

MUSCOLI – CONTRAZIONE MUSCOLARE E FORZA

BASI ANATOMICHE – BIOFISIOLOGICHE E METODOLOGICHE NELLO SPORT

DEL M d S PASQUALE MAZZEO

P/M MARZO -2018

MUSCOLI/1

(NUMERO 501 - Kg 25/35)

ANATOMIA:

- LUNGHI (AFFUSOLATI)
- LARGHI (PENNIFORMI - SEMIPENNIFORMI)
- LISCI (INVOLONTARI COMANDATI DAL SISTEMA NEUROVEGETATIVO)
- STRIATI (COMANDATI DALLA CORTECCIA MOTORIA - VOLONTARI
ECCEPTE IL MUSCOLO CARDIACO)

MUSCOLI/2

COMPOSTI STRUTTURALMENTE DA:

✓ CELLULE

✓ FASCI

✓ FIBRE

✓ MIOFIBRILLE

CELLULE MUSCOLARI

(Nel corpo umano vi sono miliardi di cellule differenti per struttura e funzione)

✓ LUNGHEZZA: da 1mm ad alcuni cm (sino a 12 cm nel muscolo sartorio)

✓ COMPONENTI PRINCIPALI: – *membrana cellulare*

– *nucleo* contenente i cromosomi (RNA)

– *citoplasma* in cui sono immersi vari organuli

tra cui: *mitocondri*

apparato di Golgi

ribosomi

LA CONTRAZIONE MUSCOLARE

La contrazione muscolare e la base dell'attività fisica volontaria ed involontaria



La **contrazione muscolare** è il più noto tra i movimenti della

cellula animale: i vertebrati si muovono grazie alla capacità dei loro muscoli scheletrici di contrarsi energicamente e muovere varie ossa. Questi movimenti cellulari hanno come base l'interazione tra **actina e miosina**.

Fondamentale per la contrazione è la presenza degli **ioni calcio** e **l'utilizzo di ATP** (fonte energetica).

Il grosso del citoplasma è fatto di **miofibrille**, gli elementi contrattili della cellula muscolare. Ogni miofibrilla presenta una catena di minuscole unità contrattili, i **sarcomeri**, organizzati in filamenti di actina e di miosina: i filamenti di miosina si dispongono al centro di ogni sarcomero (filamenti spessi), mentre i filamenti di actina (filamenti sottili) si estendono verso l'interno a partire da una struttura nota come "**disco Z**", sovrapponendosi ai filamenti miosinici per un buon tratto.

La disposizione dei filamenti dà al sarcomero
l'aspetto striato

Lo slittamento dei filamenti di **actina** su quelli di
miosina provoca la *contrazione muscolare*.

I tipi di contrazione muscolare

Quando si parla di contrazione muscolare si pensa sempre ad un accorciamento delle fibre attivate; ma in realtà , a seconda della dinamica del movimento, la forza scaturita dalla contrazione muscolare è strettamente legata ad aspetti biomeccanici.

Per aspetti biomeccanici intendiamo l'azione dinamica del movimento che compiono i segmenti articolari a cui è inserito il muscolo coinvolto nella contrazione (es. bicipite femorale: bacino – femore – tibia).

In generale vengono identificati tre tipi di contrazione che sono:

1. Contrazione concentrica (superante o isotonica) I due capi articolari si avvicinano durante la contrazione (sollevare un carico; es.:il braccio solleva una valigia).
2. Contrazione eccentrica (o cedente) I due capi articolari durante la contrazione muscolare si allontanano (il muscolo cerca di resistere al carico; es.: il braccio posa a terra la valigia).
3. Contrazione isometrica (o statica) Durante la contrazione muscolare la distanza tra i due capi articolari rimane invariata (il carico non viene né vinto, né si cede ad esso; es.: il braccio mantiene sollevata la valigia).

Fibre muscolari / 1

- Il muscolo è formato da cellule molto allungate, da 1 mm ad alcuni cm, più sottili alle estremità, tipo matite temperate in entrambe le estremità;
- Le cellule muscolari hanno la caratteristica di sapersi accorciare ed allungare ed è l'unico lavoro che il muscolo sa fare;
- Le fibre, accorciandosi, creano la contrazione ed, allungandosi, la distensione.

Fibre muscolari / 2

- Le fibre si classificano in "pallide" o "bianche" (veloci e più elastiche) e in "rosse" meno veloci, meno forti, ma più resistenti);
- L'allenamento appropriato riesce a trasformare in parte le peculiarità delle fibre muscolari;
- E', però, più facile che una fibra "pallida" diventi più simile ad una "rossa", piuttosto che la trasformazione in senso inverso.

