

1) Si utilizza il modello di un tessuto composito, con gli elementi organizzati in parallelo.

$$E_{Tot} = E_f \cdot f_f + E_n \cdot f_n$$

ovviamente  $f_f + f_n = 1$ . (frazione totale) = 1

Si mettono a sistema

$$\begin{cases} 640 = E_f \cdot 0.02 + E_n \cdot 0.98 \\ 870 = E_f \cdot 0.04 + E_n \cdot 0.96 \end{cases}$$

e si ha  $E_f = 11910 \text{ Pa}$   
 $E_n = 410 \text{ Pa}$ .

Per stage 2  $1050 = 11910 \times f_n + 410 \times (1 - f_n)$

$$f_n = 94.4\%$$

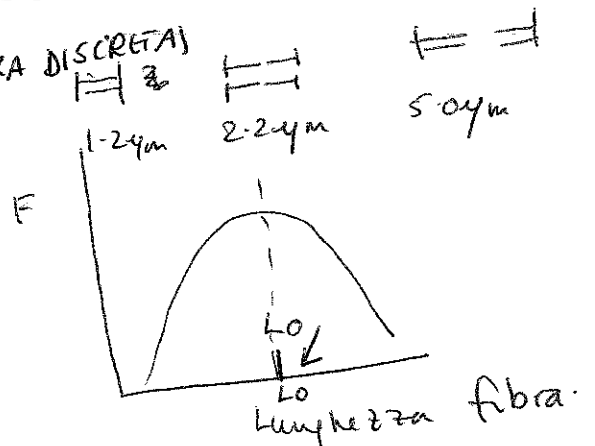
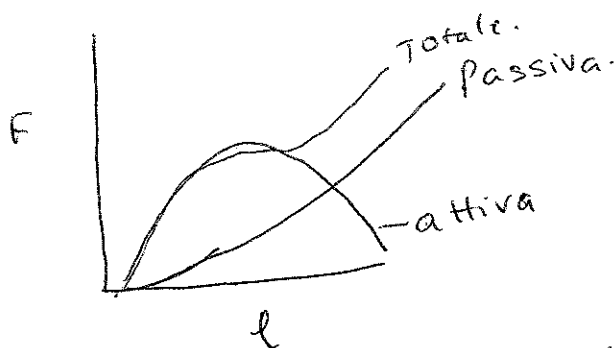
$$f_f = 5.6\%$$

Per stage 3  $1870 = 11910 \times f_n + 410 \times (1 - f_n)$

$$f_n = 87\%$$

$$f_f = 13\%$$

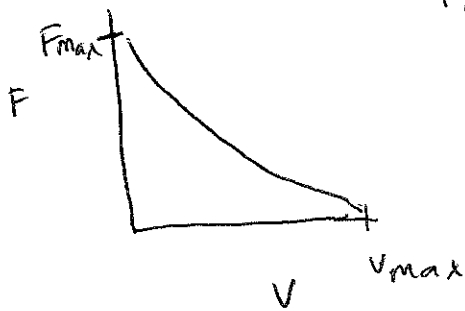
2a) Isometrico - lunghezza costante, si misura la forza che riesce a sostenere il muscolo per ogni lunghezza. (MISURA DISCRETA)



Il comportamento del muscolo è correlato alla distanza di overlap delle fibre di actina e miosina. A riposo, ( $l_0$ ) le fibre hanno la

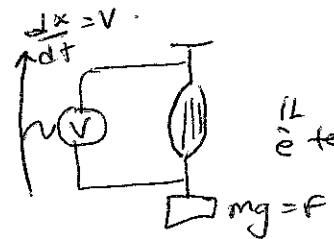
A riposo ( $t_0$ ), le fibre hanno una sovrapposizione ottimale e il muscolo sviluppa la massima forza. (2)

ISOTONICO → la forza è costante e si misura la velocità di contrazione. Anche questa curva consiste in una serie di punti discreti per ogni forza applicata.



