

## Elettrofisiologia nel Dimagrimento Localizzato

Dott. Luca Deidda



*27 marzo 2010*

*Scuola di Formazione Eurofit – Imola*

# *Modulo didattico:*

## **EMS**

### **Relatori:**

**Dott. Luca DEIDDA** D.O. – M.R.O.I.

**Chinesiologo – Posturologo – Fisioterapista – Osteopata**  
*Specialista in Chinesiologia preventiva e rieducativa*

**Professore a Contratto presso la Facoltà di Medicina e Chirurgia**  
**Università degli Studi di Pavia**

**Professore a Contratto presso la Facoltà di Scienze Riabilitative e Motorie**  
**Libera Università degli Studi di Scienze Umane e Tecnologiche**  
**Università degli Studi del Canton Ticino – Lugano (SVIZZERA)**

**Dott.ssa Emiliana MADDALONI** D.O. – M.R.O.I.

**Chinesiologo – Fisioterapista - Osteopata**  
**Direttore Tecnico Sanitario della KINEFIT & SPORT**

# Rapporto bibliografico

- **Antichi egizi, Platone, Scribonio Largo:** utilizzo di pesci elettrici come terapia (lamprede e torpedini)
- **Galvani (1791):** prime stimolazioni della muscolatura animale con corrente continua (galvanica)
- **Volta (1799):** inventore della pila, riesce a trasformare l'impulso chimico in elettrico
- **Ritter (1801):** studiò il rapporto fra il tempo di stimolazione e la contrazione muscolare (fenomeno dell'accomodazione)
- **Magendie (1822):** comprende l'importanza della classificazione anatomica delle differenti fibre nervose e della capacità di trasferire impulsi elettrici differenti in base alla tipologia
- **Duchenne de Boulogne (1830):** realizza i primi elettrodi per EST transcutanea
- **Faraday (1831):** realizza le correnti alternate ad impulsi unidirezionali (faradiche)

- **Weiss - Lapique:** introducono i concetti di reobase/ cronassia o intensità/durata
- **Bernard (1921):** realizza le correnti diadinamiche
- **Nemec (1950):** realizza le correnti interferenziali
- **Kots (1970):** è il primo studioso ad applicare l'EST in campo sportivo
- **Turowski - Cometti - Cordano:** studiano l'EST per l'incremento della forza e della massa muscolare del quadricipite con conclusioni poco soddisfacenti (scarso incremento della forza e dell'ipertrofia, e aumento dei parametri di forza esplosiva misurata ad altissime velocità)
- **Van Gheluwe - Dechateau:** studiano gli effetti della sovrapposizione dell'EST all'attività volontaria durante un rafforzamento muscolare con metodica isocinetica con scarsi risultati di comparazione (non si comprende quale sia stato il ruolo dell'EST nel gruppo di controllo)
- **Maffiuletti - Cometti - Amidiris - Martin - Chatard:** studiano l'EST e la prestazione nei giocatori di basket con buoni risultati sull'incremento di forza con programmi di rafforzamento muscolare a breve termine

- **Kramer:** dai suoi studi evidenzia come non ci sia differenza significativa tra la forza sviluppata con contrazione volontaria e quella ottenuta con stimolazione sovrapposta
- **Poumarat:** secondo i suoi studi l'EST diminuisce il picco di coppia durante una contrazione massimale volontaria isocinetica
- **Schleusing (1960) - Massey (1965) - Adrianova (1971):** affermano che la stessa contrazione elevata viene registrata quando si usa una frequenza a 50 Hz, con 10 ms di esecuzione e 50 secondi di intervallo fra una stimolazione e l'altra
- **Ikai (1969):** studiando la resistenza dei muscoli innervati dall'ulnare ha dimostrato come aumentino dal 67 al 91% il numero di contrazioni volontarie, benchè la forza rimanesse costante ed invariata
- **Enoka (1988):** critica l'EST dal momento che elimina l'intervento e l'integrazione del SNC con tutte le risposte propriocettive e l'intervento dei processi ormonali

# ELETTROSTIMOLAZIONE

- Stimolazione tramite l'utilizzo di corrente su tessuti viventi

# **ELETTROFISIOLOGIA**

**E' l'insieme dell'elettrologia e della fisiologia muscolare**

**ELETTROLOGIA: scienza che studia i fenomeni elettrici che hanno origine e sede nelle cellule di tessuti viventi e nell'ambiente esterno**

**FISIOLOGIA: scienza che studia le funzioni degli esseri viventi (si divide in generale, cellulare, animale, umana)**

# ELETTROFISIOLOGIA

Scienza branca della fisiologia che studia i rapporti fra i fenomeni elettrici e la materia vivente; in particolare i fenomeni che hanno origine e sede nelle cellule e nei tessuti animali o vegetali, nonché la diversa reattività delle strutture viventi all'azione della corrente elettrica.



# Basi fisiche dell'energia elettrica

- **Materia:** è costituita da atomi
- **Atomo:** è costituito da un nucleo contenente neutroni e protoni (egual numero degli elettroni) e da tre orbitali attorno ai quali ruotano elettroni che percorrono spazi diversi in tempi uguali
- L'interazione tra protoni ed elettroni crea una forza elettrostatica (attrattiva tra le cariche positive e repulsiva tra le stesse cariche)
  - Una carica libera di muoversi compie un lavoro
- La corrente rappresenta quindi il movimento di una carica elettrica

# Terminologia in elettrofisiologia

- **Spettro di frequenze:** visualizzazione geometrica e grafica del treno di impulsi (rappresenta il periodo di stimolazione)
- **Treno di impulsi:** insieme di impulsi elettrici modulati nell'unità di tempo rappresentati anche geometricamente
- **Impedenza:** rapporto fra ampiezza del potenziale alternato e ampiezza della corrente alternata esistente in un conduttore biologico (Lukaski et coll. 1985 parametro di opposizione di un conduttore biologico al passaggio di corrente alternata)
- **Quantità di corrente:** prodotto dell'intensità di corrente per il tempo e si misura in Coulomb
- **Intensità di corrente:** quantità di corrente nell'unità di tempo
- **Densità di corrente:** intensità di corrente nell'unità di superficie del conduttore
- **Resistenza:** parametro inverso alla conduttanza
- **Resistività o resistenza specifica:** resistenza nell'unità di volume; la resistività è temperatura dipendente ed è riferita a 0° C

# Elettrologia

- **Conduttori:** insieme di atomi nei quali gli elettrodi sono liberi di muoversi portando con sé la loro carica (elettroni di conduzione); i conduttori presentano una bassissima resistività; la conducibilità è l'inverso della resistività (unità di misura = siemens - metro)
- **Isolanti:** insieme di atomi che presentano elettroni vincolati a posizioni di equilibrio che non possono allontanarsi dall'atomo; gli isolanti presentano un'altissima resistività
- **Corrente elettrica:** movimento di cariche elettriche che si determina ogni qual volta si stabilisce una differenza di potenziale tra le estremità di un mezzo conduttore
- **Corrente di conduzione:** presente nei conduttori metallici (movimento di elettroni)
- **Corrente di convezione:** presente nei conduttori liquidi (movimento di ioni)

# Elettrologia

- **Generatore:** dispositivo elettrico atto a fornire alle cariche elettriche l'energia necessaria per il movimento; il generatore sottrae continuamente elettroni al polo positivo per trasferirli a quello negativo; il generatore è un bipolo attivo
- **Verso della corrente:** è il moto delle cariche positive ovvero quello contrario al moto degli elettroni
- **Circuito elettrico:** successione di elementi collegati fra loro atti a consentire il passaggio di una corrente elettrica; i costituenti fondamentali di un circuito elettrico comprendono generatori e conduttori di collegamento
- **Conduttori di collegamento:** è un bipolo passivo poiché non può mantenere in modo autonomo un qualsiasi regime di corrente

# Elettrologia

- **Intensità di corrente:** si misura in Ampère e rappresenta l'intensità di una corrente che trasporta la carica 1 Coulomb attraverso una sezione del conduttore in un secondo
- **Corrente alternata:** tipo di corrente che percorre un circuito andando alternativamente in due sensi
- **Reattanza capacitativa:** è la resistenza opposta al flusso di corrente da parte di un condensatore;  $>$  è la frequenza  $<$  è la reattanza capacitativa, in quanto un condensatore tende a bloccare il passaggio di corrente continua, ma non quella di corrente alternata; è correlata al fluido extracellulare e rappresenta l'indice di salute cellulare
- **Reattanza induttiva:** è la capacità di un circuito di accumulare energia elettrica per mezzo di un campo elettromagnetico; l'induttanza è nulla per una corrente continua, mentre interviene ogni qual volta la corrente cambia di intensità, aumentando con la frequenza della corrente
- **Condensatore:** scambiatore di calore che realizza la condensazione del fluido di lavoro, asportando calore

# Elettrologia

- **Legge di Ohm:**  $I = E/R$  dove  $E$  rappresenta la differenza di potenziale espressa in Volt ed  $R$  la resistenza espressa in Ohm
- **Condensatore:** costituito da due conduttori separati da un dielettrico che consentono di accumulare una notevole quantità di corrente elettrica
- **Reostato:** conduttore in grado di variare l'intensità di corrente

# Elettrologia

- 1° Principio di Kirchoff: le correnti entranti in un circuito elettrico eguagliano quelle uscenti (la loro somma algebrica è uguale a zero)
- 2° Principio di Kirchoff: le d.d.p. dei generatori in un circuito semplice devono eguagliare la somma algebrica delle d.d.p. nelle resistenze

# Impulso bifasico simmetrico

- < effetto polarizzante (effetto di ionizzazione che si riduce se utilizzo generatori di corrente dove la tensione varia in modo proporzionale alla resistenza)
- < adattamento delle fibre stimolate allo stimolo indotto
  - buon reclutamento delle fibre nervose motorie
- possibilità di mantenere i parametri elettrici a livelli bassi (durata, frequenza ed intensità)



# Fisiologia muscolare

- Perché vi sia passaggio di corrente elettrica attraverso un conduttore è necessario che si mantenga tra i suoi estremi una differenza di potenziale e ciò è possibile grazie ad un generatore di energia elettrica
- Per definire un generatore di energia elettrica è necessario considerare due grandezze fondamentali: la *forza elettromotrice* ( $\Delta$  di potenziale tra gli estremi del generatore non collegati fra loro) e la resistenza interna (impedimento che la corrente incontra nel suo movimento all'interno del generatore)

# Fisiologia muscolare

- $\Delta$  di concentrazione tra ambiente intracellulare ed ambiente extracellulare è assicurato dalla presenza di cationi (positivi = potassio, sodio etc.) e di anioni (negativi = proteine, cloro etc.)
- $\Delta$  di concentrazione tra ambiente intracellulare ed ambiente extracellulare conferisce caratteristiche di permeabilità alla membrana grazie alla presenza di proteine all'interno della cellula e della pompa sodio potassio

# Parametri applicativi dell'elettrostimolazione

- **Reobase:** intensità minima di uno stimolo elettrico in grado di provocare un potenziale di azione
- **Cronassia:** tempo di applicazione di uno stimolo doppio della reobase sufficiente a provocare un potenziale d'azione
- **Generatore di corrente:** presenta una tensione variabile e rispetta la legge di *Lapique* (reobase e cronassia)
- **Impulso elettrico:** bifasico simmetrico o compensato ( $Q_{tot.} = 0$ )
- **Frequenze di stimolazione:** devono rispettare il reclutamento temporale del tipo di fibra trattata ( $\uparrow$  frequenze metabolismo glicolitico,  $\downarrow$  frequenze metabolismo ossidativo)

- **Postura di stimolazione:** in ortostatismo rispetto la legge di Henneman; in clinostatismo o in stazione seduta la inverte
- **Intensità di corrente:** aumenta il reclutamento (coordinazione intramuscolare)
- **Elettrodi:**  $>$  è la distanza  $>$  è la profondità di reclutamento (legge di Coulomb ad  $1/3$  della distanza)
- **Tipo di elettrodi:** per la stimolazione muscolare e rieducativa elettrodi piccoli, per la stimolazione estetica elettrodi grandi (grandezza e profondità di reclutamento sono parametri inversamente proporzionali)

- **Cronassie:** 100  $\mu$ sec. Viso, 150  $\mu$ sec. Braccia, 200  $\mu$ sec. Avambraccia, 250  $\mu$ sec. Tronco, 300  $\mu$ sec. Bacino, 350  $\mu$ sec. Cosce, 400  $\mu$ sec. Gambe
- **Tipo di stimolazione:** differente (elettrodi piccoli) o indifferente (elettrodi grandi)
- **Tipo di applicazione:** allenamento, recupero, estetica

# Controindicazioni

- Soggetto portatore di pace maker
  - Soggetto in gravidanza
  - Soggetto affetto da neoplasie
- Soggetto affetto da arteropatie acute
- Soggetto epilettico (piccolo e grande male)
- Soggetto affetto da spasmi muscolari di origine nervosa

# Indicazioni

- A livello prestazionale - sportivo
  - A livello estetico
  - A livello riabilitativo

# Quesiti

- Può l'EST incrementare la prestazione sportiva migliorando le capacità motorie?
- Può l'utilizzo dell'EST allenare le capacità motorie?
- Può l'utilizzo dell'EST essere considerato DOPING?

