

**Zeitschrift:** Gioventù e sport : rivista d'educazione sportiva della Scuola federale di ginnastica e sport Macolin  
**Band:** 37 (1980)  
**Heft:** 1

**Artikel:** Basi biologiche dell'allenamento  
**Autor:** Weiss, Ursula  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1000471>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

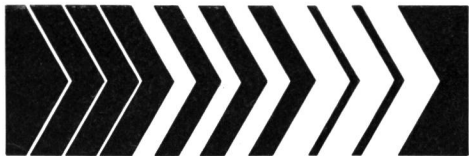
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 06.10.2024

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**



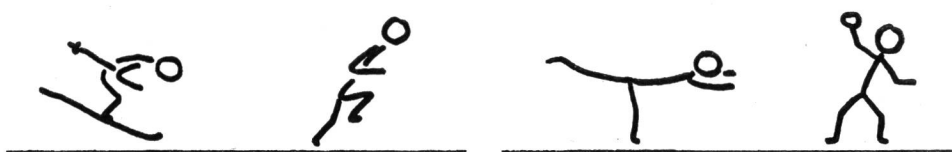
## Basi biologiche dell'allenamento

Ursula Weiss, Istituto di ricerche SFGS, Macolin

### ► Indicazioni particolari per la pratica

### Introduzione

Ogni attività sportiva si compone di portamento e movimento.



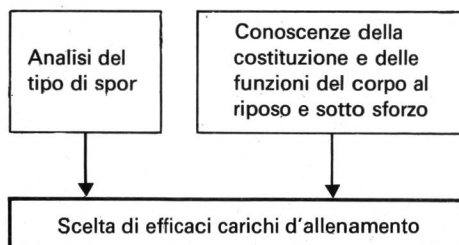
Presupposto essenziale per l'attività sportiva è un corpo efficiente nelle sue funzioni. Questa capacità viene acquisita e mantenuta solo tramite carichi (sforzi) adeguati.

Da questo punto di vista biologico, il monitore sportivo ha il compito di mantenere e aumentare la capacità di prestazione tramite adeguati carichi d'allenamento. Gli occorrono perciò determinate

nozioni di base per poter rispettare in modo determinato ed efficace il principio d'allenamento

*«solo lavorando il ferro si diventa fabbri»*

Qualora i carichi fossero troppo ridotti, la capacità di prestazione diminuisce; se sono troppo alti, c'è il pericolo di lesioni.



### Quali sistemi biologici partecipano all'esecuzione di portamenti e movimenti?

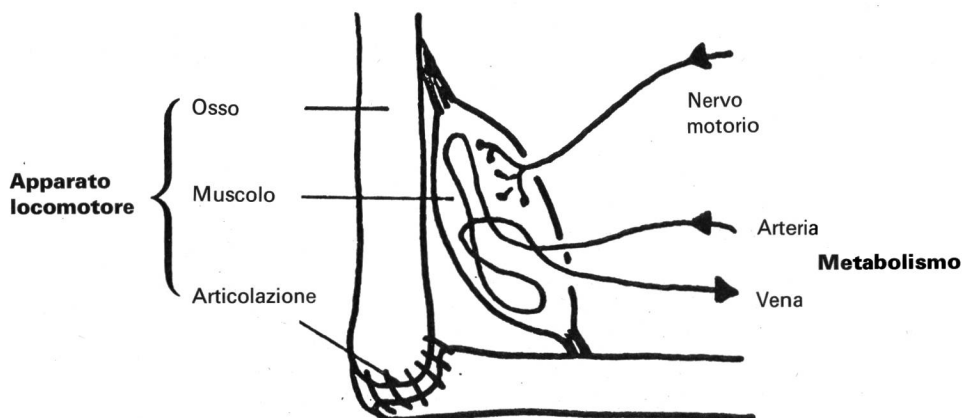


Fig. 1: Apparato locomotore, sistema nervoso e metabolismo

- vengono mosse le ossa e tutto quanto v'è a loro collegato. L'ampiezza di un movimento dipende dalla mobilità dei collegamenti ossei partecipanti, cioè le articolazioni. Per ogni movimento è necessaria della forza. Il muscolo, quale parte attiva dell'*apparato loco-*