$F_{max}$  = forza isometrica per  $v=0$

$V_{max}$  = velocità massima per  $F=0$



2b) Potenza max di un uomo è 1200W, per un lavoro sostenuto è 500W. (è anche possibile stimarlo, con qualsiasi esempio es. velocità di corsa o salto massimo).

Il muscolo è  $70\text{kg} \times 40\% = 28\text{kg}$ .

quindi massima potenza =  $42\text{W/kg}$ .

normale minima  $\approx 17\text{W/kg}$

Un bel po' meno di una Fd., ma il cibo costa meno della benzina.

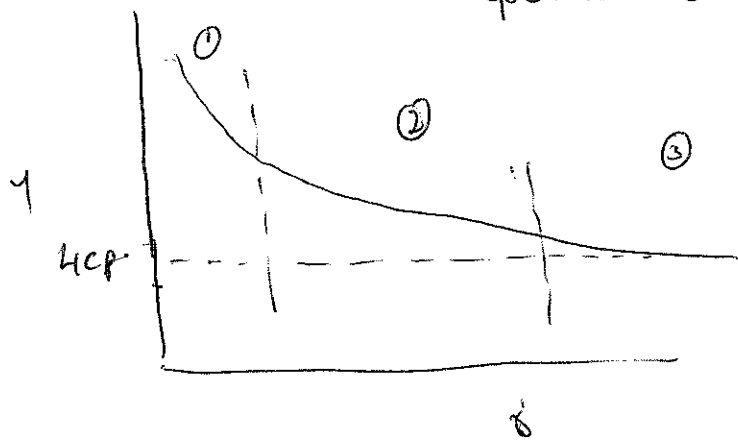
3) Il sangue è composto da 50% liquido e 50% circa solido, in forma di cellule e particelle, di cui la maggior parte sono i globuli rossi. Sono loro che danno al sangue le sue peculiari proprietà reologiche, in quanto sono

1) deformabili

2) aggregabili

3) e in fine si allineano con il flusso.

Il grafico che meglio descrive le proprietà reologiche è il  $\eta$  vs.  $\dot{\gamma}$  (viscosità vs. gradiente di velocità) perché evidenzia i 3 regimi viscosi del sangue.

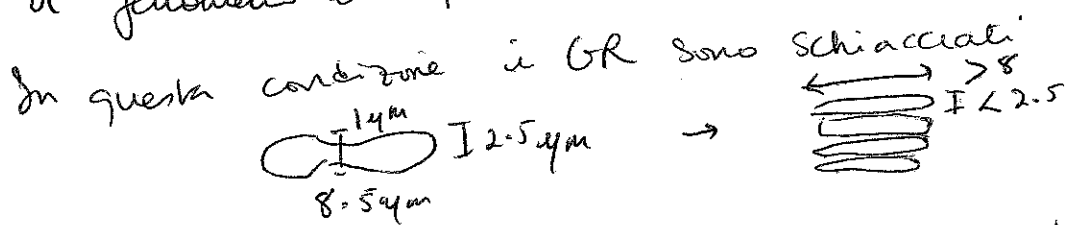


① Casson - in cui i GR si aggregano diventando un "solido" con elevate viscosità

② Tixotropico - in cui in basso o disaggregati e cambiano forma

③ Newtoniano, in cui sono disaggregati e allineati con il flusso, dando minore resistenza

4). Il fenomeno è quello di aggregazione, detto "rouleaux" formando ossetti



L'oggetto centrale è lungo circa 20  $\mu m$ , possiamo stimare che ci sono tra 10 a 20 GR.

