

2. lezione 1 ottobre

mercoledì 30 settembre 2020 22:13

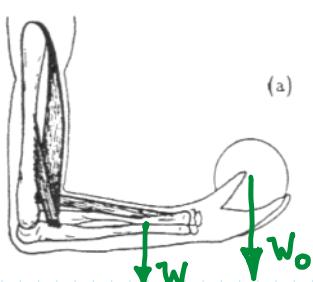
CONCETTI IMPORTANTI IN QUESTA LEZIONE

- Anatomia arto superiore (ossa-giunti)
- Movimento di prono-supinazione
- Range of Motion
- Posizione anatomica di riferimento
- Muscoli agonisti e antagonisti
- Muscoli come funi → schemi di calcolo
- Dati certi e incerti
- Problemi iperstatici
- PCSA
- Metodi di riduzione

PROBLEMA Mecc Arto Superiore

vedi:

<http://www.costa-biomedica.com/Documenti/PUBBLICAZIONI%20IN%20PDF/APPLICAZIONI%20DELLA%20STATICA%20ALL%20ABIOMECANICA.pdf>



? forze agenti
muscolari reaz. giunto gomito

Procedura soluzione

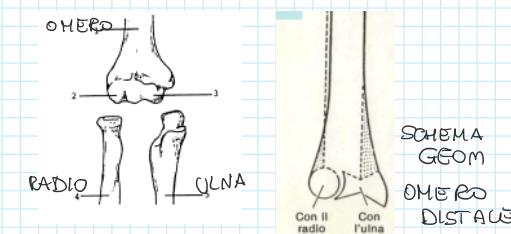
- a) analisi sistema (anatomia e fisiologia)
- b) schema di calcolo
- c) soluzione probl. iperstatico

a) ANALISI SISTEMA



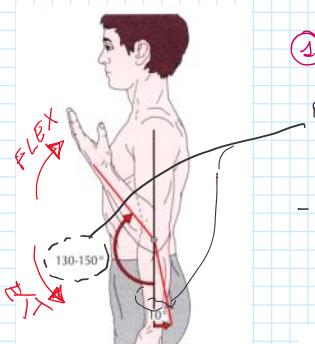
Vedi note su anat. arto sup.
<http://www.unife.it/medicina/infermieristica/Insegnamenti/anatomia-umana-e-istologia/materiale/anatomia/07%20ARTO%20SUPERIORE%2003%202018.pdf>

- * include scapola e clavicola
- OSSA coinvolti: omero, radio, ulna
- ARTICOLAZIONE GOMITO



3 ARTICOLO:
 { omero-ulna
 - omero-radio
 - radio-ulna

MOVIMENTI NEL GOMITO (forma-funzione)



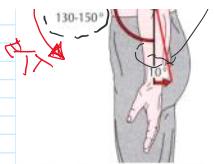
① FLESSO-ESTENSIONE

RANGE OF MOTION (RoM)

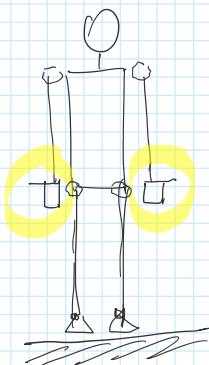
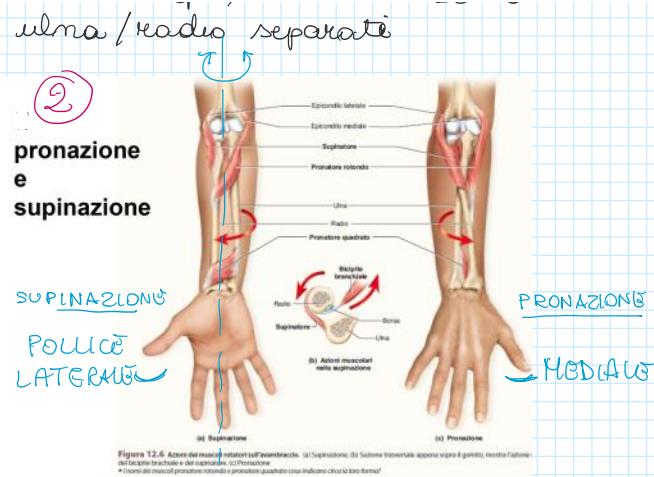
- 10° → (130°-150°)

- per flex-ext avambraccio come unico corpo, non servirebbero ulna/radio separate



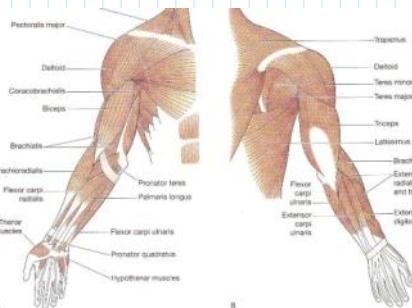


in prono-supinazione
radio muovsia su ulna
(servono due ossa!)



