

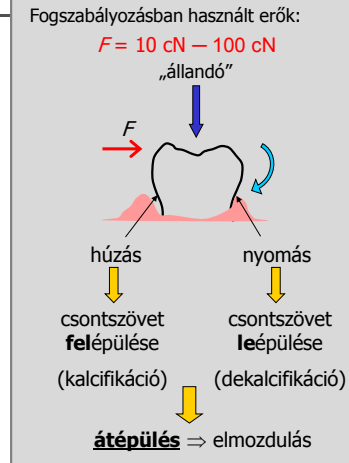
A fogszabályozás fizikai alapjai

Fogorvosi anyagtan fizikai alapjai 14.

1

A fog elmozdulásának mechanizmusa

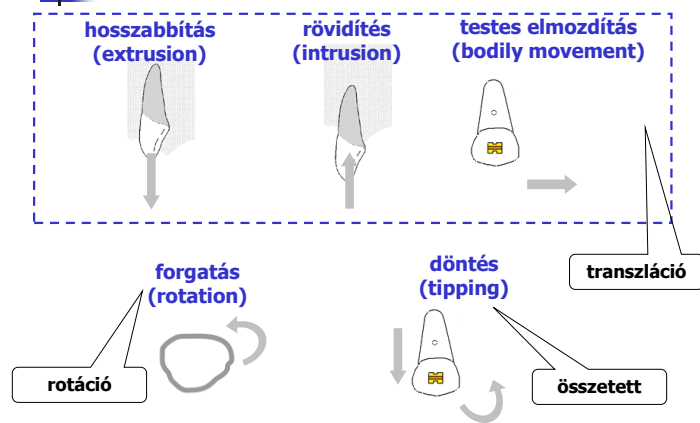
Nyugalmi erők:
 $F = 1-10 \text{ cN}$
 „állandó”
 ↓
 nincs
 következmény



Rágóerők:
 $F = 100-800 \text{ N}$
 $t \leq 1 \text{ s}$
 Ha „állandó” lenne,
 ↓
 $t = 3-5 \text{ s}$: fájdalom
 \approx óra: károsodás
 7-14 nap: a fog
 kilazulása

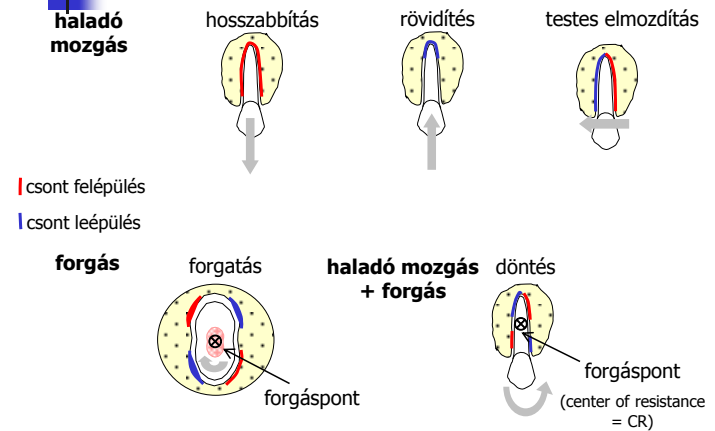
2

A fog fogorvosi mozgásának típusai



3

A mozgás mechanizmusa

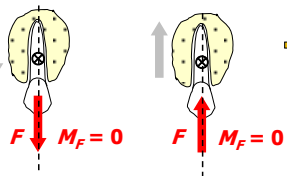


4

A mozgáshoz szükséges erők, nyomatékok

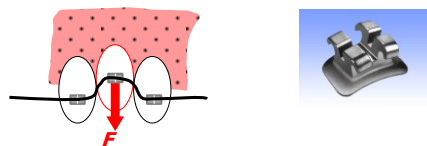
hosszabbítás:

rövidítés:



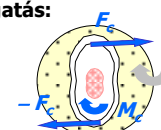
Egyetlen erő
forgatónyomaték nélkül
⇒ haladó mozgás
rotáció nélkül

Például:



5

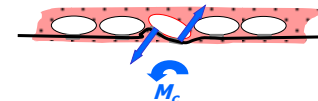
Forgatás:



$\Sigma F = 0$ erőpár
(couple = c)

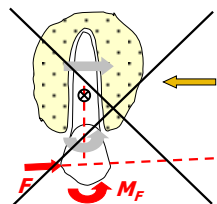
erőpár, azaz forgatónyomaték
eredő erő nélkül
⇒ forgás transláció nélkül

Például:

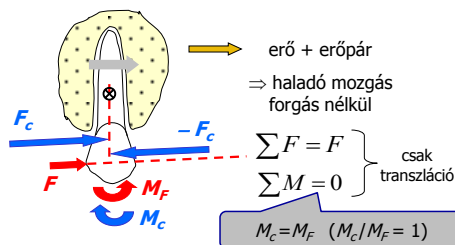


6

Testes elmozdítás:



Egyetlen erő alkalmazásakor
forgás társulna a haladó
mozgáshoz.