5). Il fenomeno è quello di Fåhræus-Lindqvist. qui  $\eta_{app} = \frac{1}{2} \eta_c$ ,  $\eta_c = 4cp$ ,  $\eta_p = 1.2cp$ ,  $\delta = 4 \mu m$ .

lo scopo è di isolare  $R$

$$\eta_{app} = \eta_p \left[ \left( 1 - \left( 1 - \frac{\delta}{R} \right)^4 \left( 1 - \frac{\eta_p}{\eta_c} \right) \right)^{-1} \right]$$

$$1 - \left( 1 - \frac{\delta}{R} \right)^4 \left( 1 - \frac{\eta_p}{\eta_c} \right) = \frac{\eta_p}{\eta_{app}}$$

$$\left( 1 - \frac{\delta}{R} \right)^4 \left( 1 - \frac{\eta_p}{\eta_c} \right) = 1 - \frac{\eta_p}{\eta_{app}}$$

$$\left( 1 - \frac{\delta}{R} \right)^4 = \frac{\left( 1 - \frac{\eta_p}{\eta_{app}} \right)}{\left( 1 - \frac{\eta_p}{\eta_c} \right)}$$

$$1 - \frac{\delta}{R} = \sqrt[4]{\frac{1 - \frac{\eta_p}{\eta_{app}}}{1 - \frac{\eta_p}{\eta_c}}}$$

$$\frac{\delta}{R} = 1 - \sqrt[4]{\frac{1 - \eta_p/\eta_{app}}{1 - \eta_p/\eta_c}}$$

$$R = \frac{\delta}{1 - \sqrt[4]{(X)}}$$

$$R = \approx 30 \mu m$$

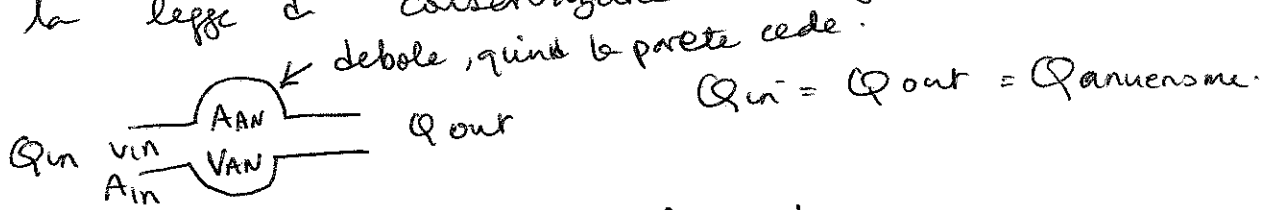
5) conti

(4)

$$R = \frac{4 \text{ ym}}{\sqrt[4]{\frac{1 - 1.2/2}{1 - 1.2/4}}}$$

È importante ricavare il valore.

6) si usi la legge di Bernoulli combinata con la legge di conservazione del flusso.



$$A_{in} \cdot v_{in} = A_{AN} \cdot v_{AN}$$

Dato che  $A_{in} < A_{AN}$

$$v_{in} > v_{AN}$$

Bernoulli -  $\frac{1}{2} \rho v_{in}^2 + P_{in} = \frac{1}{2} \rho v_{AN}^2 + P_{AN}$

(si ignora il termine  $\rho gh$  perché il vaso non cambia altezza.)

dato che

$$v_{in} > v_{AN}$$

$$P_{AN} > P_{in}$$

parete debole

annuale, alle zone

scoppiando.

quindi nelle zone con la pressione è più elevata rispetto normale, e può aumentare, eventualmente

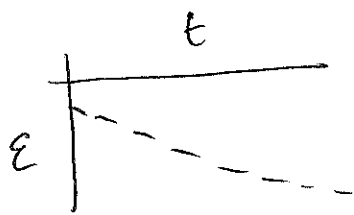
8) PCSA è la physiological cross-sectional area  
 le sue unite sono  $m^2$  ( $o\ cm^2$ ). (8)

$$PCSA \propto \frac{\text{Massa muscolo}}{\text{lunghezza muscolo}}$$

Quindi dipende dalle masse, ed è inversamente  
 proporzionale alla lunghezza del muscolo.

