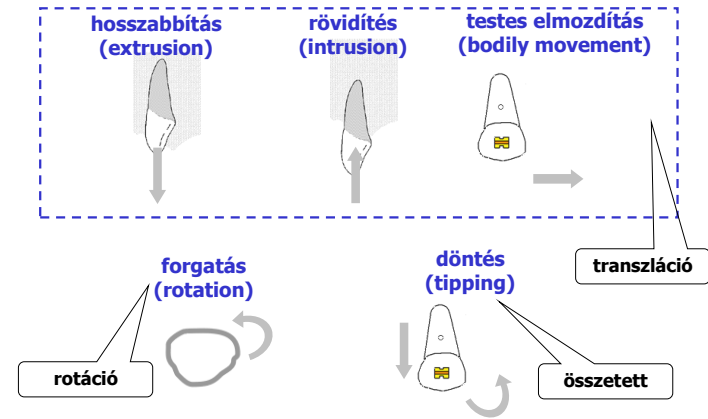


## A fogszabályozás fizikai alapjai

Fogorvosi anyagtan fizikai alapjai 14.

1

## A fog fogorvosi mozgásának típusai



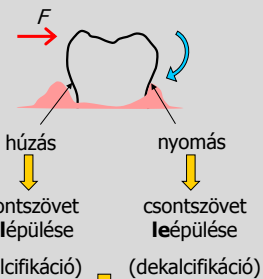
2

## A fog elmozdulásának mechanizmusa és az ehhez szükséges erőtartomány

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

Fogszabályozásban használt erők:

$F = 50 \text{ cN} - 400 \text{ cN}$   
„állandó”



**átépülés** ⇒ elmozdulás

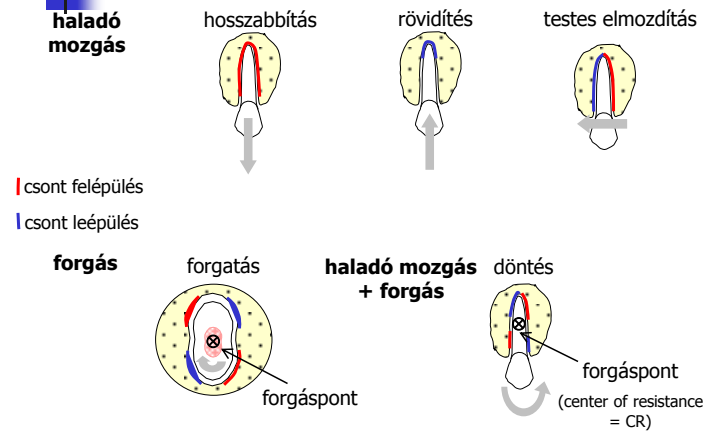
Rágóerők:

$F = 100-800 \text{ N}$   
 $t \leq 1 \text{ s}$

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

3

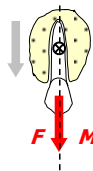
## Az egyes mozgások mechanizmusa



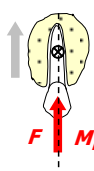
4

## Az egyes mozgásokhoz szükséges erők, nyomatékok

**hosszabbítás:**

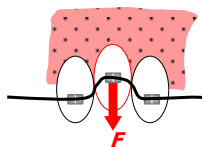


**rövidítés:**

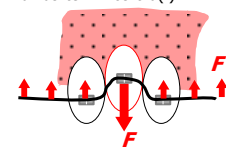


Egyetlen erő  
forgatónyomaték nélkül  
⇒ haladó mozgás  
rotáció nélkül

Például:

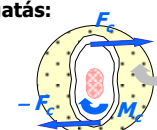


Támaszték? Elosztva(!):



5

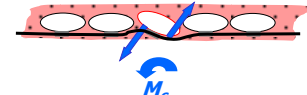
**Forgatás:**



erőpár, azaz forgatónyomaték  
eredő erő nélkül  
⇒ forgás transláció nélkül

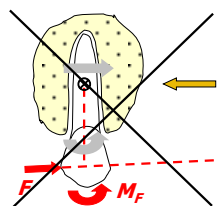
$\Sigma F = 0$  erőpár  
(couple = c)

Például:

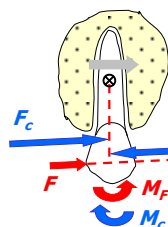


6

**Testes elmozdítás:**



Egyetlen erő alkalmazásakor  
forgás társulna a haladó  
mozgáshoz.