Per rispondere a queste domande è necessario capire che cosa si intende per prestazione sportiva, per capacità motorie e per doping



# Prestazione sportiva

- Definizione: rappresenta le capacità di rendimento di un atleta nell'ambito di ogni singolo sport

# Capacità motorie

- Definizione: sono qualità fisiche che possono essere migliorate allo scopo di aumentare la o le capacità di prestazione nell'ambito di ogni singolo sport

# Classificazione delle C.M.

- **Capacità condizionali**: si fondano sulla condizione organica e neuro muscolare del soggetto; trovano la loro limitazione nella quantità di energia che il soggetto ha a disposizione. Con l'allenamento migliorano le condizioni organiche del soggetto aumentando così le riserve energetiche e le capacità di produrle e di utilizzarle
- **Capacità coordinative**: si fondono sul buon funzionamento del S.N.C. e dipendono dai processi di regolazione, di controllo e di organizzazione dell'omeostasi corporea e del movimento
- **Capacità intermedie**: rappresentano un gruppo eterogeneo di capacità che non rientrano nei due gruppi precedenti, in quanto determinanti da altri fattori in modo predominante (es. le leve dell'atleta)

# Doping

- Definizione: si intende la somministrazione ad un soggetto sano o l'assunzione da parte dello stesso o l'utilizzazione in qualsivoglia modo di una sostanza estranea all'organismo, di sostanze fisiologiche in quantità o per via anomale, e questo al solo scopo di aumentare artificialmente ed in modo illecito la prestazione sportiva del soggetto in occasione di una gara

# Classificazione

- Sostanze stimolanti o eccitanti forti
  - Eccitanti leggeri
    - Ormoni
  - Emotrasfusione
  - Ossigenoterapia

# Eccitanti forti

- **Anfetamine: l'uso nel mondo dello sport iniziò negli anni '50. L'utilizzo porta ad una diminuzione sino alla soppressione del senso di fatica e riduzione del bisogno di sonno; inoltre comporta un'inibizione del centro di termoregolazione ipotalamico, la cui conseguenza può essere la morte dell'atleta per ipertermia che conduce all'arresto cardiocircolatorio**
  - **Metilfenidato: come le anfetamine**
    - **Pipradolo: come le anfetamine**
- **Stricnina: a dosi moderate è un eccitante del sistema respiratorio, a dosi eccessive, agendo sul bulbo e sul M.S. può comportare ipereccitabilità muscolare sino alla tetania, arresto respiratorio e la morte dell'atleta**

# Eccitanti leggeri

- **Anoressizzanti: simili alle anfetamine, riducono il senso di appetito ed hanno un'azione psicotica**
- **Efedrina: ha un'azione simpaticomimetica, stimola il centro cardiocircolatorio e respiratori, determina broncodilatazione e vasocostrizione**

# Ormoni

- **Cortisonici: gli unici vantaggi presunti che si attribuiscono ai cortisonici è la trasformazione in glicogeno di alcuni aminoacidi e l'effetto euforico importante per un atleta di prestazione. Gli effetti collaterali sono:**
  - **ipersecrezione gastrica e conseguenti ulcere esofagee, gastroduodenali e intestinali**
  - **riduzione delle difese immunitarie con possibili infezioni (herpes zoster, foruncolosi, malattie virali)**
    - **oculopatie**
  - **ipertensione arteriosa, trombosi venosa, teleangectasia, osteonecrosi asettica della testa femorale**
    - **ritenzione idrosalina, osteoporosi**
    - **ipertricosi, acne**
    - **insufficienza surrenalica**
  - **artralgie, tendiniti dovute all'effetto euforizzante prolungato**



# Ormoni

- **ACTH: è utilizzato con lo scopo di ottenere un effetto anabolizzante con un recupero più rapido della fatica. Bisogna però considerare che in un soggetto affaticato, dove la secrezione surrenalica è ridotta, l'ACTH di sintesi non ha alcun effetto se non stimolare una ghiandola scarica; viceversa un soggetto non affaticato rischia una deplezione della secrezione ghiandolare, con perturbazione del suo meccanismo regolatore con il rischio di esaurimento surrenalico. Inoltre, dopo mezz'ora dall'iniezione sono possibili shock anafilattici mortali**

# Ormoni

- **STH**: promuove l'accrescimento, mediante l'aumento della sintesi proteica, con aumento della masse muscolari, delle masse viscerali e del ritmo di proliferazione cartilagineo. Gli effetti dell'STH non sono diretti, ma mediati dalle somatomedine prodotte in risposta all'ormone dal fegato e dal rene. In linea generale i vantaggi sono i seguenti:
    - positivizzazione dell'azoto ed aumento della sintesi degli acidi nucleici
    - diminuzione della velocità di trasformazione degli aminoacidi in urea
    - accelerazione del trasporto degli aminoacidi all'interno della cellula
    - positivizzazione del bilancio del fosforo, del sodio, del potassio e del magnesio
    - aumento dell'assorbimento intestinale del calcio
    - mobilizzazione dei lipidi con aumento dei NEFA plasmatici
    - effetto diabetogeno con aumento della glicogenolisi epatica e diminuzione dell'utilizzazione del glucosio a livello muscolare.
- L'emivita è di circa 48 ore

# Emotrasfusione

- **Si attua prelevando 500 cc di sangue dall'atleta per 2-3 volte in un periodo lontano dalle gare (almeno 4 mesi prima) e reinfondendo, solo emazie concentrate (250-500 cc) della parte conservata (si conserva a -80° C addizionando il sangue a sostanze anticoagulanti), una decina di giorni prima dalla gara prescelta. Lo scopo di questa tecnica è:**
  - **aumentare gli eritrociti circolanti che permettono un aumento del trasporto di ossigeno**
    - **un miglioramento della produzione di energia muscolare**
  - **la riduzione della quantità di tossine circolanti derivate dal metabolismo anaerobico.**
    - E' utilizzata molto nelle gare di lunga durata. Gli effetti collaterali sono:**
      - **aumento della viscosità ematica con conseguenti trombosi, ictus**
        - **emocromatosi da deposito di ferro**
      - **riduzione della capacità emopoietica midollare**

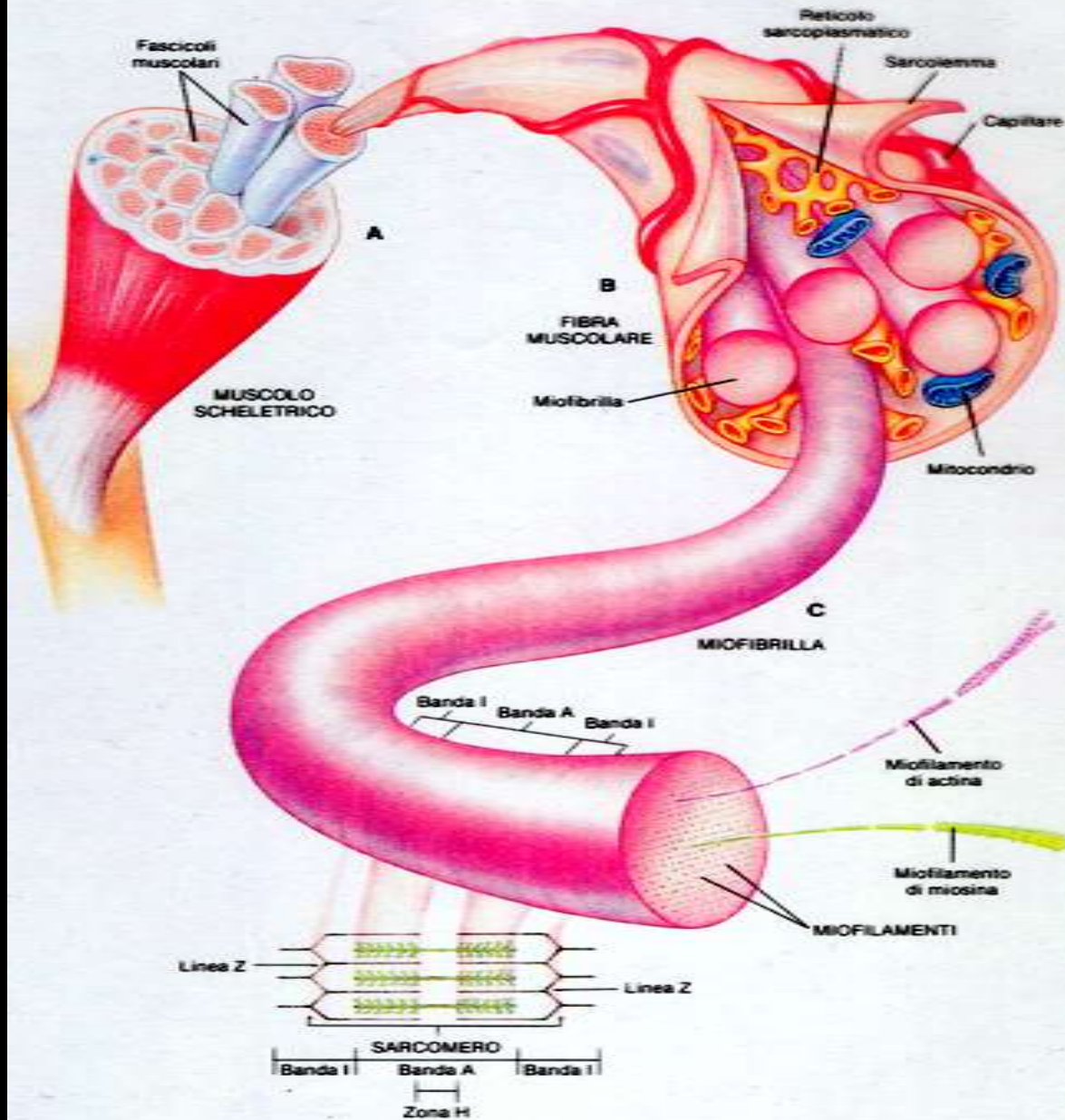
# Ossigenoterapia

- **Può ridurre, a beneficio della prestazione, la frequenza e l'ampiezza degli atti respiratori. In realtà andrebbe somministrata solo quando ci si trova in ipossiemia ed ipercapnia, situazione che mai si verifica quando si ha ipossiemia in quanto i meccanismi omeostatici regolatori del sistema cardio vascolare sono sufficienti a compensare rapidamente questa leggera insufficienza, riportando alla norma la saturazione del sangue in ossigeno (*Guillet*)**

# Risposte

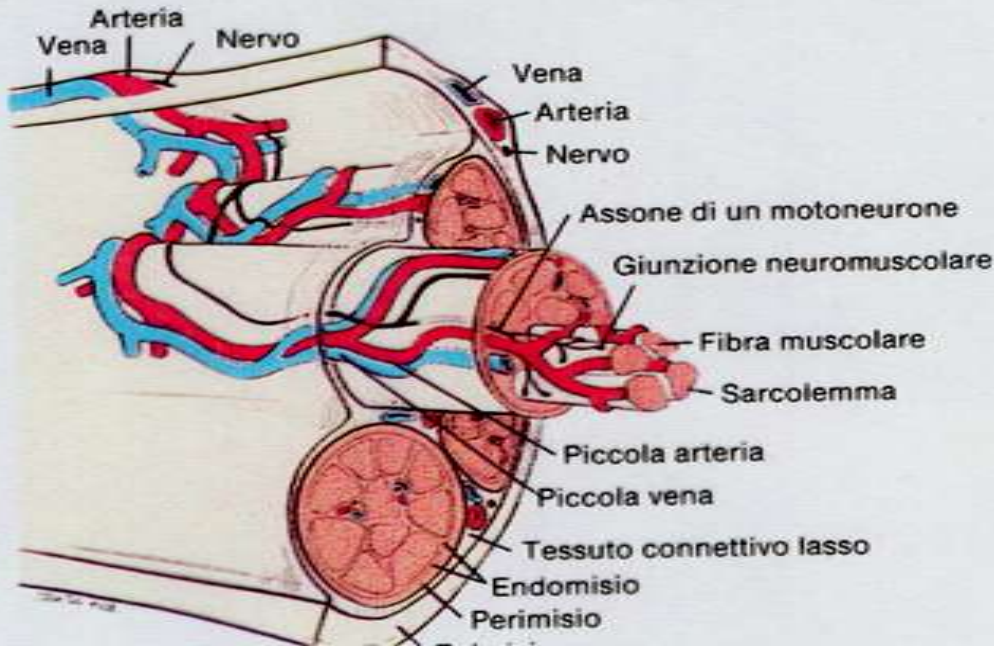
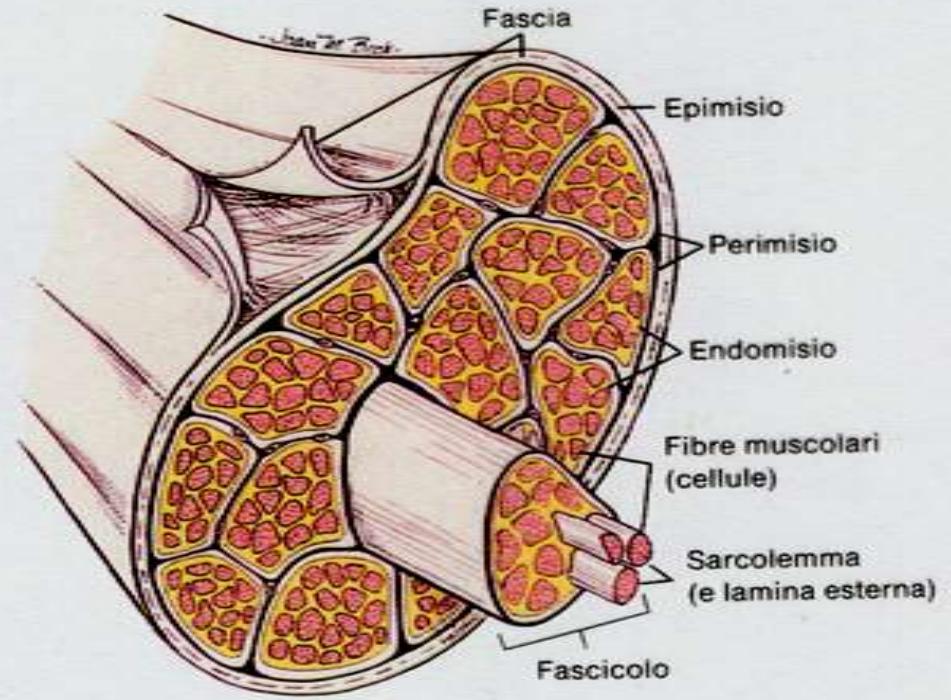
- 1) No
- 2) No
- 3) No

- E' allora a che cosa serve?