- motore*, è il solo organo produttore di energia capace di contrarsi, ovvero capace di restringersi su se stesso.
- la messa in azione e la guida della contrazione del muscolo avviene tramite il *sistema nervoso*.
- l'energia per il lavoro di contrazione viene

fornita dal *metabolismo*. Le importanti materie per la produzione e la riserva di energia provengono dall'alimentazione e trasformate. Prodotti finali e materie inutilizzabili vengono eliminati. (fig. 1 e 2)

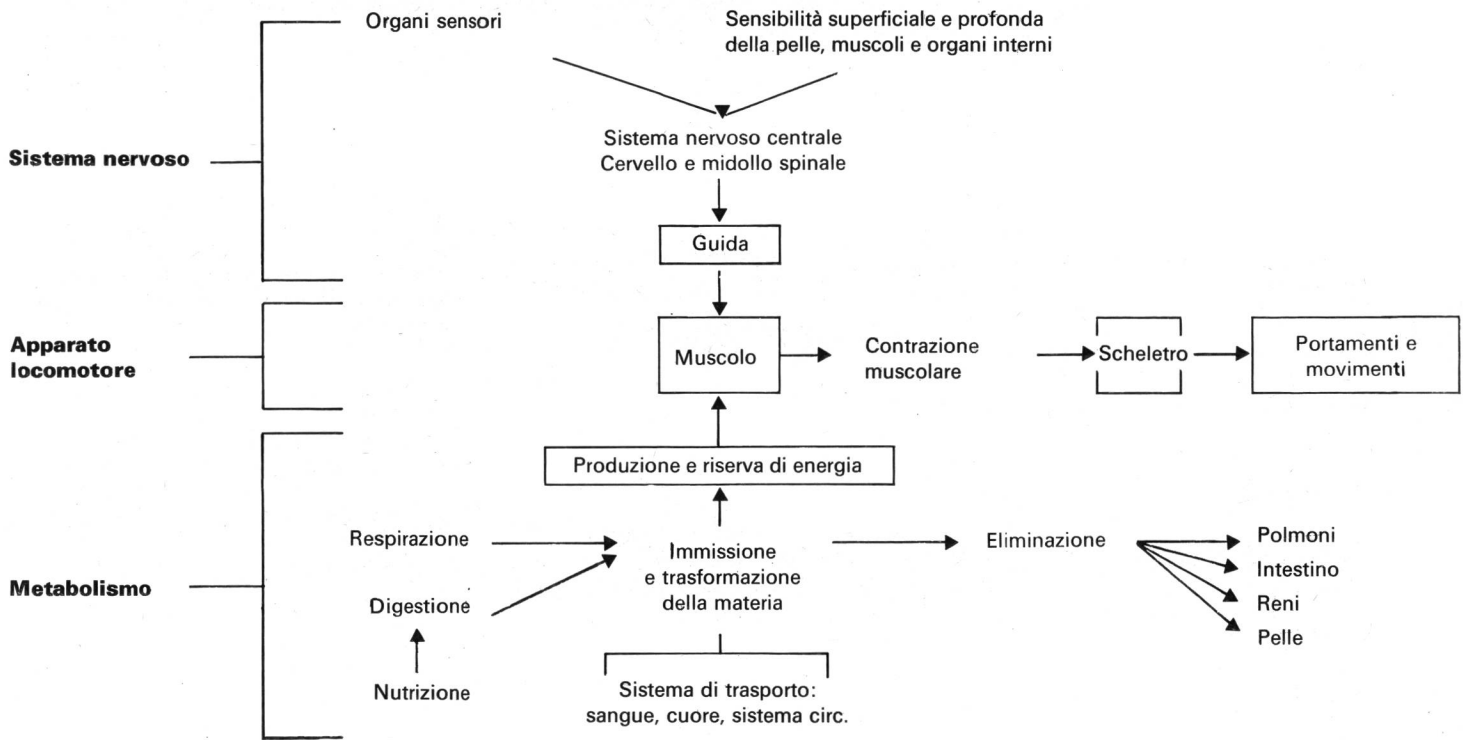


Fig. 2: Organi e sistemi, una panoramica

Apparato locomotore, sistema nervoso e metabolismo sono i tre grandi complessi delle funzioni biologiche, i quali si trovano in stretto rapporto fra di loro. Non sono mai soli nella loro successione, ma partecipano però in modo determinante al livello di prestazione dei singoli *fattori di condizione fisica*. Anche le tre grandezze parziali della *massa di carico* sono in relazione diretta con questi tre sistemi. (fig. 3)

|                                   | <i>Massa di carico</i> | <i>Intensità di carico</i>      | <i>Ampiezza del carico</i> |
|-----------------------------------|------------------------|---------------------------------|----------------------------|
| <b>Esecuzione di un movimento</b> |                        | Più o meno veloce               | Più o meno a lungo         |
| <b>Fattori di condizione</b>      |                        | Elasticità                      | Resistenza                 |
|                                   |                        | Velocità d'azione e di reazione |                            |
|                                   |                        | Destrezza/agilità               | Tenacia                    |
| <b>Sistemi biologici</b>          | Sistema nervoso        | Apparato locomotore             | Metabolismo                |