- OSSERVAZIONE: PAR
- posizione anatomica. Riferimento
braccia lungo corpo - supinazione

• POSA BRACCIO: flex gomito 90°

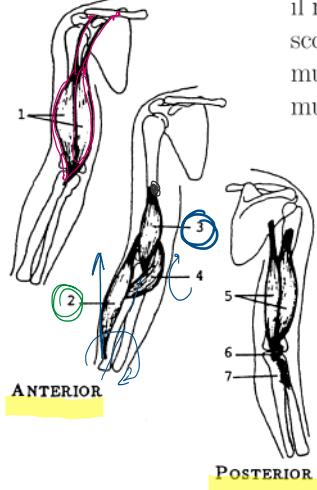


• MUSCOLI

← tanti! //

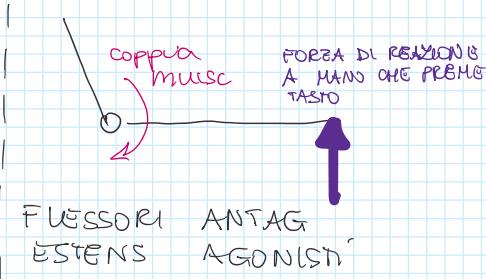
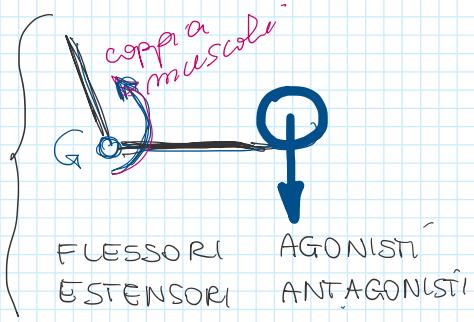
si individuano i muscoli
principalmente interessati

il muscolo bicipite (1); il muscolo brachioradiale (2); il muscolo brachiale (3); il muscolo pronatore rotondo (4); il muscolo tricep brachiale (5); il muscolo anconeo (6); il muscolo supinatore (7).

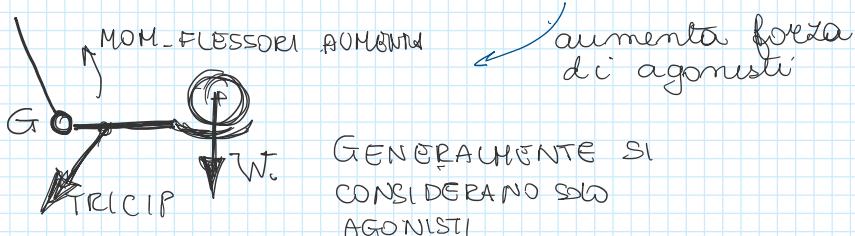


(1) (2) (3) muscoli flessori gomito
tricipite estensore

PER CIASUN TASC
MUSCOLI POSSONO
ESSERE
AGONISTA
moventi principali
ANTAGONISTA
si oppongono



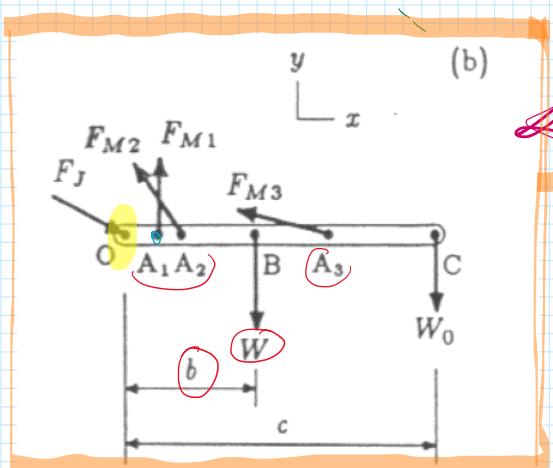
- OSSERVA:** confronta
 - flex relaxata - rapida gomito
 - flex lenta controllata ← contrazione antagonisti



b) SCHEMA DI CALCOLO

- ipotesi →
- MANO ANAH L'UNO CORPO
 - GOMITO → COPPIA ROTOIDALE
 - MUSCOLI → FLESSORI (1) (2) (3)
(no antagonisti)