- Parti di un muscolo. A Il muscolo è formato di fascicoli muscolari visibili ad occhio nudo. I fascicoli sono formati da bande di fibre muscolari individuali (cellule muscolari). B Ciascuna fibra muscolare contiene miofibrille, nelle quali si può osservare l'insieme delle bande dei sarcomeri, che prendono il nome di strie. C Le miofibrille consistono di strutture dette sarcomeri. Ciascun sarcomero è una struttura altamente specializzata che consiste soprattutto di miofilamenti di actina e miosina. Ciascuno di questi filamenti è formato da centinaia di molecole di actina e di miosina.

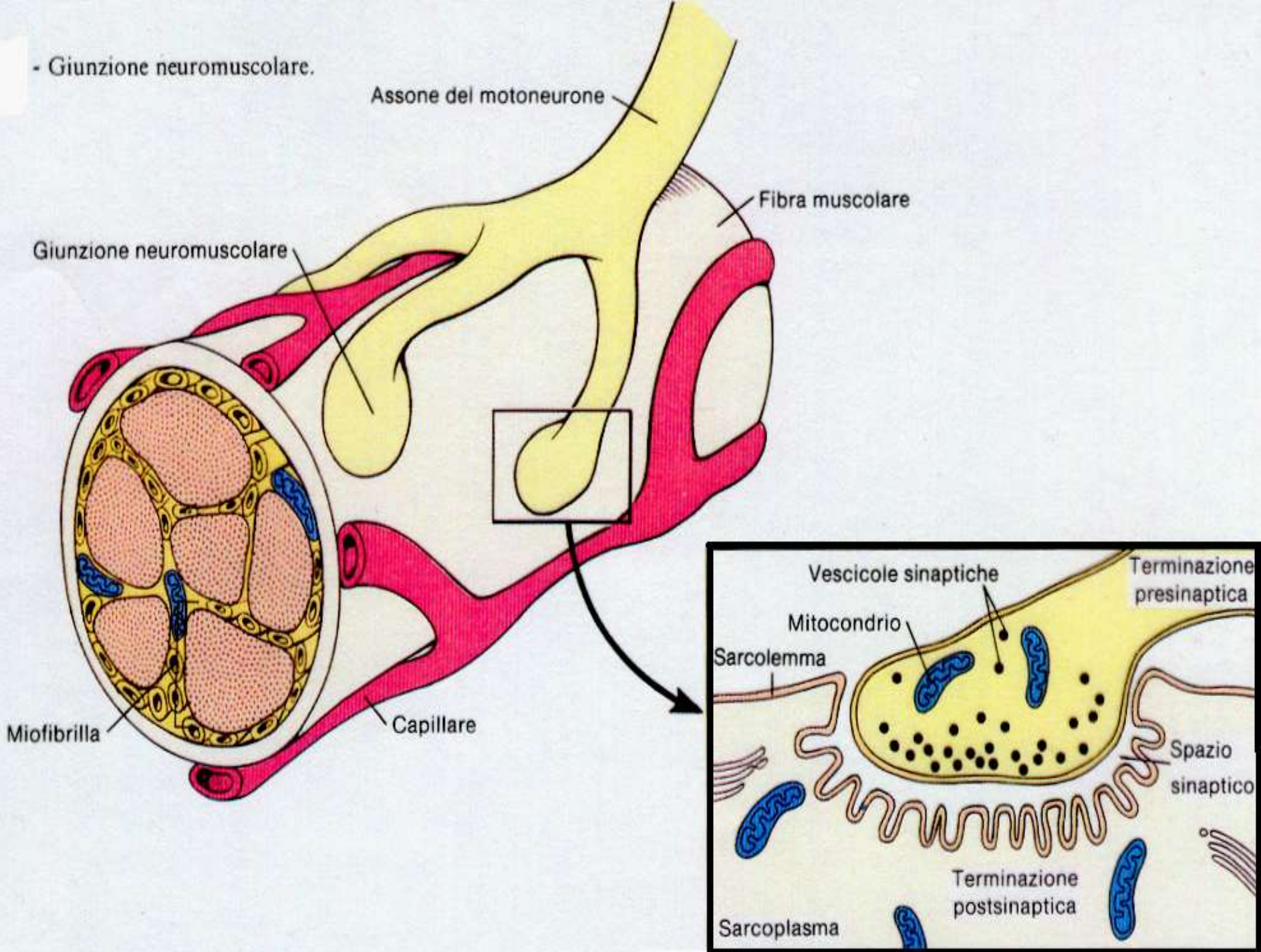
- Rapporti tra fibre muscolari, fascicoli e tessuto connettivo associato.

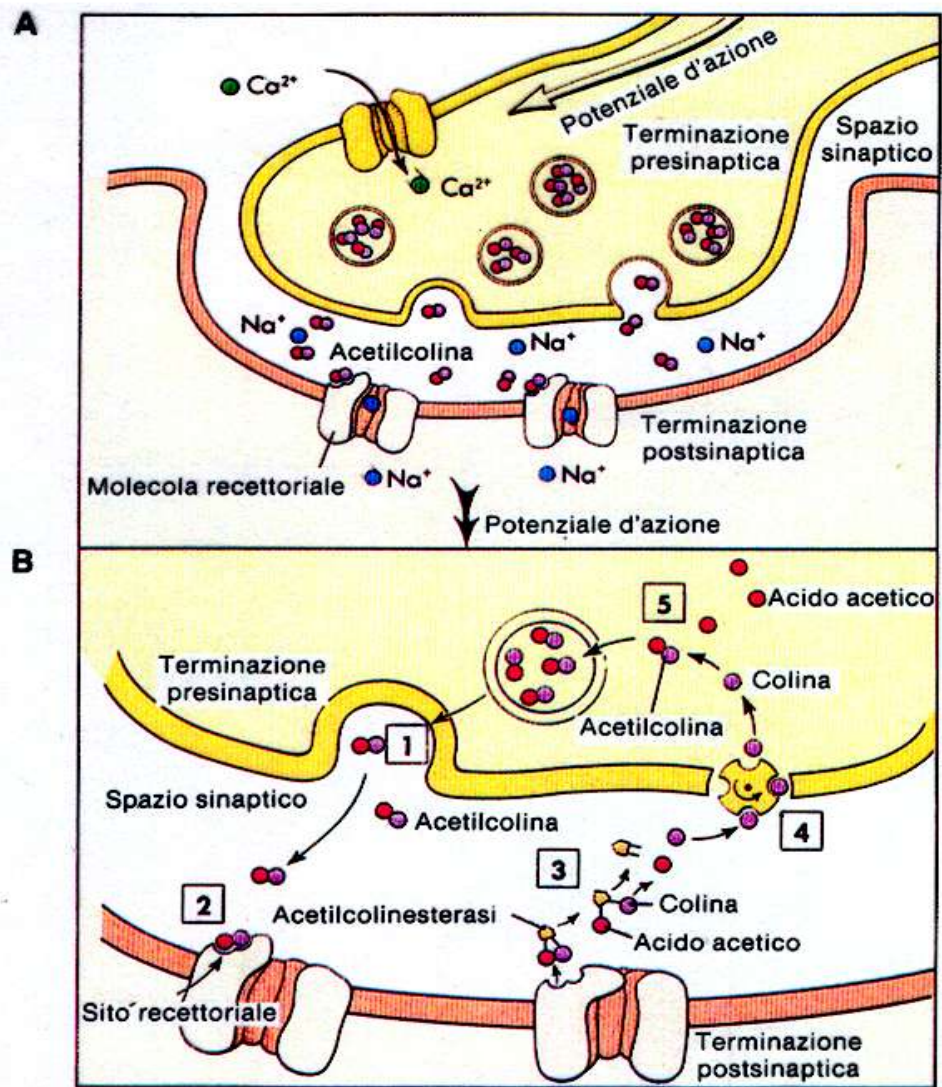


- Innervazione e irrorazione sanguigna di un muscolo. Arterie, vene e nervi decorrono assieme nel tessuto connettivo delle fibre muscolari. Si diramano in prossimità di una singola fibrocellula muscolare.



- Giunzione neuromuscolare.



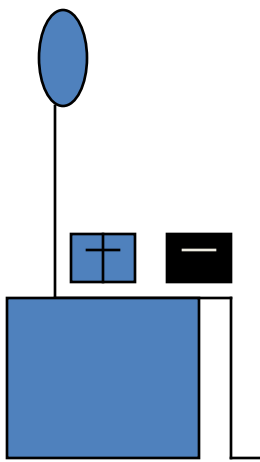


- A Giunzione neuromuscolare che mostra il rilascio di un neurotrasmettitore (acetilcolina, ACh) dalla terminazione presinaptica di una fibra nervosa, la loro diffusione attraverso lo spazio sinaptico ed il legame con recettori per l'acetilcolina a livello delle fibre muscolari postsinaptiche. Questo si traduce in un aumento della permeabilità della fibra muscolare agli ioni Na<sup>+</sup>. B L'acetilcolina è degradata nello spazio sinaptico ad opera dell'acetilcolinesterasi in acido acetico e colina. La colina è riassorbita dalla terminazione presinaptica ed utilizzata per la sintesi di nuova acetilcolina.

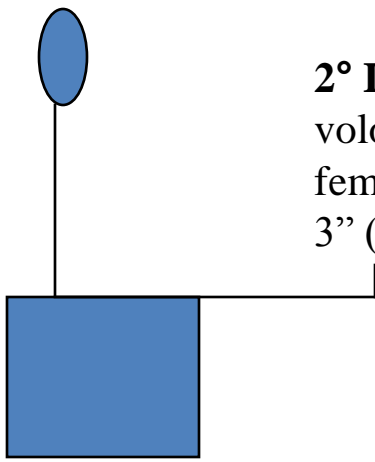
# Scelta del muscolo o dei muscoli da stimolare

- Considerando che in chinesiologia applicata si è soliti classificare i muscoli in:
    - agonisti (partecipano attivamente al lavoro muscolare)
    - antagonisti (permettono rilassandosi la contrazione degli agonisti)
    - fissatori (si preoccupano di intervenire nel lavoro muscolare fissando l'articolazione interessata o fissando la catena cinetica)
    - sinergici (coadiuvano al movimento e al lavoro muscolare degli agonisti)
- è necessario che la scelta del muscolo da stimolare dia la priorità a quelli agonisti interessati maggiormente nella disciplina sportiva o nel gesto tecnico**

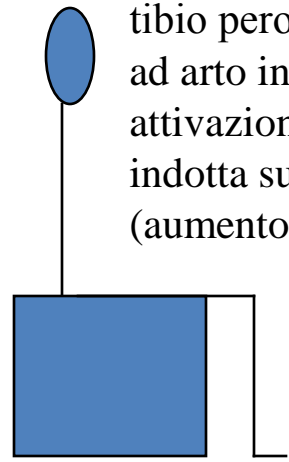
- **E' possibile anche durante la stimolazione attivare meccanicamente gli agonisti e richiamare volontariamente gli antagonisti esempio:**



**1° Elettrodi sul quadricipite femorale**



**2° In fase di rilassamento:** attivazione volontaria concentrica del quadricipite femorale con isometria in estensione per 3'' (catena cinetica aperta)



**3° In fase di contrazione:** attivazione volontaria degli ischio tibio peroneali con isometria di 3'' ad arto inferiore flesso di 90° con attivazione eccentrica riflessa indotta sul quadricipite femorale (aumento della **stiffness**)

Questo esempio fa comprendere come anche i muscoli antagonisti non stimolati possano lavorare durante una seduta di EST

# **Esempio di stimolazione di alcuni muscoli fissatori o sinergici indirizzata ad un gesto tecnico di una determinata disciplina sportiva**

