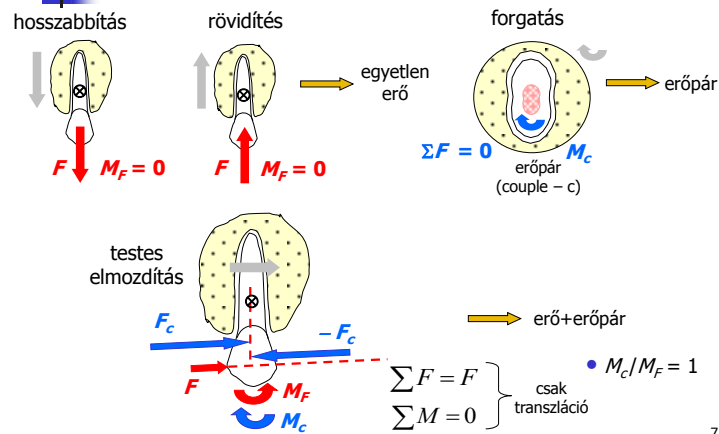
5

A mozgás mechanizmusa

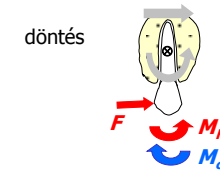


6

A mozgáshoz szükséges erők, nyomatékok



7



| erő | erőpár | $\sum F$ | $\sum M$ | |
|-----|--------|----------|-------------|--|
| - | ✓ | 0 | M_c | → rotáció |
| ✓ | - | F | M_F | → döntés transzláció + rotáció ($M_c = 0$) |
| ✓ | ✓ | F | $M_F - M_c$ | → kontrollált döntés transzláció + rotáció |

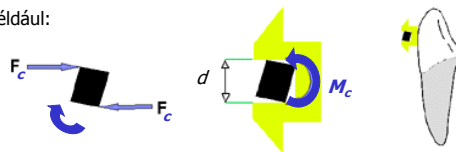
• $0 < M_F - M_c$ ($M_c/M_F < 1$)

• $M_F - M_c < 0$ ($1 < M_c/M_F$)

8

Erőpár megvalósítása

Például:



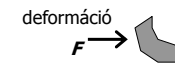
• csavarás (torzió)
$$M = G \frac{r^4 \pi}{2l} \phi$$

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:



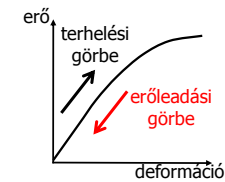
energia
betáplálása

alkalmazás közben:



visszatérítő erő

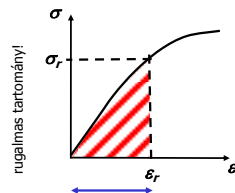
tárolt **energia**
hasznosulása



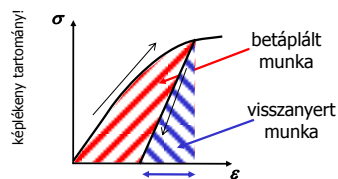
10

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



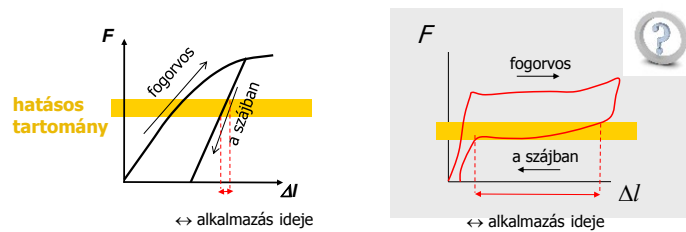
súrlódási erő (F_s):

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

12

A visszatérítő erő

- állandósága?



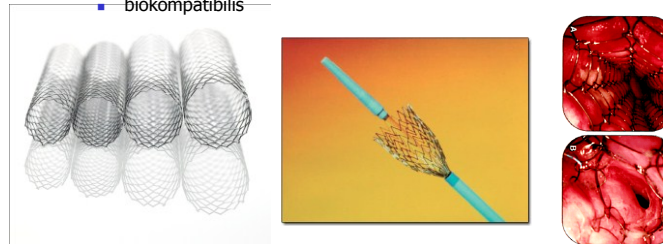
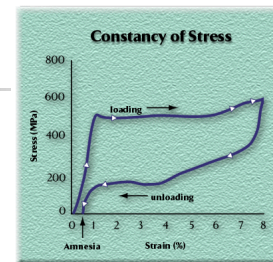
13

Szuperrugalmas anyagok

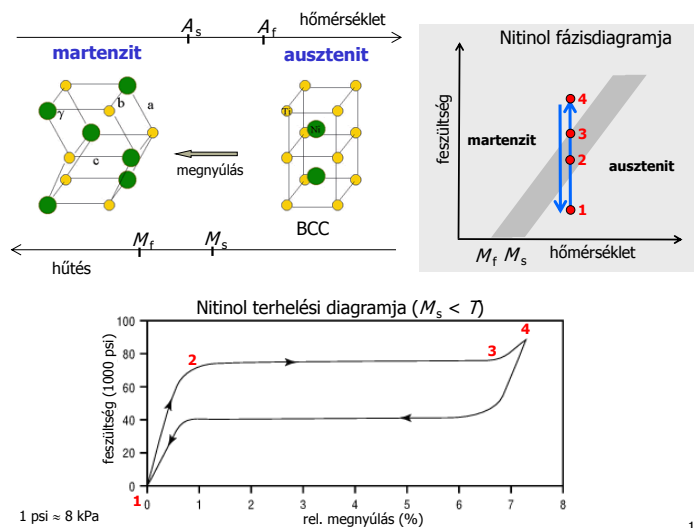
Ni+Ti Cu+Al+Zn Cu+Al+Ni

Nitinol (Nickel-Titanium Naval Ordnance Laboratory)

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

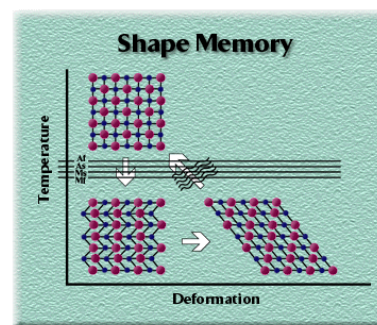


14



15

Alakmemória



- egyutas
- kétutas

FLEXINOL®
Actuator Wire



16