Fibre muscolari / 3

- Le fibre rosse sono chiamate anche "di tipo I" o "lente", o "STF";
- Sono ricche di emoglobina che trasporta all'interno l'ossigeno ai fini del meccanismo aerobico;
- Rispetto alle "bianche", sono dotate di più capillari e di più mitocondri (centri della respirazione cellulare ove avviene la "fosforilazione"), sono importantissime per le gare di fondo, dette specialità aerobiche.

Fibre muscolari / 4

- Le fibre "bianche" o "pallide" sono dette "di tipo II", o "veloci" o "FTF";
- Hanno grande velocità di accorciamento ed esercitano elevati valori di tensione alle estremità;
- Hanno poca emoglobina e pochi mitocondri;
- Sono fondamentali nelle discipline di velocità.

Fibre muscolari / 5

– Le fibre bianche si dividono nel sottotipo:

a) "glicolitico" (sistema anaerobico lattacido),

b) "ossidativo", che, avvicinandosi alle fibre rosse, ha discreta capacità di utilizzare l'ossigeno.

Principali differenze tra le fibre muscolari.

Fibre rosse

- ❖ Sinonimi: fibre di tipo "I", fibre lente, STF, fibre resistenti;
- ❖ Dimensioni: più sottili;
- ❖ Capillari: molti;
- ❖ Velocità di contrazione: bassa;
- ❖ Resistenza alla fatica: buona o ottima;
- ❖ Mioglobina: abbondante

Fibre bianche

- ❖ Sinonimi: fibre di tipo "II", fibre veloci, FTF, fibre bianche;
- ❖ Dimensioni: diametro maggiore;
- ❖ Capillari: pochi;
- ❖ Velocità di contrazione: elevata;
- ❖ Resistenza alla fatica: discreta o scarsa;
- ❖ Mioglobina: scarsa.

Fibre muscolari di tipo intermedio

- Funzionalmente tra le " bianche " e le " rosse " sono a scossa rapida con alta *attività ossidativa* ;
- Sono inserite nel sottogruppo delle " veloci" ed utilizzano il meccanismo sia *ossidativo* sia quello *glicolitico* e, pur possedendo una rapida velocità di contrazione, sono resistenti alla fatica;
- Nell'apparato muscolare umano è quasi impossibile trovare muscoli con le stesse percentuali delle varie fibre ed ancor più difficile è trovare medesime caratteristiche nello stesso muscolo tra soggetto e soggetto.

Caratteristiche principali dei tre meccanismi energetici

CARATTERISTICHE	ANAEROBICO ALATTACIDO	ANAEROBICO LATTACIDO	AEROBICO
velocità	molto rapido	rapido	lento
carburante	fosfocreatina	glicogeno	glicogeno e grassi
ATP prodotto	molto limitato	limitato	abbondante
limiti	depositi limitati	acido lattico	nessuno
potenza	massimale	sub massimale	bassa
attività	massima intensità	elevata intensità	lunga durata
% intensità media	100%	70 - 85%	40 - 65%
durata prestazione	% energia	% energia	% energia
< 35 secondi	98%	2%	0%
da 1 min.... a 1 min. e 30	80%	15%	5%
da 2 a 3 minuti	30%	65%	5%
da 15 a 25 minuti	10%	20%	70%
da 30 a 50 minuti	5%	15%	80%
da 135 a 180 minuti	0%	5%	95%
% FC teorica	90 - 100%	75 - 90%	60 - 75%
% VO2 max teorica	86 - 100%	66 - 86%	48 - 66%

Tabella evidenziante le caratteristiche dei tre tipi di fibre muscolari

<u>PRINCIPALI CARATTERISTICHE</u>	FIBRA LENTA	FIBRA INTERMEDIA	FIBRA VELOCE
FUNZIONALI			
tempo di contrazione	lento	rapido	rapido
tempo di rilasciamento	lento	rapido	rapido
sviluppo di forza	basso	elevato	elevato
efficienza energetica	alta	bassa	bassa
elasticità	bassa	alta	alta
comparsa della fatica	lenta	moderata	rapida
resistenza alla fatica	elevata	moderata	bassa
STRUTTURALI			
diametro della fibra	piccolo	medio	grande
sviluppo del reticolo sarcoplasmatico	modesto	esteso	esteso
contenuto di mioglobina	elevato	moderato	basso
numero di mitocondri	molti	moderati	pochi
dimensione dei mitocondri	estesa	moderata	modesta
densità capillare	alta	moderata	bassa
ENERGETICHE			
fonte primaria produzione ATP	fosforilazione ossidativa	fosforilazione ossidativa	glicolisi anaerobica
tipo di miosina	lenta	rapida	rapida
scorte di fosfocreatina	modeste	grandi	grandi
scorte di glicogeno	modeste	grandi	grandi
scorte di trigliceridi	grandi	medie	modeste
affinità della troponina sul calcio	bassa	elevata	elevata
ENZIMATICHE			
attività ATPasica miosinica	bassa	alta	alta
attività enzimatica mitocondriale	alta	alta	bassa
attività glicolitica	bassa	alta	alta
attività ossidativa	alta	alta	bassa
NERVOSE			
dimensione del motoneurone	piccola	grande	grande
soglia di eccitamento del motoneurone	bassa	elevata	elevata
velocità di conduzione dell'assone	bassa	elevata	elevata