- **A) 400 - 800 mt: addominali con programma di forza resistente con due o tre sedute settimanali per due mesi, per poi proseguire con una seduta di mantenimento ogni 10 giorni**
- **B) Lungo - Triplo - Alto: gastrocnemio e muscoli brevi plantari del piede con programma di forza esplosiva con due o tre sedute settimanali per due mesi, per poi proseguire con una seduta di mantenimento ogni 10 giorni**
- **C) Maratoneti - Fondisti: muscoli paravertebrali del tratto cervicale e trapezio tratto discendente superiore con programma di endurance con quattro o cinque sedute settimanali, per poi proseguire con due sedute di mantenimento settimanali a distanza di tre giorni l'una dall'altra**
- **D) Calciatori - Giocatori di basket - Pallavolisti: quadrato dei lombi con programma di forza resistente con tre sedute settimanali per due mesi, per poi proseguire con una seduta di mantenimento ogni 7 giorni**

# ***LEGENDA:***

<b>A.</b>	<b>ADDOMINALI</b>
<b>B.</b>	<b>BICIPITE BRACHIALE</b>
<b>D.</b>	<b>DELTOIDE</b>
<b>ES.</b>	<b>ERETTORI SPINALI</b>
<b>EM.</b>	<b>ESTENSORI della MANO</b>
<b>FM.</b>	<b>FLESSORI della MANO</b>
<b>G.</b>	<b>GLUTEI</b>
<b>D.</b>	<b>GRAN DORSALE</b>
<b>P.</b>	<b>GRAN PETTORALE</b>
<b>IC.</b>	<b>ISCHIOCRURALI</b>
<b>L.</b>	<b>LOMBARI</b>
<b>PL.</b>	<b>PERONIERI LATERALI</b>
<b>PO.</b>	<b>POLPACCI</b>
<b>Q.</b>	<b>QUADRICIPITE FEMORALE</b>
<b>TA.</b>	<b>TIBIALE ANTERIORE</b>
<b>T.</b>	<b>TRAPEZIO</b>
<b>TR.</b>	<b>TRICIPITE BRACHIALE</b>

# TABELLA

MUSCOLI	A.	B.	D.	ES.	EM.	FM.	G.	D.	P.	IC.	L.	PL.	PO.	Q.	TA.	T.	TR.
Alzate di potenza	++	+++	+++	+++	+	+	++		+++	+	++			+++		+++	++
Boxe	+	+	+++	+				++	++		+		++			+	+++
Calcio	+			+			+			++	+++	+	++	+++	+		
Cannottaggio	++	+++	+	+++	+	+	+++	++	+	++	+++			+++			
Ciclismo	++			+++		++	++			+	+++		+++	+++		++	+
Corsa ad ostacoli	++			++			+++			+	++		+++	+++	+		
Corsa a piedi	++			+++			+			+	+++	++	+++	++		++	
Giavelotto	+	++	+++	+++		++		+	++		+++		++	+		+++	++
Golf	+	+	+++	++	+++	+++			++		+++					+	+
Hockey su ghiaccio	++			++			+				+++	+		+++	+	++	
Hockey su prato	++			++			+				+++	+	++	+++	+	++	
Judo	+++	+++	+	+++		++	+	++	++		++	+	++	++		+++	++
Lancio del disco	++	++	+++	+++	+				+++	+	++	+++	+	++		++	++
Lancio del peso	++		+++	++	++		++				+	+++	+	++		++	+++
Nuoto	++	++	+	++		++	+++	+++	+++	+	++	+	++	++		+	++
Pallacanestro	+	+	++	++	+++	+++	++				++	++	++	++	+	+	+++
Pallamano	+	++	++	+++	+++	+++	++		+		++	++	++	++			+++
Pallavolo	+	+	+++	++	++	+++	+	+	++		++		+++	+++			++
Rugby	++	++	++	+++	+	+	+	++	++	+	+++	+	++	+++	+	+++	+
Salto con l'asta	++	++		++	++	++	++	++	++	+	++	+	+	++	+	++	++
Salto in alto	+			+++			+			+	+++	+++	+++	+++	+		
Salto in lungo	++			++			+++			++	+++		+++	+++	+		
Salto triplo	++			+++			+++			++	+++	+	+++	+++	+++		
Scalata	+	+++	++	+	++	++	++	+++	+++	+	+		++	++	+	++	
Sci alpino	++			++			+++				++			+++	++		
Sci di fondo	++			++			++	++	+	++	++	+	++	+++	+		+++
Sollevamento pesi	+	+++	+++	+++	+++		+++		++	+	+++			+++		+++	+++
Tennis	++	++	+	+++	+	+		+++	+++		++	+	++	++		+	++
Tiro con l'arco	+	++	++		++				++							++	
Tiro con la pistola	+	+	++		+	+++			++							++	+

*N.B. - Le croci indicano il livello di importanza del muscolo da stimolare in base alla disciplina sportiva praticata*

# Scelta dei programmi di allenamento

- Vi sono due strategie di applicazione:
  - prestazionale
  - fitness

**1° ALLENAMENTO PRESTAZIONALE:** è necessario selezionare il programma di stimolazione in base alla disciplina sportiva e alla maggior capacità motoria condizionale utilizzata e/o sviluppata in quel determinato sport

**2° ALLENAMENTO FITNESS:** è necessario selezionare il programma di stimolazione in base al metabolismo del muscolo da stimolare

**N.B. Quanto sopra esposto vale per stimolazioni singole isolate**



# Modalità di lavoro

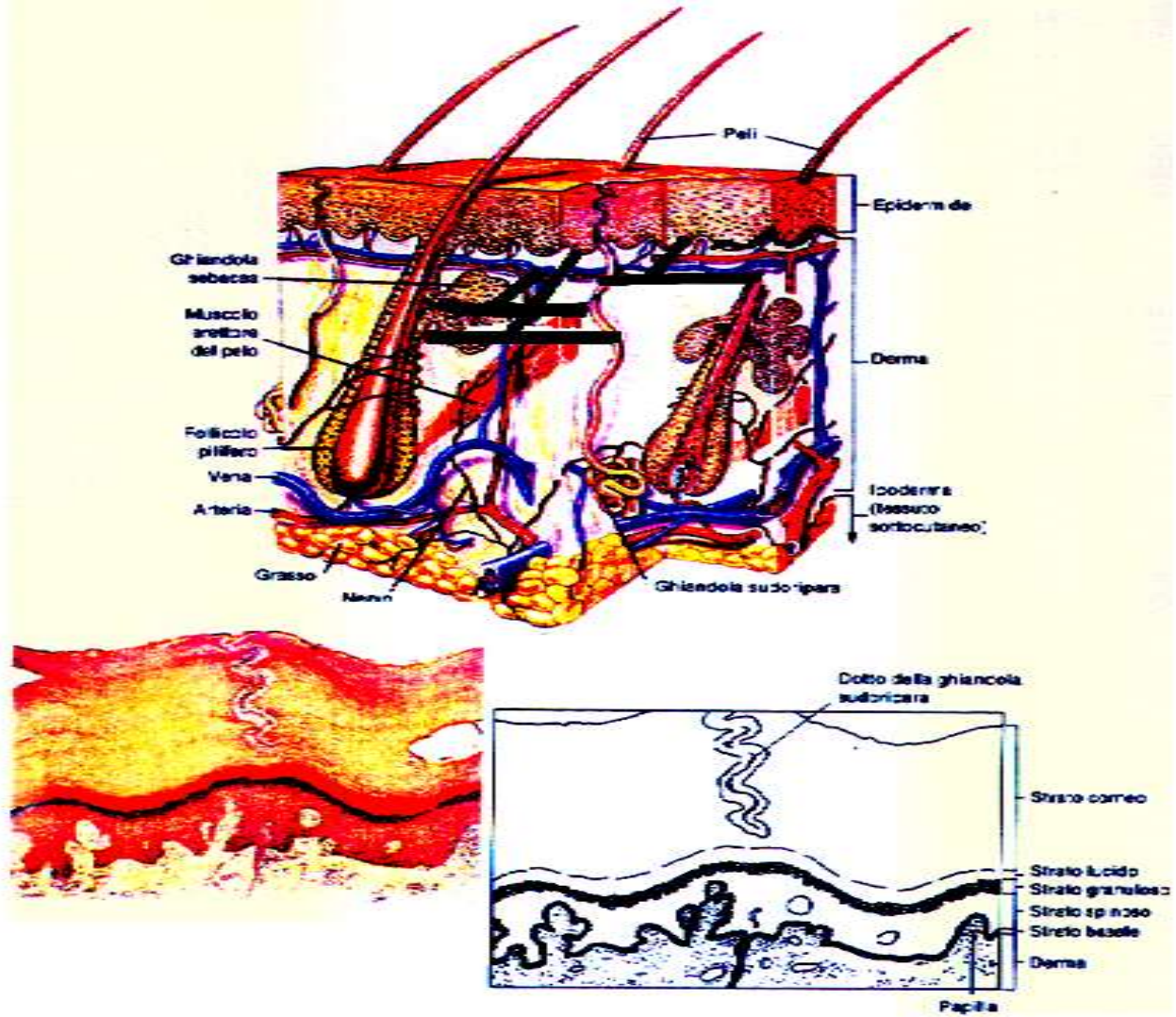
- Per stabilire le modalità di lavoro è necessario considerare:
  - il periodo di allenamento (se generale, specifico, precompetitivo o competitivo), stabilendo parametri di intensità, di volume e di frequenza
    - l'obiettivo prestazionale o di fitness
  - la posizione dell'atleta (catena cinetica aperta o chiusa) durante la stimolazione
  - l'intensità di corrente da utilizzare (> è il mA > è il numero di fibre reclutate)
    - e il programma in base alle esigenze

# Conclusioni

- A livello prestazionale:
  - è di supporto all'allenamento
  - aumenta gli scambi di O<sub>2</sub> localizzati
- diminuisce le scorte di glicogeno muscolare localizzato con frequenze elevate
  - aumenta i sistemi tampone
- può essere utilizzato per defaticare migliorando il recupero attivo

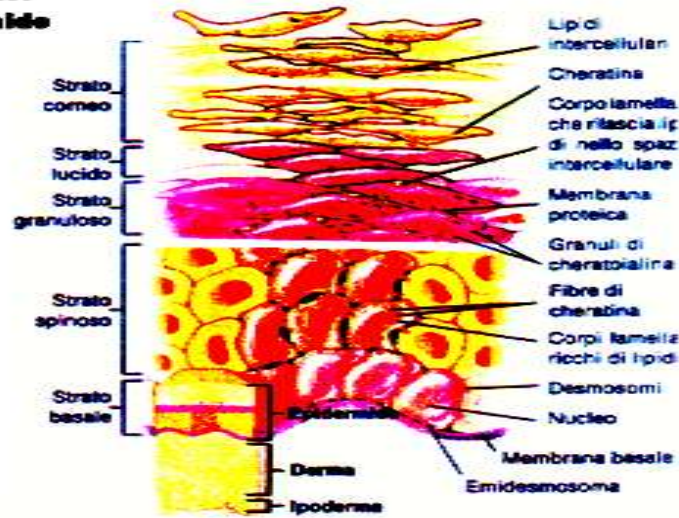
## APPARATO TEGUMENTARIO:

Cute ed ipoderma. La figura rappresenta un frammento di cute (derma ed epidermide), l'ipoderma e le strutture accessorie (peli e ghiandole).

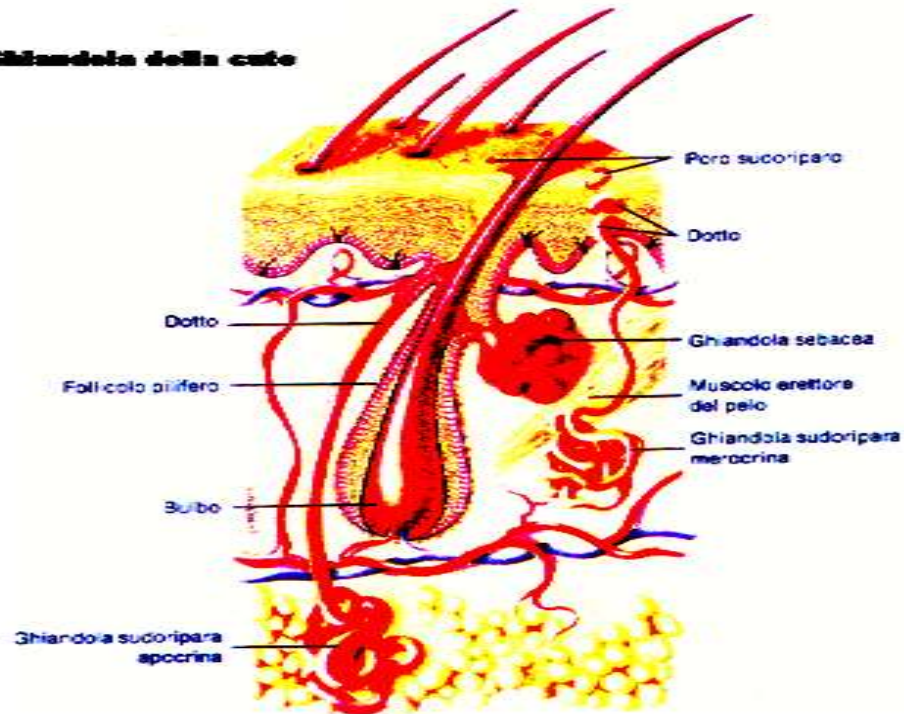


Microscopia del derma e dell'epidermide (c. 25X).