FORZE MUSCOLARI → TIPO FUNE



INCERTI: geometria

- posizione O, A_1, A_2, A_3, b, c
- inclinazione F_M

INCERTI perchè:

- di p soggetto

SCHEMA

DATI analisi dati arti / incerti

$$W_0 = 50 \text{ N} \quad \text{certi}$$

W = massa avam + mano, "INCERTO"

specifico & paziente

? RM risonanza - con elaborazione immagini

→ antropometria

$$m_{\text{SEG}} = \frac{C}{1} m_{\text{TOT}} \text{ soggetto}$$

frazione
massa totale

b = baricentro (avam + mano) "INCERTO"
da antropometria

incerti perché:

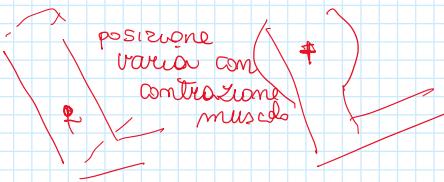
- dip soggetto

A_1, A_2, A_3 non puntiformi ma aree
A baricentro geom area inseribile

b = baricentro (avendo mano) "INCERTO"

da antropometria

massa "wobble"



c) SOLUZIONE PB IPERSTATICO

INCOGNITE

$$F_j, F_{M_1}, F_{M_2}, F_{M_3}$$

att. rotazioni!

4 INC. VETTORIALI

QUANTE INCOGN.
SCALARI?

2 × ogni forza → 8

MA

F_M hanno direz.
mota → 1 INC SCL

(5)

EQUAZIONI

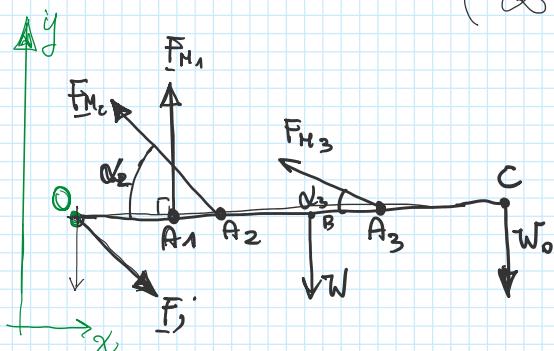
• CORPO RIGIDO PIANO - STATICO

3 EQ. SCALARE

$$\begin{cases} 1^{\text{a}} \text{ CAD. STAT. } R = 0 & (2 \text{ scal}) \\ 2^{\text{a}} \text{ " } M_B = 0 & (1 \text{ scal}) \end{cases}$$

5 INC E 3 EQ^{N°1} → PROBLEMA IPERSTATICO

(∞^2 SOLUZ. POSSIBILI)



• α_2, α_3 DIPENDONO DA POSTURA.
NOTI CONFIGURAZIONI DI STATO

EQ. VETTORIALI

$$F_j + F_{M_1} + F_{M_2} + W + F_{M_3} + W_0 = 0$$

$$0) \overrightarrow{OA_1} \wedge F_{M_1} + \overrightarrow{OA_2} \wedge F_{M_2} + \overrightarrow{OB} \wedge W + \overrightarrow{OA_3} \wedge F_{M_3} + \overrightarrow{OC} \wedge W_0 = 0$$

SISTEMA DI
RIFERIMENTO

SDR

VETTORI
SCALARI

$$\begin{aligned}
 & + \quad F_x = F_{M_1} \cos \alpha_1 - F_{M_2} \cos \alpha_2 - F_{M_3} \cos \alpha_3 = 0 \\
 & \uparrow \quad -F_x + F_{M_1} + F_{M_2} \sin \alpha_2 - W + F_{M_3} \sin \alpha_3 - W_0 = 0 \\
 & 0 \quad \underbrace{\alpha_1 F_{M_1}}_{\substack{\text{stesso segno} \\ \text{AGONISTI}}} + \underbrace{\alpha_2 F_{M_2} \sin \alpha_2}_{\substack{\rightarrow \text{mom. concorde} \\ \times \text{che' segno}}} - bW + \underbrace{\alpha_3 F_{M_3} \sin \alpha_3}_{\substack{\rightarrow \text{flessori}}} - cW_0 = 0 \quad \rightarrow F_M \text{ (ipotesi)}
 \end{aligned}$$

→ determinare F_M da equil. momento (2^a card)
 → " " da F_M (note le F_N) da 1^a cardinale

PB. IPERSTATICI \leftarrow metodi di riduzione
 " " ottimizzazione (sw)