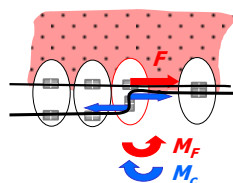


erő + erőpár
⇒ haladó mozgás
forgás nélkül

$\Sigma F = F$
 $\Sigma M = 0$ } csak
transzláció

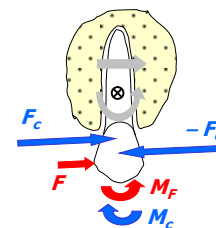
$M_C = M_F \quad (M_C / M_F = 1)$

Például:



7

Döntés:



erő	erőpár	ΣF	ΣM
-	✓	0	M_C
✓	-	F	M_F
✓	✓	F	$M_F - M_C$

⇒ forgás

⇒ **döntés:** haladó mozgás + forgás

⇒ **kontrollált döntés:**

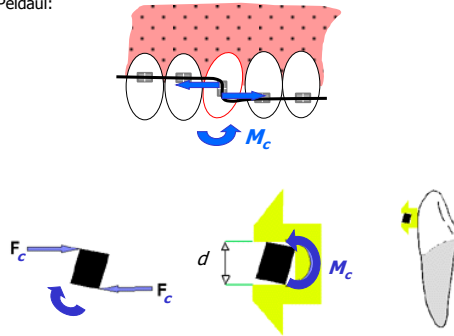
haladó mozgás + forgás

- $0 < M_F - M_C \quad (M_C / M_F < 1)$
- $M_F - M_C < 0 \quad (1 < M_C / M_F)$

8



Például:

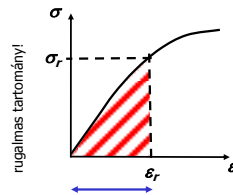


9

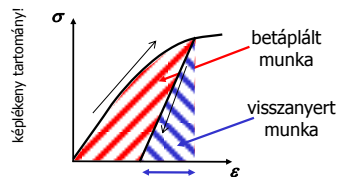


A készülék mechanikai tulajdonságai

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



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



Például:

- műanyagok
- acél
- kobalt-króm ötvözetek
- titán ötvözetek

11

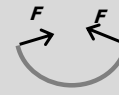


A fogszabályozó készülék

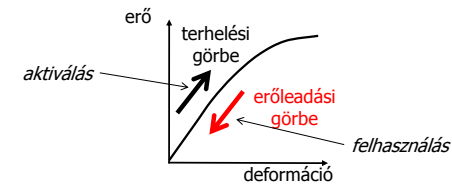
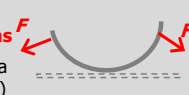


A fogszabályozó készülék egy rugalmas test, amely deformálása után erőt fejt ki a fogakra, a betáplált energiát visszaszolgáltatja („mechanikai akkumulátor”).

aktiválás:
deformálás
(energia
betáplálása)



felhasználás:
visszaalakulás
(tárolt energia
hasznosulása)



10

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

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

Problémák:

- súrlódás

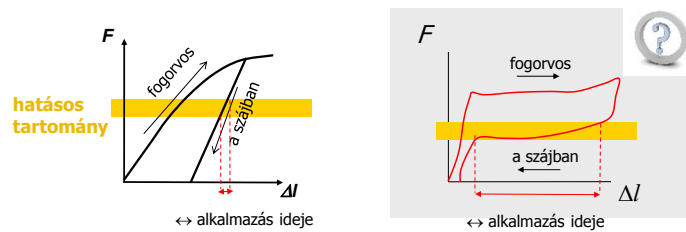


súrlódási erő (F_s):
$$F_s = \mu \cdot F_{ny}$$

12

A visszatérítő erő

- nagysága?
- állandósága?



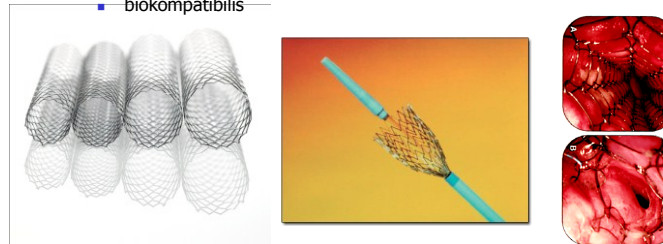
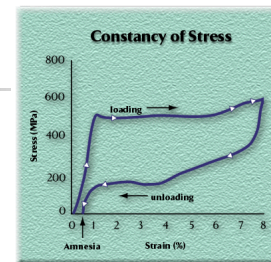
13

Szuperrugalmas anyagok

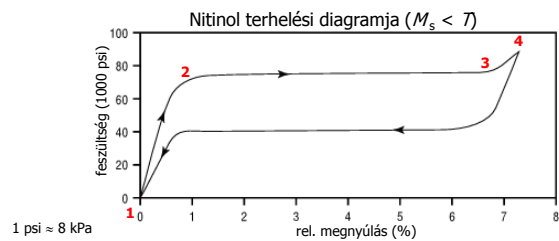
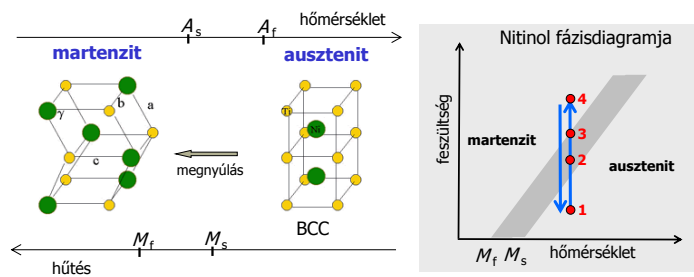
Ni+Ti Cu+Al+Zn Cu+Al+Ni

Nitinol (Nickel-Titanium Naval Ordnance Laboratory)

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



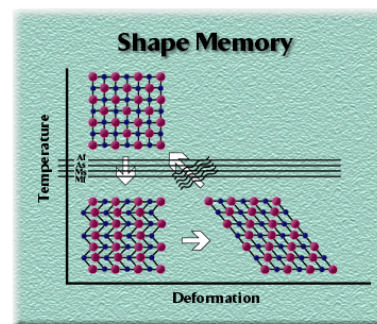
14



1 psi ≈ 8 kPa

15

Alakmemória



- egyutas
- kétutas

FLEXINOL®
Actuator Wire



16