## Ingrandimento dell'epidermide

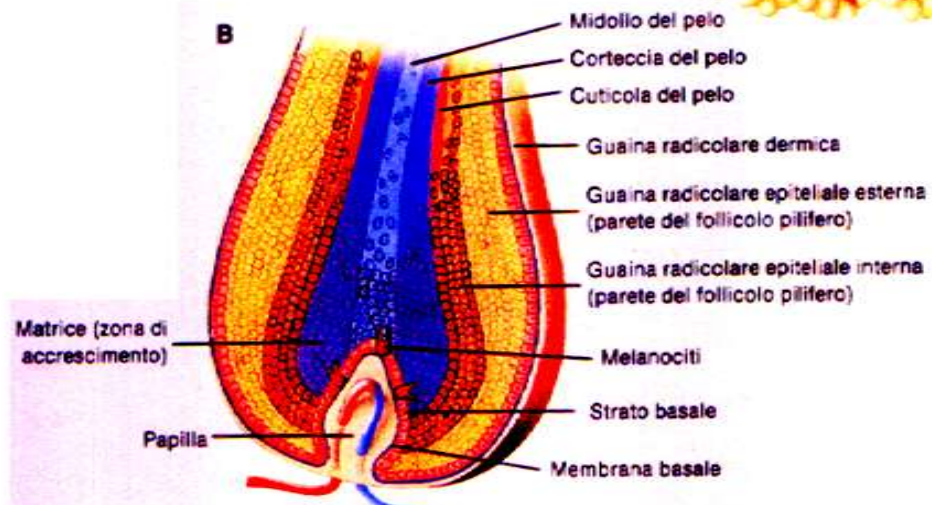
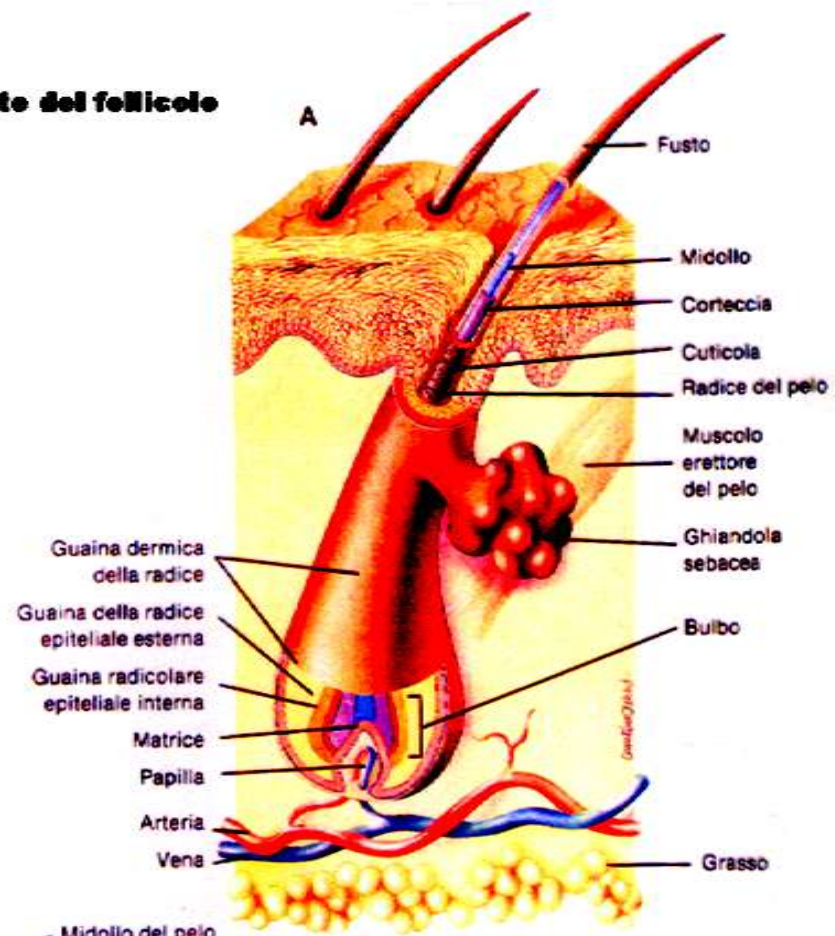


## Ghiandola della cute



**A - follicolo pilifero**

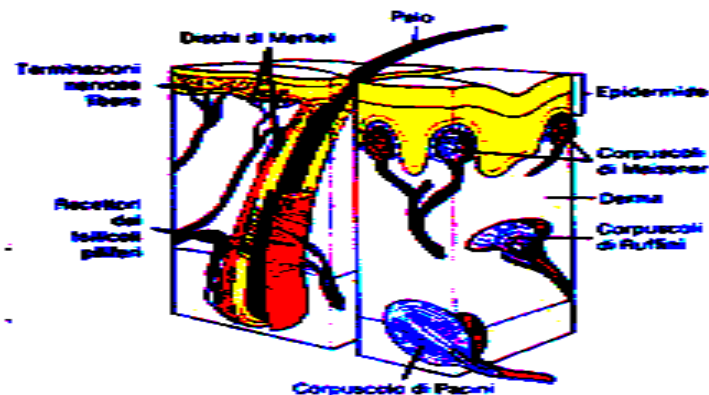
**B - ingrandimento della parete del follicolo pilifero e del bulbo**



# TABELLA

## Terminazioni nervose afferenti

TERMINAZIONI NERVOSE	STRUTTURA	FUNZIONE
Terminazioni nervose libere	Ramificazioni, non capsulate	Dolore, prurito, solletico, temperatura, movimenti articolari e proprioccezione
Dischi di Merkel	Espansioni appiattite alla terminazione dell'assone; ogni terminazione è associata ad una cellula di Merkel	Tatto superficiale
Follicoli piliferi	Avvolti attorno al follicolo pilifero o estesi lungo il suo asse, ogni assone innerva più peli, e ogni pelo riceve rami da diversi neuroni, ne risulta una considerevole sovrapposizione	Tatto superficiale; rispondono a lievi scossoni del pelo
Corpuscoli del Pacini	Capsula di cellule appiattite stratificate a lamelle con un solo assone che fa cuneo centralmente	Pressione profonda della cute, vibrazione e proprioccezione
Corpuscoli di Meissner	Diversi rami di un singolo assone associati a cellule epitelioide a cuneo e circondati da una capsula di tessuto connettivo	Discriminazione tra due punti
Corpuscoli di Ruffini	Un assone ramificato con numerose piccole espansioni terminali circondate da una capsula di tessuto connettivo	Tocco o pressione prolungati; rispondono all'affossamento o allo stiramento della cute
Apparato tendineo del Golgi	Circonda un fascio di fibre tendinee ed è racchiuso da una delicata capsula di tessuto connettivo; le terminazioni nervose si ramificano e terminano con un rigonfiamento applicato a ciascun fasciolo tendineo	Proprioccezione associata con lo stiramento dei tendini
Fusi neuromuscolari	Da tre a dieci fibre muscolari striate solo alle estremità, racchiese da una capsula di connettivo lasso, con una terminazione nervosa sensitiva al centro	Rilevano il grado di stiramento del muscolo e concorrono al controllo del tono muscolare



Terminazioni nervose sensitive

# Progetto Dynamic Deidda System

## DINAMICA 1

### I° treno di impulsi

- Tempo totale **5'**
- Frequenze **5 Hz**
  - Modalità di stimolazione **permanente**
  - Cronassia **standard**

### II° treno di impulsi

- Tempo totale **10'**
- Frequenze **CTR 14 Hz 8" / RLS 4 Hz 4"**
  - Modalità di stimolazione **modulata**
  - Cronassia **standard**

### III° treno di impulsi

- Tempo totale **10'**
- Frequenze **CTR 45 Hz 6" / RLS 6 Hz 6"**
  - Modalità di stimolazione **modulata**
  - Cronassia **standard**

# DYNAMIC 1

## IV° treno di impulsi

- Tempo totale **20'**
- Frequenze **8 Hz**
  - Modalità di stimolazione **modulata**
- Cronassia **standard**

## V° treno di impulsi

- Tempo totale **10'**
- Frequenze **CTR 75 Hz 5" / RLS 6 Hz 20"**
  - Modalità di stimolazione **modulata**
- Cronassia **standard**

## VI° treno di impulsi

- Tempo totale **5'**
- Frequenze **3 Hz**
  - Modalità di stimolazione **permanente**
- Cronassia **standard**



# Progetto Dynamic Deidda System

## DINAMICA 2

### I° treno di impulsi

- Tempo totale 5'
- Frequenze 5 Hz
  - Modalità di stimolazione **permanente**
  - Cronassia **standard**

### II° treno di impulsi

- Tempo totale 5'
- Frequenze **CTR 14 Hz 8" / RLS 4 Hz 4"**
  - Modalità di stimolazione **modulata**
  - Cronassia **standard**

### III° treno di impulsi

- Tempo totale 5'
- Frequenze **CTR 45 Hz 6" / RLS 6 Hz 6"**
  - Modalità di stimolazione **modulata**
  - Cronassia **standard**

# DYNAMIC 2

## IV° treno di impulsi

- Tempo totale 30'
- Frequenze 8 Hz
  - Modalità di stimolazione modulata
- Cronassia standard

## V° treno di impulsi

- Tempo totale 10'
- Frequenze CTR 75 Hz 5" / RLS 6 Hz 20"
  - Modalità di stimolazione modulata
- Cronassia standard

## VI° treno di impulsi

- Tempo totale 5'
- Frequenze 3 Hz
  - Modalità di stimolazione permanente
- Cronassia standard

# Progetto Dynamic Deidda System

## DINAMICA 3

### I° treno di impulsi

- Tempo totale **5'**
- Frequenze **5 Hz**
  - Modalità di stimolazione **permanente**
  - Cronassia **standard**

### II° treno di impulsi

- Tempo totale **5'**
- Frequenze **CTR 14 Hz 8" / RLS 4 Hz 4"**
  - Modalità di stimolazione **modulata**
  - Cronassia **standard**

### III° treno di impulsi

- Tempo totale **5'**
- Frequenze **CTR 45 Hz 6" / RLS 6 Hz 6"**
  - Modalità di stimolazione **modulata**
  - Cronassia **standard**

# DYNAMIC 3

## IV° treno di impulsi

- Tempo totale 35'
- Frequenze 8 Hz
  - Modalità di stimolazione modulata
- Cronassia standard

## V° treno di impulsi

- Tempo totale 5'
- Frequenze CTR 75 Hz 5" / RLS 6 Hz 20"
  - Modalità di stimolazione modulata
- Cronassia standard

## VI° treno di impulsi

- Tempo totale 5'
- Frequenze 3 Hz
  - Modalità di stimolazione permanente
- Cronassia standard

# Nuovo Progetto EUROFIT

Elaborazione personalmente curata dal Dott. Luca

## 1° Programma: Ossidativo

### I° treno di impulsi

- Tempo totale **5'**
- Frequenze **5 Hz**
- Modalità di stimolazione **permanente**
- Cronassia **standard**

### II° treno di impulsi

- Tempo totale **10'**
- Frequenze **CTR 14 Hz 8" / RLS 4 Hz 4"**
- Modalità di stimolazione **modulata**
- Cronassia **standard**

### III° treno di impulsi

- Tempo totale **12'**
- Frequenze **SAGOMATO SIMMETRICO a 100 Hz (12 al min.)**
- Modalità di stimolazione **permanente a pacchetti**
- Cronassia **standard**

#### IV° treno di impulsi

- Tempo totale 10'
- Frequenze CTR 45 Hz 6" / RLS 6 Hz 6"
- Modalità di stimolazione modulata
- Cronassia standard

#### V° treno di impulsi

- Tempo totale 8'
- Frequenze SAGOMATO SIMMETRICO a 100 Hz (16 al min.)
- Modalità di stimolazione permanente a pacchetti
- Cronassia standard

#### VI° treno di impulsi

- Tempo totale 5'
- Frequenze 3 Hz
- Modalità di stimolazione permanente
- Cronassia standard

## 2° Programma: Glicolitico – Ossidativo (fase I)

### I° treno di impulsi

- Tempo totale 5'
- Frequenze 5 Hz
- Modalità di stimolazione permanente
- Cronassia standard

### II° treno di impulsi

- Tempo totale 5'
- Frequenze CTR 14 Hz 8" / RLS 4 Hz 4"
- Modalità di stimolazione modulata
- Cronassia standard

### III° treno di impulsi

- Tempo totale 12'
- Frequenze SAGOMATO SIMMETRICO a 100 Hz (16 al min.)
- Modalità di stimolazione permanente a pacchetti
- Cronassia standard

#### IV° treno di impulsi

- Tempo totale 8'
- Frequenze CTR 45 Hz 6" / RLS 6 Hz 6"
- Modalità di stimolazione modulata
- Cronassia standard

#### V° treno di impulsi

- Tempo totale 25'
- Frequenze INTERMITTENTE a 100 Hz (15 al min.)
- Modalità di stimolazione permanente a pacchetti
- Cronassia standard

#### VI° treno di impulsi

- Tempo totale 5'
- Frequenze 3 Hz
- Modalità di stimolazione permanente
- Cronassia standard