Fig. 3: Fattori di condizione, massa di carico e sistemi biologici in relazione

## L'apparato locomotore

### Ossa e articolazioni

La base strutturale del corpo è costituita dal *sistema osseo* (apparato locomotore passivo). Costruzione e funzione sono in stretta relazione fra di loro.

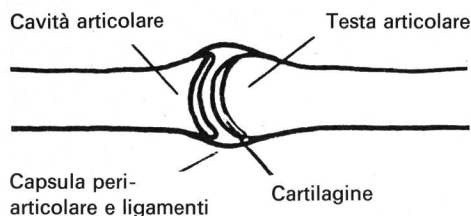
- ▶ — ossa lunghe: leva favorevole per movimenti  
→ braccia, gambe
- ossa corte: funzione portante, molleggio  
→ colonna vertebrale, piedi, mani
- ossa piatte: sostegno e protezione  
→ cranio, gabbia toracica, bacino

Solo con la conclusione della crescita in lunghezza, le cartilagini della zona di crescita si ossificano. (cartilagini di coniugazione)



- ▶ Pericolo di ferite o danni irreparabile in seguito a carichi esagerati sui giovani.

Le ossa sono collegate fra di loro dalle *articolazioni*.



- ▶ La *mobilità* dipende da:
  - costruzione dell'articolazione
  - flessibilità dell'apparato capsula-ligamenti e dei tendini
  - capacità di distensione e tensione di base (tono) della muscolatura in causa.

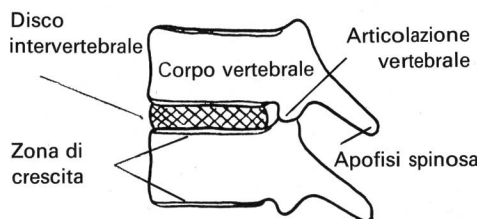
L'estremità delle ossa è ricoperta da una *cartilagine ialina*, una pellicola viscosa (liquido sinoviale) ne favorisce lo scorrimento.

- ▶ Contusioni, distorsioni e lussazioni danneggiano questo tessuto e possono, se ripetute o curate in modo improprio, condurre a modificazioni permanenti (artrosi).

Nell'articolazione del ginocchio, due lamine cartilaginee a mezzaluna (menischi) separano parzialmente le ossa.

- ▶ Ferite al menisco (strappi, contusioni) sono soventi nel calcio, lo sci, la pallamano.

La colonna vertebrale è composta di un gran numero di vertebre collegate fra di loro, da una parte da *piccole articolazioni*, e dall'altra da dischi intervertebrali



L'ampiezza del movimento non è uguale in tutte le sezioni della colonna vertebrale.