La forza massima sviluppata da un muscolo  
 dipende dalla sua PCSA, nell'uomo è  $\sim 400\ N/cm^2$ .

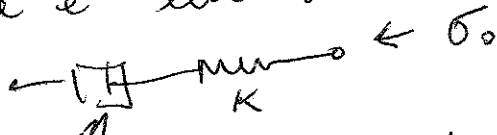
9) Plettare usando il foglio quadrato.



Si ha una retta con  
 $c = -0.0017$  (intercetta)

$$m = \frac{1}{10} = 0.1 \text{ (gradiente)}$$

Ornamente è un sistema Maxwell



$$\epsilon = \sigma_0 \left( \frac{1}{K} + \frac{t}{\eta} \right)$$

$\frac{\sigma_0}{K} = \frac{-5}{K} = -0.0017$ ,  $K = 2941\ Pa$ .  
 (forza compressiva)  
 quindi negativo, come la  
 deformazione.

$$\frac{\sigma_0}{\eta} = 0.1 \quad ; \quad \frac{5}{\eta} = 0.1$$

$$\eta = 50\ Pa \cdot s$$

10) lavoro fatto dal cuore =  $\Delta P \cdot \text{Volume}$  per ciclo.

$$\Delta P = 100\ mmHg \text{ (Paorta - Pvena cava)}$$

$$\text{lavoro fatto per secondo} = \Delta P \cdot \left( \frac{V}{t} \right) = Q \text{ (volume/tempo)}$$

o minuto.

$$Q = \frac{5\ Lit}{min}$$

$$\text{Lavoro fatto per minuto} = \frac{5\ Lit}{min} \times 100\ mmHg$$

$$\text{Per giorno} = \frac{5\ Lit}{min} \times \frac{\text{numero di minuti}}{\text{giorno}} \times 100\ mmHg =$$

$$= \frac{5 \times 10^{-3}\ m^3}{min} \times \frac{60 \times 24}{giorno} \times 100 \times 133\ (Pa)$$

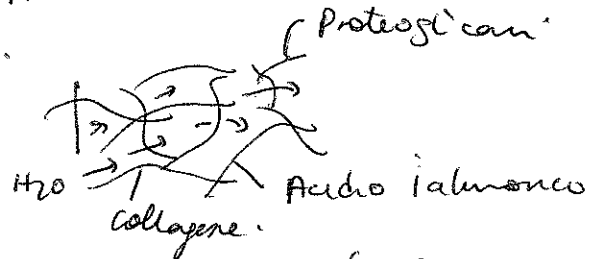
$$= 95760\ J/giorno$$

BISOGNA CONVERTIRE  
 IN M.K.S.

Tabelle. (Va bene anche solo ~~tre~~ o due parametri).

	legamento	tendine	Cartilagine
Modulo elastico	1 GPa	2 GPa	~ 500 MPa
deformazione a rottura	10-15%	< 10%	~ 120% (e)
collegare	70%	80%	60%
PG	poco	poco	60%
H <sub>2</sub> O	~ 60%	60-70%	80%

- La funzione delle cartilagini è di ridurre attrito. Strutturalmente è composto di una rete di fibre, riempito con acqua e un insieme di proteoglicani (glicosaminoglicani, acido ialuronico + H<sub>2</sub>O) (techen + proteine)
- Le sue funzione di riduttore di attrito tra 2 ossa è addebito alla scomenta della <sup>acqua</sup> ~~ground~~ substance tra le reti di fibre.



- La funzione del legamento è di vincolare il movimento delle ossa. È meno rigido del tendine e ha una elevata quantità di collagene, orientate nella direzione di allungamento fisiologico. Ha più elastine del tendine perche di più deve allungarsi.
- Funzione del tendine è di trasmettere forze generate dai muscoli alle ossa. Ha una struttura ben organizzata e gerarchica, formate da fibre di collagene. Nelle zone dove si unisce con le ossa piatte, ha un elevato contenuto di proteoglicani.