RIDUZIONE

a) AGONISTA PRINCIPALE $F_{M_1} \gg F_{M_2}, F_{M_3}$

$$F_{M_1} = \frac{bW + cW_0}{\alpha_1} \quad \dots \quad \overline{F}$$

SEGMENTO FISIOLOGICO

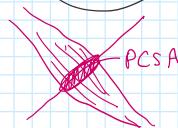
verso PCSA

b) OGNI MUSCOLO AGONISTA GENERA F_M :

$$F_M : PCSA_1 = F_{M_1} : PCSA_2$$

$$F_M = \sigma PCSA$$

σ STESSA SUI MUSCOLI AGONISTI COINVOLTI



$$\alpha_1 F_{M_1} + \alpha_2 F_{M_2} \sin \alpha_2 + \alpha_3 F_{M_3} \sin \alpha_3 = cW_0 + bW$$

$$\sigma (\alpha_1 PCSA_1 + \alpha_2 PCSA_2 \sin \alpha_2 + \alpha_3 PCSA_3 \sin \alpha_3) = cW_0 + bW \rightarrow \sigma =$$

a volte si riscrive come

$$\sigma (\alpha_1 PCSA_1 + \alpha_2 PCSA_2 \sin \alpha_2 + \alpha_3 PCSA_3 \sin \alpha_3) = cW_0 + bW$$

$$PCSA_{TOT} = PCSA_1 + PCSA_2 + PCSA_3$$

$$\underbrace{PCSA}_{F_{TOT}} \sigma \left(\alpha_1 \frac{PCSA_1}{PCSA_{TOT}} + \alpha_2 \sin \alpha_2 \frac{PCSA_2}{PCSA_{TOT}} + \alpha_3 \sin \alpha_3 \frac{PCSA_3}{PCSA_{TOT}} \right) = cW_0 + bW$$

F_{TOT}

$$F_M : F_{TOT} = PCSA : PCSA_{TOT}$$

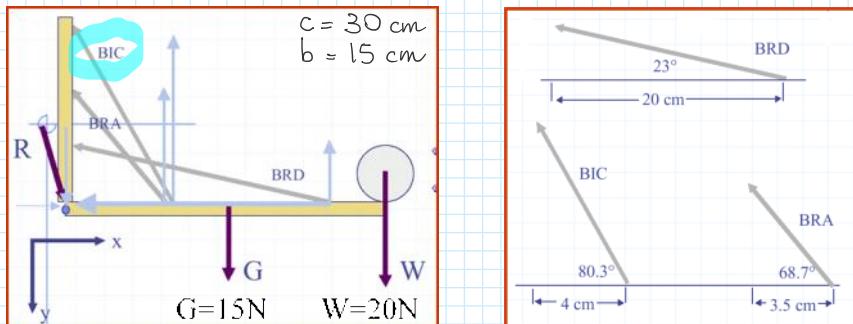
$$F_M = \frac{PCSA}{PCSA_{TOT}} F_{TOT}$$

ESEMPIO

rISPETTO schema sopra BIC non verticale

ESEMPIO

rispetto schema sopra BIC non verticale



Muscolo	PCSA	PCSA/ PCSA _{tot}
BIC	9 cm ²	0.56
BRD	4 cm ²	0.25
BRA	3 cm ²	0.19

- 1 BIC
- 2 BRA
- 3 BRD

$$\begin{array}{l} BIC = 0.56 F_{\text{tot}} \\ | \\ F_{M_1} \end{array} \quad \begin{array}{l} BRD = 0.25 F_{\text{tot}} \\ | \\ F_{M_3} \end{array} \quad \begin{array}{l} BRA = 0.19 F_{\text{tot}} \\ | \\ F_{M_2} \end{array}$$

$$\begin{cases} R_y + BIC \cos 80.3 + BRD \cos 23 + BRA \cos 68.7 = 0 \\ -R_y + BIC \sin 80.3 + BRD \sin 23 + BRA \sin 68.7 - W - G = 0 \\ +4 BIC \sin 80.3 + 20 BRD \sin 23 + 3.5 BRA \sin 68.7 - 30 W - 15 G = 0 \end{cases}$$

$$F_{\text{tot}} = 188.4 N \quad R_y = 74.1 N \quad R_x = 156.1 N$$

$$BIC = 105.5 N$$

$$BRD = 47.1 N$$

$$BRA = 35.8 N$$

$$\sigma = 44.9 \text{ N/cm}^2$$

→ MODELLO Arm26 su OPENSIM