- ▶ Pericolo di ferite per le articolazioni e i dischi intervertebrali a causa di

- improvvisi effetti violenti
  - piccoli danni ripetuti
  - carichi permanenti in posizioni estreme
- Danni al portamento

Evitare carichi estremi alla colonna vertebrale, soprattutto fra bambini e giovani in rapida crescita!

L'*apparato locomotore passivo* assume una posizione particolare nell'allenamento. I carichi non lo rafforzano più di quanto sia, ad ogni livello di età, il pericolo di usura delle articolazioni e dei dischi intervertebrali. Cartilagini e dischi intervertebrali guariscono male, dato che non sono vascolarizzati.

### I muscoli

Le articolazioni vengono mantenute o mosse tramite i muscoli, i quali sono collegati alle ossa tramite i tendini (trasmettitori di forza).

Ogni muscolo è formato da innumerevoli *fibre muscolari*. Esse hanno la capacità di contrarsi. Ad ogni *contrazione* le fibre muscolari si raccorciano e il muscolo s'ingrossa.

- ▶ Struttura delle fibre della carne!  
Paragonare la circonferenza del braccio in riposo e alla massima contrazione del flessore!

L'autentico elemento contrattile sono le *miofibrille*, ordinate longitudinalmente in ogni fibra muscolare. Ogni miofibrilla si compone di una serie di molecole proteiche, l'actina e la miosina. *Ad ogni contrazione queste molecole scivolano parallelamente le une sulle altre.* (vedi ill. 4 a pag. 9).

Il meccanismo del raccorcimento viene avviato da uno stimolo nervoso e avviene solo se sono disponibili calcio e le materie energetiche necessarie (cfr. Sistema nervoso e metabolismo).

### Portamenti e movimenti

A seconda della costruzione delle ossa partecipanti, *un'articolazione può spostarsi in una o anche in più direzioni.*

- ▶ Paragoni:
  - articolazione delle dita, articolazione del ginocchio
  - polso, caviglia
  - articolazione delle spalle, articolazione del bacino

Si possono distinguere *tre gruppi di movimenti*, dove ognuno di questi gruppi si compone di due movimenti in direzioni contrapposte (ill. 5 a pag. 9).