## 3° Programma: Glicolitico – Ossidativo (fase II)

### I° treno di impulsi

- Tempo totale 5'
- Frequenze 5 Hz
- Modalità di stimolazione permanente
- Cronassia standard

### II° treno di impulsi

- Tempo totale 5'
- Frequenze CTR 14 Hz 8" / RLS 4 Hz 4"
- Modalità di stimolazione modulata
- Cronassia standard

### III° treno di impulsi

- Tempo totale 8'
- Frequenze SAGOMATO SIMMETRICO a 100 Hz (16 al min.)
- Modalità di stimolazione permanente a pacchetti
- Cronassia standard

#### IV° treno di impulsi

- Tempo totale 12'
- Frequenze CTR 75 Hz 5" / RLS 6 Hz 20"
- Modalità di stimolazione modulata
- Cronassia standard

#### V° treno di impulsi

- Tempo totale 25'
- Frequenze INTERMITTENTE a 100 Hz (48 al min.)
- Modalità di stimolazione permanente a pacchetti
- Cronassia standard

#### VI° treno di impulsi

- Tempo totale 5'
- Frequenze 3 Hz
- Modalità di stimolazione permanente
- Cronassia standard

## 4° Programma: Glicolitico – Ossidativo (fase III)

### I° treno di impulsi

- Tempo totale **5'**
- Frequenze **5 Hz**
- Modalità di stimolazione **permanente**
- Cronassia **standard**

### II° treno di impulsi

- Tempo totale **5'**
- Frequenze **CTR 14 Hz 8" / RLS 4 Hz 4"**
- Modalità di stimolazione **modulata**
- Cronassia **standard**

### III° treno di impulsi

- Tempo totale **5'**
- Frequenze **SAGOMATO SIMMETRICO a 100 Hz (16 al min.)**
- Modalità di stimolazione **permanente a pacchetti**
- Cronassia **standard**

#### IV° treno di impulsi

- Tempo totale **20'**
- Frequenze **CTR 75 Hz 5" / RLS 6 Hz 20"**
  - Modalità di stimolazione **modulata**
  - Cronassia **standard**

#### V° treno di impulsi

- Tempo totale **25'**
- Frequenze **INTERMITTENTE a 100 Hz (48 al min.)**
  - Modalità di stimolazione **permanente a pacchetti**
  - Cronassia **standard**

#### VI° treno di impulsi

- Tempo totale **5'**
- Frequenze **3 Hz**
- Modalità di stimolazione **permanente**
- Cronassia **standard**

## 5° Programma: Glicolitico

### I° treno di impulsi

- Tempo totale **5'**
- Frequenze **5 Hz**
- Modalità di stimolazione **permanente**
- Cronassia **standard**

### II° treno di impulsi

- Tempo totale **10'**
- Frequenze **SAGOMATO SIMMETRICO a 100 Hz (16 al min.)**
- Modalità di stimolazione **permanente a pacchetti**
- Cronassia **standard**

### III° treno di impulsi

- Tempo totale **15'**
- Frequenze **CTR 75 Hz 5" / RLS 6 Hz 20"**
- Modalità di stimolazione **modulata**
- Cronassia **standard**

#### IV° treno di impulsi

- Tempo totale **15'**
- Frequenze **INTERMITTENTE a 100 Hz (48 al min.)**
- Modalità di stimolazione **permanente a pacchetti**
- Cronassia **standard**

#### V° treno di impulsi

- Tempo totale **10'**
- Frequenze **CTR 75 Hz 5" / RLS 6 Hz 20"**
- Modalità di stimolazione **modulata**
- Cronassia **standard**

#### VI° treno di impulsi

- Tempo totale **5'**
- Frequenze **3 Hz**
- Modalità di stimolazione **permanente**
- Cronassia **standard**

# Conclusioni

- A livello estetico:

- aumenta la velocità emoarteriosa per contrazione tetanica della muscolatura liscia della tunica media e conseguente aumento dell'emodinamica venosa
- migliora il metabolismo del sottocutaneo con maggior scambio di sostanze nutritizie ed allontanamento delle scorie con conseguente diminuzione dell'ipertrofia adipocitaria
- aumento della popolazione mitocondriale (effetto di capillarizzazione) con conseguente riduzione dell'edema del sottocutaneo
  - migliora la velocità della linfa grazie allo "stretch" indotto dall'elettrostimolazione durante il lavoro

# Miologia:

- *Il muscolo scheletrico rappresenta il 40% circa dell'intero peso corporeo comprese le componenti connettivali*
  - **Caratteristiche del tessuto muscolare scheletrico:**
    - **CONTRATTILITÀ** = capacità di accorciarsi ed allungarsi
    - **ECCITABILITÀ** = capacità di rispondere a stimoli nervosi e/o ormonali rendendo possibile al SN e in taluni casi al sistema endocrino, di regolare l'attività muscolare
    - **ESTENSIBILITÀ** = capacità di essere stirati fino alla loro lunghezza a riposo, dopo la contrazione
    - **ELASTICITÀ** = capacità di ritornare alla loro lunghezza iniziale dopo la fase di stiramento
  - **Classificazione della forma dei muscoli:**
    - **pennati** (grande forza di contrazione)
    - **paralleli** (si accorciano maggiormente rispetto ai precedenti)
    - **convergenti** (esprimono maggiore forza rispetto ai paralleli)
    - **circolari** (avvolgono generalmente un orifizio)



# Miologia:

- **Si possono classificare anche in base:**
  - alla localizzazione (descrivono la regione anatomica = gluteo, pettorale etc.)
    - alle dimensioni (grande e piccolo gluteo etc.)
    - alla forma (quadrato del femore, dentato etc.)
    - all'orientamento (retto, obliquo, trasverso etc.)
      - all'origine ed inserzione (SCOM)
  - al numero di capi che lo compongono (bicipite, tricipite etc.)
  - alle funzioni (abduuttore, adduttore, estensore delle dita etc.)

# Influenza dello spessore, della lunghezza e dell'orientamento delle fibre:

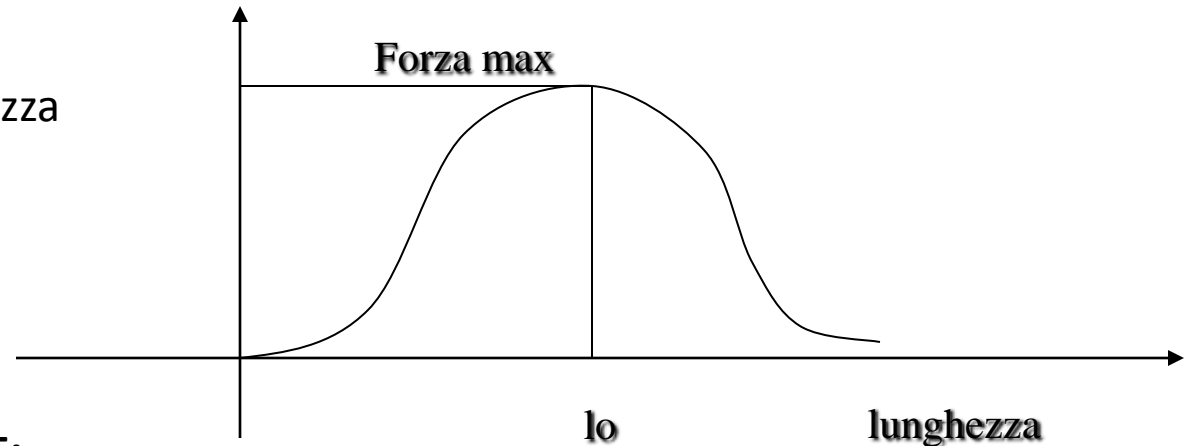
- **FORMA e SPESSORE:**

- la forma determina il grado di contrazione e la quantità di forza che un muscolo può sviluppare

- lo spessore o meglio l'ipertrofia determina la possibilità del muscolo di generare forza muscolare (ogni cm quadrato genera 2 - 3 Kg di forza)

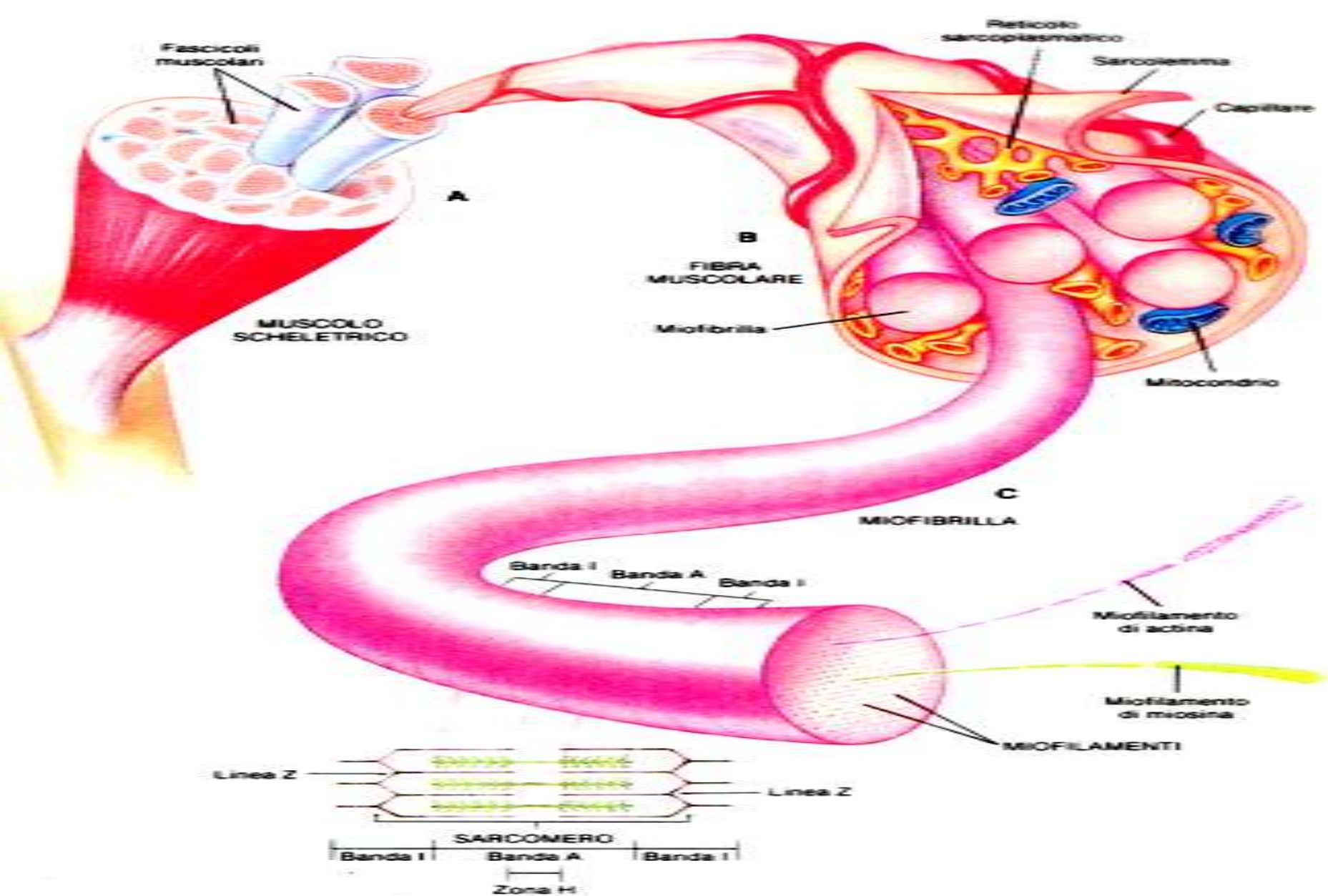
- **LUNGHEZZA:**

stiffness = tensione / lunghezza



- **ORIENTAMENTO delle FIBRE:**

gioca un ruolo importante per lo sviluppo della forza muscolare, studiando le leve articolari attraverso i muscoli



- Parti di un muscolo. **A** Il muscolo è formato di fascicoli muscolari visibili ad occhio nudo. I fascicoli sono formati da bande di fibre muscolari individuali (cellule muscolari). **B** Ciascuna fibra muscolare contiene miofibrille, nelle quali si può osservare l'insieme delle bande dei sarcomeri, che prendono il nome di stric. **C** Le miofibrille consistono di strutture dette sarcomeri. Ciascun sarcomero è una struttura altamente specializzata che consiste soprattutto di miofilamenti di actina e miosina. Ciascuno di questi filamenti è formato da centinaia di molecole di actina e di miosina.