La specificità dell'azione muscolare

Abbiamo visto come in base alla posizione dei segmenti articolari il muscolo può assumere diversi ruoli. Possiamo definire il muscolo:

- *agonista* quando effettua il movimento;
- *antagonista* quando effettua il movimento opposto al muscolo agonista.

I principi dell'allenamento di condizionamento muscolare

L'allenamento di condizionamento muscolare si può dividere in due grandi famiglie:

- **carico naturale**, quando si utilizza un segmento corporeo (sollevare un braccio) o il proprio corpo (saltare – correre).
- **con sovraccarico**, quando viene utilizzato un corpo esterno (peso).
Un esempio di sovraccarico naturale: dalla posizione di decubito laterale, sollevando un arto inferiore (abduzione) il carico è rappresentato dal peso dell'arto stesso; mentre, in una fase successiva, il lavoro viene definito con sovraccarico applicando una cavigliera.

SISTEMA NERVOSO

- CERVELLO – CERVELLETTO E MIDOLLO SPINALE costituiscono il SISTEMA NERVOSO CENTRALE
- Il CERVELLO ospita circa 200 miliardi di cellule nervose intercollegate da centinaia di miliardi di *SINAPSI* (funzionanti da microprocessori)
- La CORTECCIA CEREBRALE ospita circa 125.000 miliardi di sinapsi (quante le stelle che potrebbero riempire 1500 galassie come la Via Lattea)
- Una sinapsi misura meno di 1 millesimo di mm di diametro

STIMOLO NERVOSO

PARTE: dalla corteccia motoria

CORRE : lungo gli assoni neurali

RALLENTA: in prossimità dei nodi di **RANVIER**

RIPARTE: tramite il mediatore chimico *acetilcolina* (composto organico)

FORMA: (fine corsa) la placca motrice sull'area delle fibre muscolari innervate

CESSA: con l'intervento dell'enzima acetilcolinesterasi, che antagonizza l'acetilcolina e fa tornare le fibre allo stato di **riposo** (positive elettricamente all'esterno e negative all'interno della membrana)

FORZA

QUALITA' FISICA CHE CON L'ALLENAMENTO DIVENTA
CAPACITA' CONDIZIONALE (SPECIFICA E SPECIALE)

- DEFINIZIONE FISICO – MATEMATICA: $M \times A$, ove M sta per massa e A per accelerazione
- DEFINIZIONE FISIOLÓGICA: ENERGIA capace di variare lo stato di quiete o d'inerzia d'un corpo su cui agisce

FORZA

[capacità di resistere o vincere una resistenza esterna]

Si possono identificare tre tipologie di forza:

- *forza veloce* [stimolazioni nervose molto intense; tensioni elevate; alta velocità di reclutamento delle fibre; resistenze esterne basse]
- *forza resistente* [aerobica ed anaerobica lattacida; stimolazioni intensità media, ma prolungate nel tempo]
- *forza massimale* [tensioni massimali per vincere resistenze esterne massime; stimolazioni nervose molto intense e di durata significativa]

POCHE IMPORTANTI AVVERTENZE CONCLUSIVE/1

- Nei giovani atleti/e privilegiare sempre il lavoro di potenziamento muscolare con esercitazioni di tipo dinamico
- Nei giovani e soprattutto nei corridori privilegiare sempre lo sviluppo delle qualità mio – elastiche e, quindi, della forza elastico – veloce
- Coi corridori delle specialità aerobiche lavorare prevalentemente a carico naturale ricordando l'opportunità d'un buon/ottimo rapporto peso/potenza ai fini prestativi.

POCHE IMPORTANTI AVVERTENZE CONCLUSIVE/2

- Inserire il lavoro per lo sviluppo o il richiamo della forza nei periodi opportuni del programma di allenamento.
- Tenere sempre conto delle condizioni fisiche del momento degli atleti e, soprattutto, delle atlete.
- Evitare il rischio di fare incorrere gli atleti/e in stato di anemia per stressanti lavori di potenziamento muscolare concomitante a lunghi e frequenti lavori aerobici.