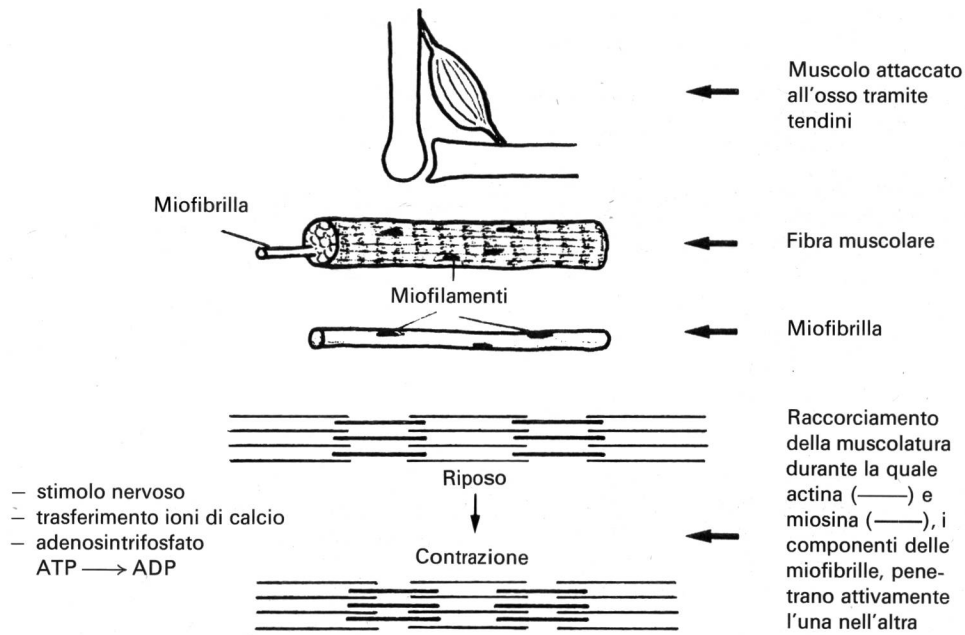


Fig. 4: Tessuto muscolare e processo di contrazione

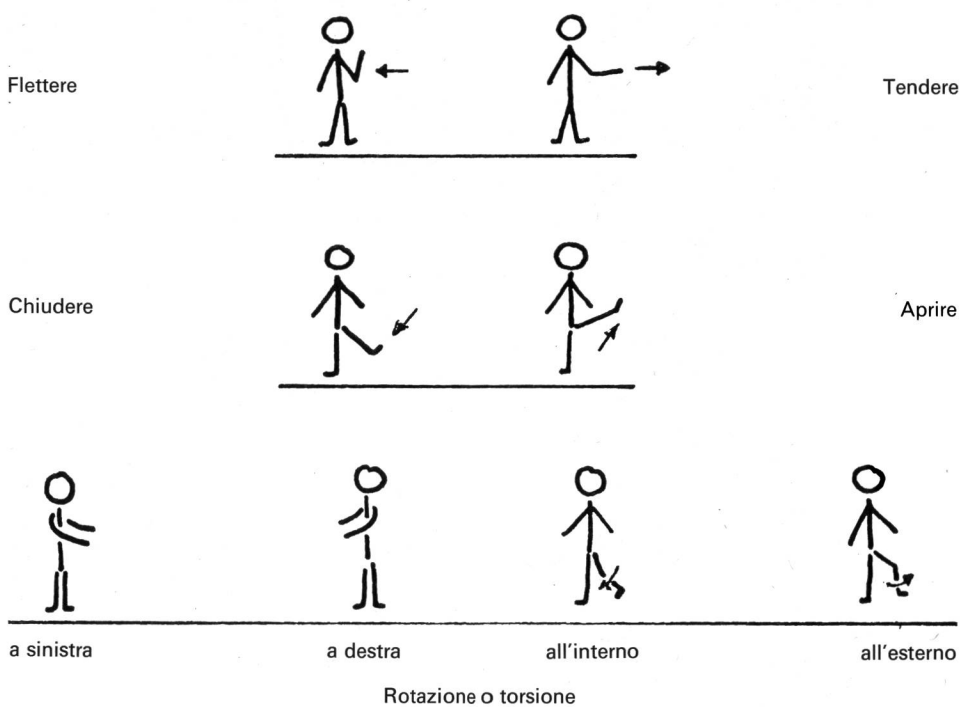
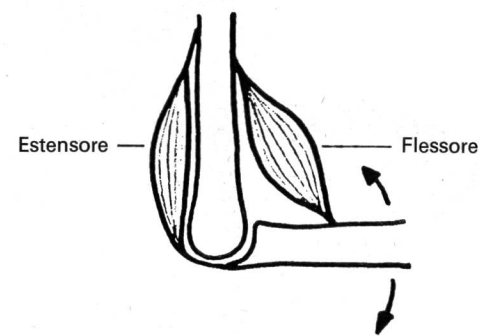
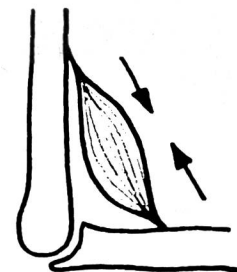


Fig. 5: Tre gruppi di movimento

Per ogni gruppo di movimento è responsabile una coppia di muscoli rispettivamente un gruppo di muscoli = *antagonisti*.



Nella contrazione di un muscolo, le estremità tendono ad avvicinarsi.



La muscolatura attiva si viene a trovare, sottoposta a lavoro, dove l'angolo dell'articolazione diventa più piccolo.

Questa regola non vale in caso di *movimento passivo* e nel lavoro di frenaggio.