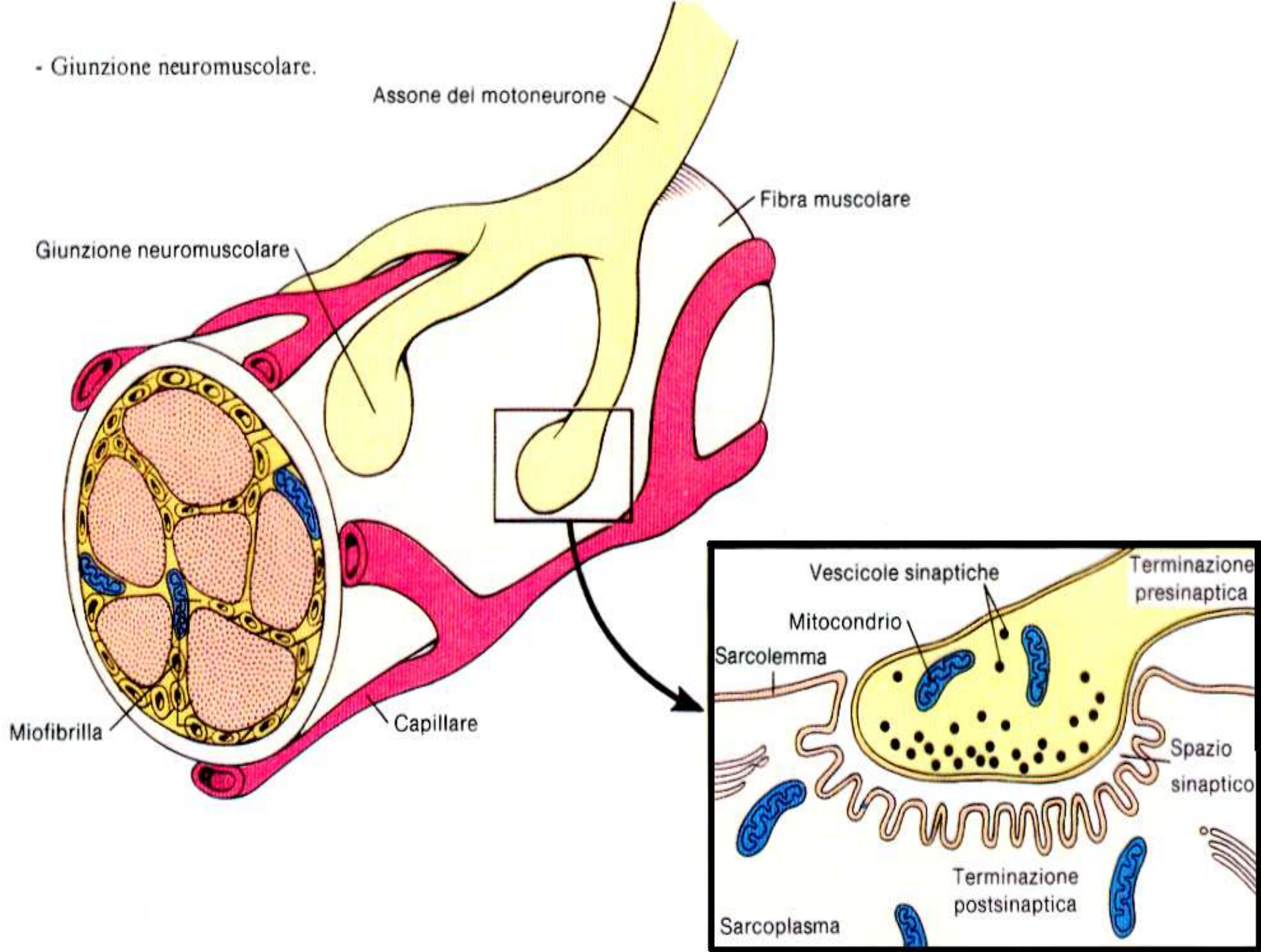
# La contrazione muscolare

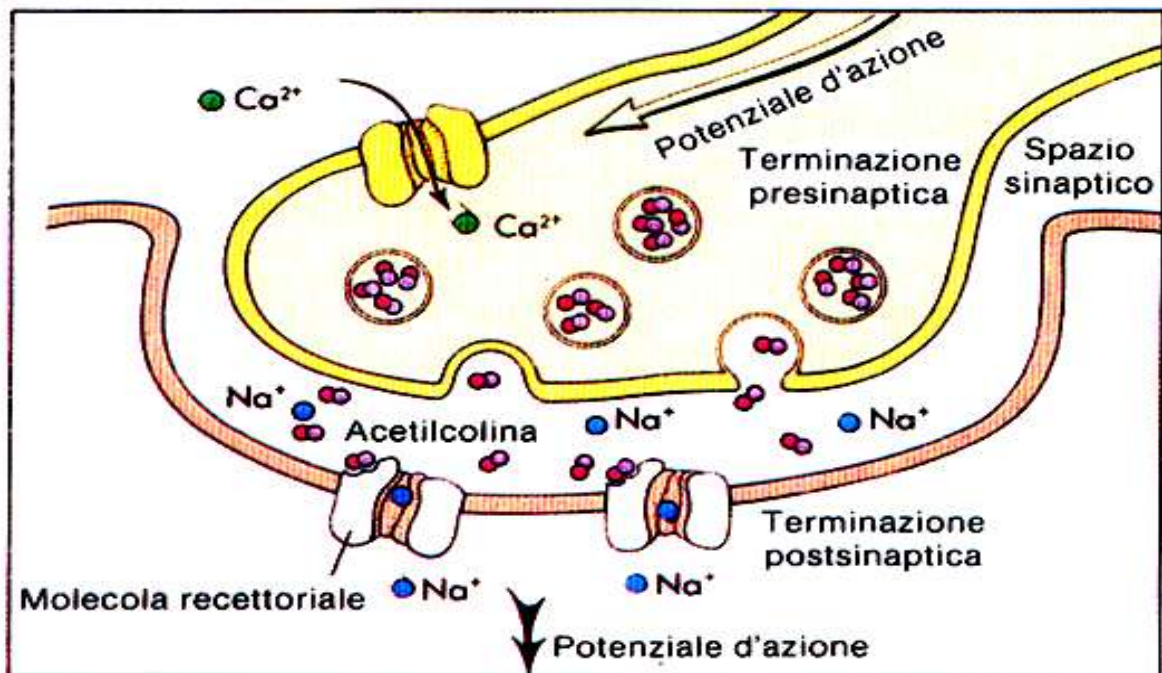
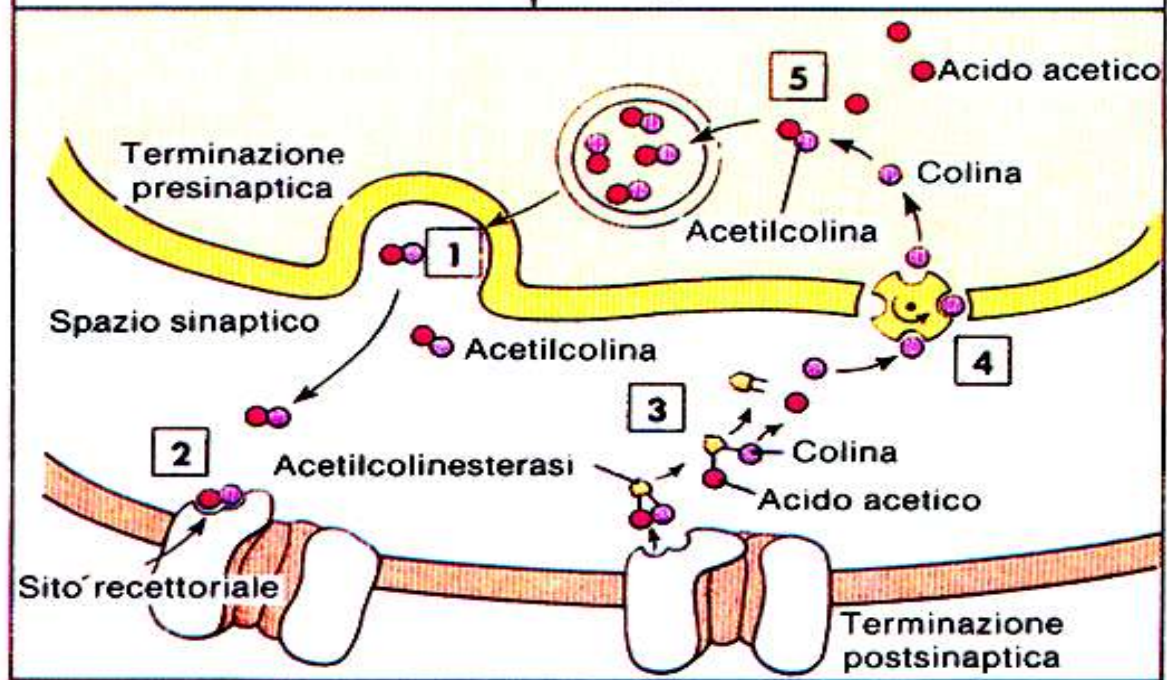
- **Definizione:** evento meccanico accorciamento muscolare  
(teoria dello scivolamento acto – miosinico)
  - **Suddivisione degli eventi:**  
*Stimolo ambientale – centrale – chimico –  
elettrico – chimico – elettrico – EPP  
(periferico)*

# Potenziale di placca o EPP

1. Liberazione del mediatore chimico **acetilcolina (ACh)**
2. L'ACh modifica la permeabilità della membrana plasmatica e formazione dell'EPP
3. Il potenziale d'azione si propaga sulla superficie cellulare e raggiunge, attraverso il sistema dei tubuli a T, la zona delle triadi
4. Il  $Ca^{++}$  passa dalle cisterne a T al sarcoplasma e si lega al complesso troponinico tropomiosinico
5. Si attiva l'enzima miosin – ATPasi e si assiste alla formazione del “cross bridge” con scivolamento dei filamenti
6. Se cessa lo stimolo centrale cessa la contrazione

- Giunzione neuromuscolare.



**A****B**

# Miosina

- La tipica struttura della **miosina** consiste essenzialmente in due domini, definiti **testa** e **coda**:
  - a) la **testa** è una regione globulare deputata al legame con i filamenti di actina, oltre che al sito di idrolisi dell'ATP. Questa reazione chimica permette il movimento della miosina verso l'estremità + del filamento di actina, tramite cambiamenti conformazionali dovuti alla diversa affinità della proteina per le molecole che può legare (ATP, actina, ADP in ordine decrescente di affinità).
  - b) la **coda** è un dominio di struttura allungata che generalmente media le interazioni con molecole trasportatrici ed subunità di miosina.



# Tono muscolare

- **Definizione:** *attività gamma tonica*
- *Il tono muscolare è il grado naturale di tensione dei muscoli, in uno stato di normale equilibrio.*
- *Il tono muscolare è fondamentale per la postura, nonché per permettere ai muscoli di reagire prontamente agli stimoli nervosi. Può essere alterato a causa di lesioni, specialmente delle innervazioni. Lo scarso movimento è causa di ipotonia.*
- *Il tono muscolare scompare solo in caso di morte o in anestesia totale.*

# Patologia del tono muscolare:

- **Ipertonia:**

- a) *Rigidità da decerebrazione:* rigidità tonica dei muscoli antigravitari (da iperattività vestibolare), in estensione e pronazione arti superiori ed estensione e RE arti inferiori. Riflessi tonici del collo, accessi tonici cerebellari (da iperestensione in fossa cranica posteriore), lesioni del tronco dell'encefalo
- b) *Rigidità da decorticazione:* in flessione degli arti superiori con ADD ed estensione e RI degli arti inferiori. Lesioni dei lobi frontali o talamo e gangli della base, evocabile da stimoli nocicettivi

# Particolarità:

- Ogni **sarcomero** si estende da una *linea Z* ad un'altra
- Una **fibra** si dice **lunga** quando possiede un numero di *sarcomeri*  
*disposti in serie*
- L'intreccio dei **filamenti proteici** che compone il sarcomero conferisce  
la *striatura muscolare*

# Unità Motoria:

- Si definisce il complesso funzionale costituito da un motoneurone spinale alfa e dalle fibre muscolari che innerva.