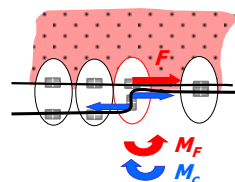


erő + erőpár  
⇒ haladó mozgás  
forgás nélkül

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

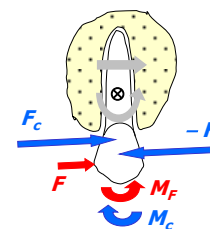
$M_c = M_F$  ( $M_c / M_F = 1$ )

Például:



7

**Döntés:**



| erő | erőpár | $\Sigma F$ | $\Sigma M$  |
|-----|--------|------------|-------------|
| -   | ✓      | 0          | $M_c$       |
| ✓   | -      | F          | $M_F$       |
| ✓   | ✓      | F          | $M_F - M_c$ |

⇒ forgás

⇒ **döntés:** haladó mozgás + forgás

⇒ **kontrollált döntés:**

haladó mozgás + forgás

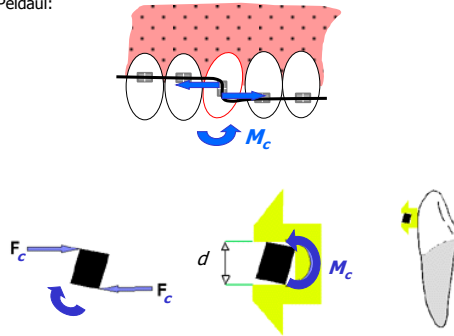
•  $0 < M_F - M_c$  ( $M_c / M_F < 1$ )

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

8



Például:

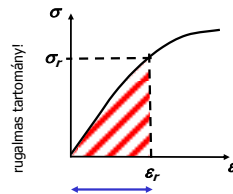


9

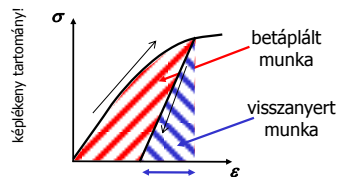


## A készülék mechanikai tulajdonságai

- 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

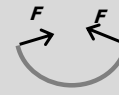


## A fogszabályozó készülék

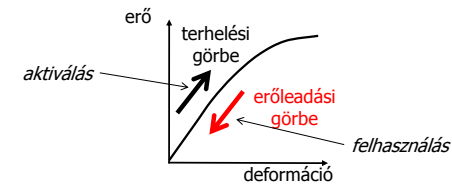
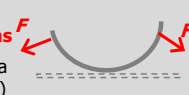


A fogszabályozó készülék egy rugalmas test, amely deformálása után erőt fejt ki a fogakra, a betáplált energiát visszaszolgáltatja („mechanikai akkumulátor”).

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

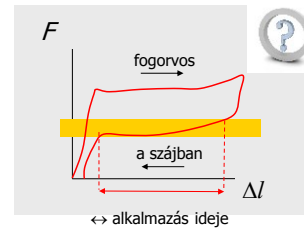
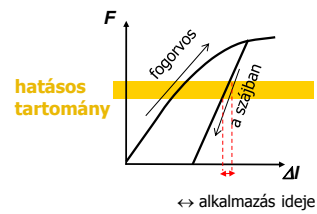


súrlódási erő ( $F_s$ ):  
 $F_s = \mu \cdot F_{ny}$

12

## A visszatérítő erő

- nagysága?
- állandósága?



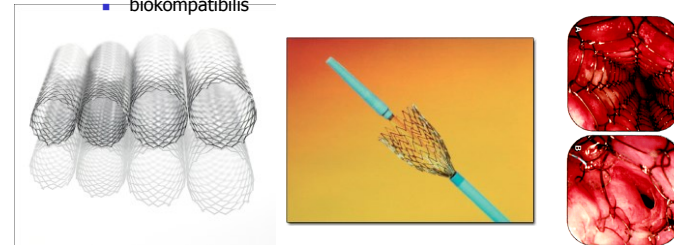
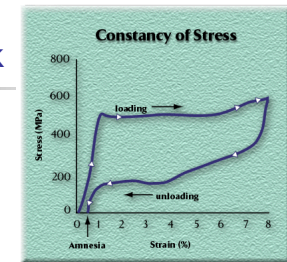
13

## Szuperrugalmas anyagok

Ni+Ti    Cu+Al+Zn    Cu+Al+Ni

**Nitinol** (Nickel-Titanium Naval Ordnance Laboratory)

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



14