- flessione del tronco in avanti da posizione coricata sulla schiena:
  - raccorciamento attivo della muscolatura flessoria addominale e del bacino → rafforzamento
  - estensione degli estensori dorsali



- flessione del tronco in avanti dalla posizione in piedi:
  - raccorciamento passivo della muscolatura flessoria addominale e del bacino → nessun rafforzamento!
  - estensione degli estensori dorsali



La *massa muscolare* alle estremità è maggiormente vicina al tronco che non le articolazioni interessate. Sulle articolazioni scorrono solo i tendini.

- Dove sono i muscoli che muovono il ginocchio, estendono il bacino, flettono la colonna vertebrale in avanti, la tendono indietro o in rotazione?

**Quando si conosce la muscolatura responsabile di un determinato movimento, allora la si può allenare a scopo ben preciso.**

- analisi del movimento:
  - dove sono i muscoli attivi per
  - rimanere in posizione raggruppata nello sci?
  - nella fase di trazione del lancio del giavellotto?
  - nello scatto?

Quali articolazione relative a questi muscoli vengono in questo momento fermate rispettivamente mosse?

*scelta di esercizi:*

citare esercizi per il rafforzamento

- degli estensori delle gambe
- degli addominali trasversali
- della muscolatura dorsale e delle spalle

### Forza muscolare

Sottoposto a carichi massimali e submassimali, il muscolo reagisce con un *incremento di forza*. In pari tempo s'ingrossa con l'inserimento nelle fibre muscolari di un numero maggiore di proteine.

- La *forza* del muscolo dipende da
  - il numero delle fibre muscolari attivate (cfr. sistema nervoso)
  - la grandezza trasversale delle fibre muscolari attivate

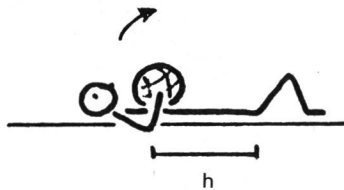
La persona allenata può maggiormente contrarre per unità di tempo grosse fibre muscolari che non una persona non allenata.

L'effetto di forza è maggiore quando la *direzione delle fibre e del movimento è la stessa*.

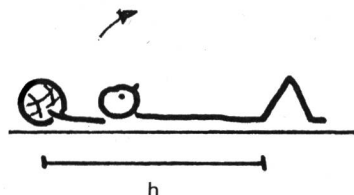
- Proprio al tronco ci sono molti muscoli trasversali rispetto agli usuali piani di movimento avanti-indietro. Solo con movimenti diagonali e con rotazioni questi muscoli vengono stimolati e rispettivamente sufficientemente allenati.

Tramite la *modificazione del braccio di leva* il carico può essere graduato.

- – rizzarsi da posizione coricata dorsale con pallone pesante davanti al petto  
braccio di leva corto ( $h$ ) = carico limitato

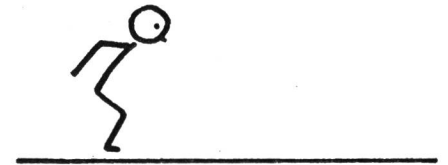


- rizzarsi da posizione coricata dorsale con pallone pesante tenuto braccia in alto  
braccio di leva lungo ( $h$ ) = carico maggiorato



A seconda della grandezza della resistenza (proprio peso, peso supplementare, forza centrifuga), che dev'essere superata con il lavoro muscolare, si realizza un *portamento o un movimento*.

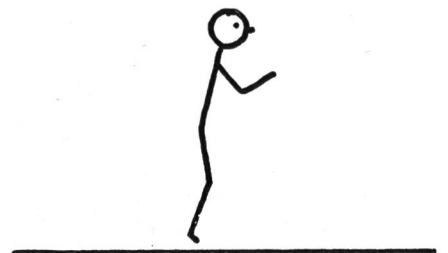
Posizione di partenza



Forza identica alla resistenza  
 $F = R$

*Portamento, lavoro muscolare statico o isometrico*

Stacco



Forza maggiore della resistenza  
 $F > R$

*Movimento, lavoro muscolare dinamico attivo*

Ricezione



Forza minore della resistenza  
 $F < R$

*Movimento, lavoro muscolare dinamico passivo*

## Il sistema nervoso: meccanismo della contrazione muscolare

### Panoramica

Protetti dal cranio osseo e dalla colonna vertebrale, *cervello e midollo spinale*, le parti principali del sistema nervoso centrale, ricevono un gran numero di disparate informazioni. La trasmissione avviene tramite i *nervi sensitivi*.