# Tipologia di U.M.:

caratteristiche principali delle differenti tipologie di fibre muscolari

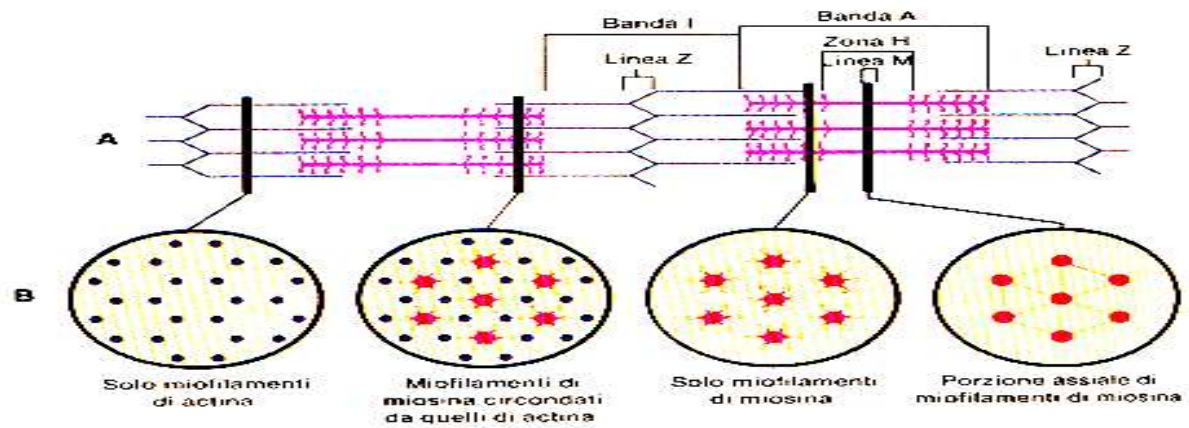
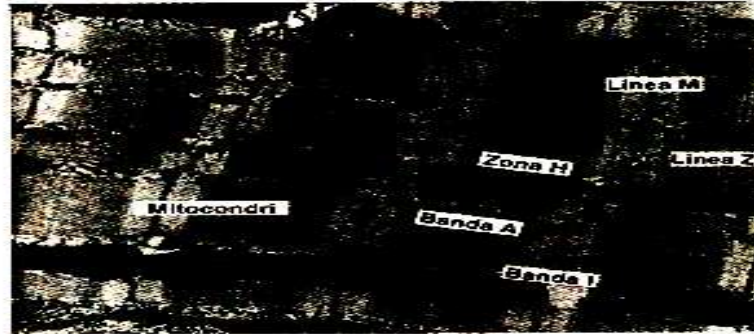
<b>Proprietà</b>	<b>Tipo I o SO</b>	<b>Tipo IIA o FR</b>	<b>Tipo IIB o FG</b>
<b>Tensione massimale</b>	<i>2 - 5 g</i>	<i>10 g</i>	<i>50 g</i>
<b>Tempo di contrazione</b>	<i>100 msec</i>	<i>50 msec</i>	<i>50 - 30 msec</i>
<b>Velocità di conduzione</b>	<i>50 - 80 m/s</i>	<i>80 - 100 m/s</i>	<i>80 - 130 m/s</i>
<b>Frequenza di scarica</b>	<i>25 Hz</i>	<i>50 Hz</i>	<i>75 - 80 Hz</i>
<b>Metabolismo</b>	<i>Aerobico</i>	<i>Anaerobico - aerobico</i>	<i>Anaerobico</i>
<b>ATP-asi miosinica</b>	<i>Bassa</i>	<i>Alta</i>	<i>Elevata</i>
<b>Funzione principale</b>	<i>Attività tonica di base</i>	<i>Attività fasico tonica</i>	<i>Attività fasica</i>

# Denominazione delle fibre muscolari

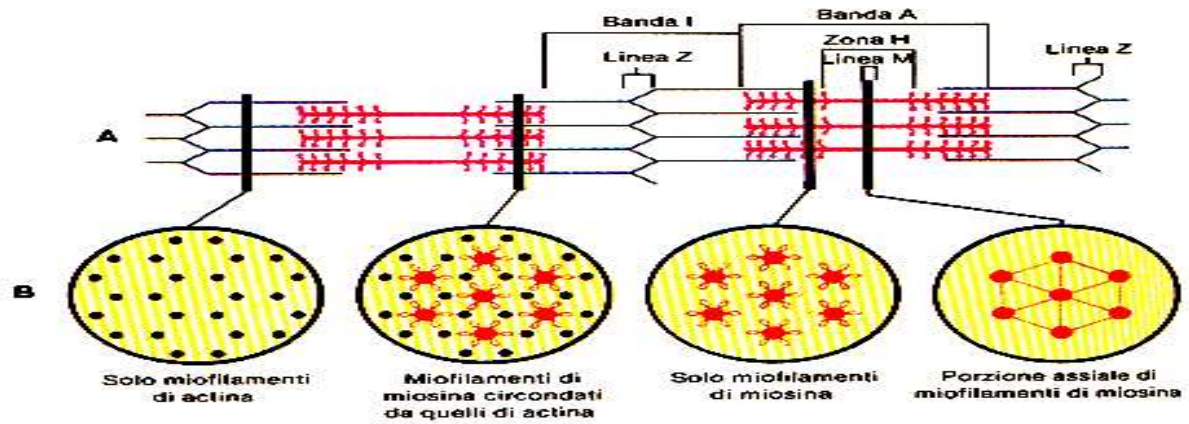
<b>Morfologica</b>	<b>FTb</b>	<b>FTa</b>	<b>ST</b>
<b>Istochimica</b>	<b>IIB</b>	<b>IIA</b>	<b>I</b>
<b>Biochimica</b>	<b>FG</b>	<b>FGO</b>	<b>SO</b>
<b>Funzione</b>	<b>FF</b>	<b>FR</b>	<b>S</b>
<b>Contrattilità</b>	<b>FT</b>	<b>FT</b>	<b>ST</b>

# Caratteristiche morfologiche delle fibre muscolari

<b>Tipologie di fibre</b>	<b>ST</b>	<b>FTa</b>	<b>FTb</b>
<b>Velocità di conduzione m/s</b>	60 – 80	80 – 100	80 – 130
<b>Frequenza</b>	5 – 30	60 – 70	60 – 80
<b>Lunghezza delle fibre</b>	+	++	+++
<b>Lunghezza dei sarcomeri</b>	+	+++	+++
<b>Numero delle miofibrille</b>	+	++	+++
<b>Numero di fibre dell'U.M.</b>	+++	++	+
<b>Tempo di contrazione msec</b>	100 – 150	50 – 90	40 – 80







# Particolarità:

- Ogni miofilamento di **miosina** risulta essere circondato da *6 miofilamenti di actina*
- Nella parte centrale della **BANDA A** esiste una **ZONA H**, in cui i *miofilamenti non si sovrappongono* e dove sono presenti solo i miofilamenti di **MIOSINA**
- La **LINEA M** rappresenta il centro della **ZONA H** e mantiene in *sede i miofilamenti* di **MIOSINA**
  - Ogni miofilamento di **ACTINA** è costituito:
    - 2 cordoni di *ACTINA FIBROSA* (actina F)
    - 1 serie di molecole di *TROPOMIOSINA*
    - 1 serie di molecole di *TROPONINA*
  - Ogni cordone di **ACTINA F** è un polimero di circa **200 unità di ACTINA G**
  - Ogni monomero di **ACTINA G** possiede un sito attivo cui si lega la **MIOSINA**
  - La **TROPOMIOSINA** avvolge a doppia elica l'**ACTINA F** e ricopre *7 siti attivi di ACTINA G*

# **Percentuale delle unità motorie:**

**percentuali delle fibre lente e veloci  
presenti nei muscoli dell'uomo**

<b>Muscolo</b>	<b>% ST</b>	<b>%FTa</b>	<b>%FTb</b>	<b>Muscolo</b>	<b>% ST</b>	<b>%FTa</b>	<b>%FTb</b>
<b>ADD. Breve</b>	<b>45</b>	<b>15</b>	<b>40</b>	<b>ADD. Lungo</b>	<b>45</b>	<b>15</b>	<b>40</b>
<b>Grande ADD.</b>	<b>55</b>	<b>15</b>	<b>30</b>	<b>Gemelli</b>	<b>50</b>	<b>20</b>	<b>30</b>
<b>Grande Gluteo</b>	<b>50</b>	<b>20</b>	<b>30</b>	<b>Gluteo M/P</b>	<b>50</b>	<b>20</b>	<b>30</b>
<b>Ileo psoas</b>	<b>50</b>	<b>/</b>	<b>50</b>	<b>Otturatore E/I</b>	<b>50</b>	<b>20</b>	<b>30</b>
<b>Pettineo</b>	<b>45</b>	<b>15</b>	<b>40</b>	<b>Piriforme</b>	<b>50</b>	<b>20</b>	<b>30</b>
<b>Psoas</b>	<b>50</b>	<b>20</b>	<b>30</b>	<b>Bicipite Fem.</b>	<b>65</b>	<b>10</b>	<b>25</b>
<b>Gracile</b>	<b>55</b>	<b>15</b>	<b>30</b>	<b>Sartorio</b>	<b>50</b>	<b>20</b>	<b>30</b>
<b>Semimembranoso</b>	<b>50</b>	<b>15</b>	<b>35</b>	<b>Semitendinoso</b>	<b>50</b>	<b>15</b>	<b>35</b>
<b>Tensore fascia lata</b>	<b>70</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>Popliteo</b>	<b>50</b>	<b>15</b>	<b>35</b>
<b>Q. Vasto intermedio</b>	<b>50</b>	<b>15</b>	<b>35</b>	<b>Q. Vasto lat.</b>	<b>45</b>	<b>20</b>	<b>35</b>
<b>Q. Vasto mediale</b>	<b>50</b>	<b>15</b>	<b>35</b>	<b>Q. Retto fem.</b>	<b>45</b>	<b>15</b>	<b>40</b>
<b>Soleo</b>	<b>75</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>Tibiale ant.</b>	<b>70</b>	<b>10</b>	<b>20</b>
<b>Grande dorsale</b>	<b>50</b>	<b>/</b>	<b>50</b>	<b>Retto addom.</b>	<b>46</b>	<b>/</b>	<b>54</b>
<b>Bicipite brachiale</b>	<b>50</b>	<b>/</b>	<b>50</b>	<b>Brachioradiale</b>	<b>40</b>	<b>/</b>	<b>60</b>
<b>Deltoide</b>	<b>60</b>	<b>/</b>	<b>40</b>	<b>Grande pett.</b>	<b>42</b>	<b>/</b>	<b>58</b>
<b>Romboide</b>	<b>45</b>	<b>/</b>	<b>55</b>	<b>Tricipite brach.</b>	<b>33</b>	<b>/</b>	<b>67</b>
<b>Trapezio</b>	<b>54</b>	<b>/</b>	<b>46</b>	<b>Sovraspinso</b>	<b>60</b>	<b>/</b>	<b>40</b>

# Legge di Borelli e Weber Fick

- "La lunghezza delle fibre è proporzionale all'accorciamento ottenuto dalla loro contrazione e questo è circa uguale alla metà della lunghezza delle fibre", ovvero se un muscolo possiede fibre della lunghezza di 10 cm si potrà accorciare di circa 5 cm, al contrario se si accorciarsse di 5 cm, significa che le sue fibre possiedono una lunghezza di 10 cm. Generalizzando, ci sono quattro tipi di movimento che un muscolo può compiere:
  1. Ad ampiezza completa, massimo allungamento massima contrazione
  2. Allungamento completo, contrazione incompleta
  3. Allungamento incompleto, contrazione completa
  4. Allungamento e contrazione incomplete

# Allungamento completo e Accorciamento completo

- Il lavoro muscolare viene effettuato per tutta l'escursione articolare possibile.
- Conseguenze:
  - Allungamento del ventre muscolare
  - Accorciamento dei tendini (pari all'entità di allungamento del ventre muscolare)
  - La lunghezza del muscolo a riposo non varia.

# Allungamento completo e Accorciamento incompleto

- Il lavoro muscolare non viene effettuato in modo completo nella fase concentrica, ma solo nella fase eccentrica:
  - Accorciamento del ventre muscolare
  - Allungamento dei tendini (maggiore dell'entità dell'accorciamento muscolare).
  - La lunghezza del muscolo a riposo aumenta
- Es.: soggetto cifotico esegue esercizi per accorciamento dorsali ed esercizi per allungamento pettorali (panca piana parziale in allungamento).

# Allungamento incompleto e Accorciamento completo

- Il lavoro muscolare viene effettuato in maniera completa solo nella fase concentrica:
  - Accorciamento del ventre muscolare
  - I tendini non variano
  - La lunghezza del muscolo a riposo diminuisce
- Es.: soggetto iperlordotico (eccessivo allungamento addominali e accorciamento lombari). Soluzione: crunch in accorciamento completo e allungamento incompleto e lombari in accorciamento incompleto e allungamento completo.



# Allungamento incompleto e Accorciamento incompleto

- Il lavoro muscolare non è mai completo né in fase di contrazione eccentrica né in fase di contrazione eccentrica:
  - Accorciamento ventre muscolare
  - Parziale accorciamento tendini
  - Lunghezza del muscolo a riposo diminuisce notevolmente non in modo fisiologico
- Questo tipo di esercizi crea un'eccessiva rigidità quindi è sconsigliato. Limita notevolmente l'ampiezza dei movimenti.

# Conclusioni

- Preservare sempre il soggetto per non dover interrompere l'allenamento per infortuni.
- Tra diversi esercizi per un singolo gruppo muscolare, in un atleta evoluto utilizzare quello che gli viene meglio (con cui realizza i progressi maggiori).
- Per gli atleti cercare di dare esercizi che riproducano il gesto atletico: un ciclista farà pressa (lui fermo, carico mobile come i pedali), un pallavolista squat. Se questo non fosse possibile (pallavolista che non può fare squat), fare trasferimento tra le serie (1 serie pressa e tra le serie balzi per creare i giusti transfert).

# Charles Sherrington, 1924

Muovere le cose è tutto ciò che il genere umano può fare; ..... a tal fine l'unico esecutore è il muscolo, sia per bisbigliare una sillaba che per abbattere una foresta

# Neurofisiologia muscolare:

- L'elaborazione dei codici sensitivi provenienti dalle vie sensitive avviene attraverso **3 sistemi**:
  - *il M.S.*
  - *il Cervelletto*
  - *i Recettori Periferici*

# Propriocezione:

- **Senso di posizione** (esempio: ad occhi chiusi)
- **Senso del movimento** (esempio: velocità angolare)
- **Senso della forza** (esempio: discriminazione del grado di forza da impegnare in un movimento)

# Innervazione reciproca:

- 1) un muscolo antagonista ipertonico va corretto con un aumento di tono dell'antagonista
- 2) rappresenta l'organizzazione delle vie del riflesso da stiramento

# **GRAZIE**



***"Quelli che si innamorano di pratica senza  
scienza sono come I nocchieri ch'entra in  
navilio senza timone o bussola, che mai ha  
certezza dove si vada"***

***Leonardo da Vinci***