► A seconda del tipo di sport, l'una o l'altra qualità sensoriale assume maggiore importanza.

Esempi:

- vista giochi, corsa d'orientamento
- udito danza, ginnastica ritmica, giochi di palla
- equilibrio pattinaggio, ginnastica artistica

- tatto nuoto, giochi di palla
- subconscio controllo di tutti gli atteggiamenti e movimenti in tutti gli sport

Queste *qualità sensoriali* vengono registrate dalla *memoria*. Tramite il *nervo motore* vengono attivati determinati gruppi muscolari. Ne risultano portamenti e movimenti, rispettivamente un determinato comportamento motorio (cfr. fig. 6).

- - prove proprie
  - dimostrare
  - spiegare
  - correzioni
  - film didattici e simili
- comportamento motorio momentaneo, per esempio un salto in lungo

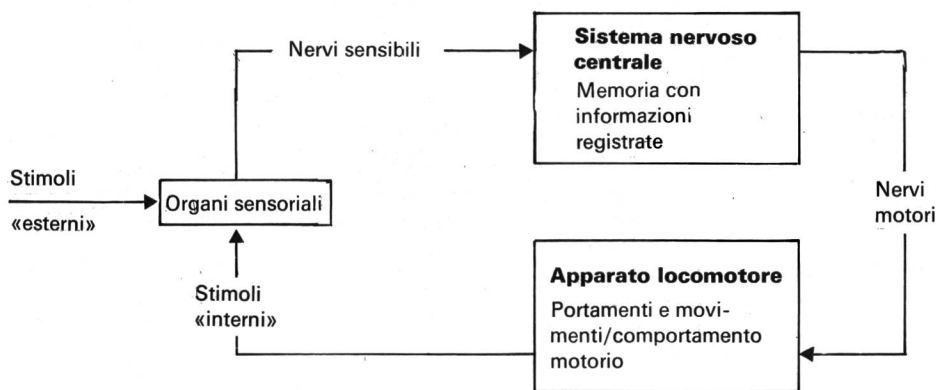


Fig. 6: Nervi sensoriali e motori per la trasmissione delle informazioni

### La trasmissione nervo-muscolo

La trasmissione degli impulsi sopravvenuti al muscolo avviene nella placca motrice, la terminazione a fiorami del nervo motore (fig. 7).

Se lo stimolo è sufficientemente forte, la fibra muscolare procede a una contrazione massima: le singole fibre muscolari seguono la *legge del tutto-o-niente*.

► L'innervazione alternata dei diversi gruppi di fibre muscolari, permette di adeguare alla situazione l'*impiego di forza di un muscolo* e l'*affaticamento*, in particolare nel lavoro dinamico, è minore.

Esempio: sollevamento ripetuto di grossi pesi

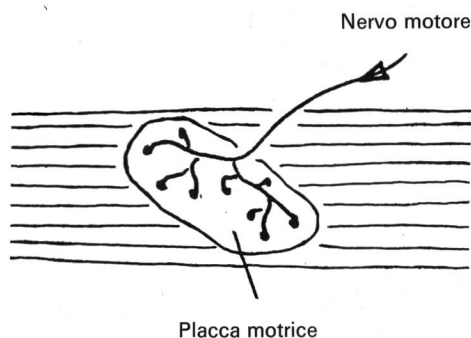


Fig. 7: Terminazione a fiorami (placca motrice) del nervo motore

Neppure in caso di *sforzo massimale* tutte le fibre vengono contratte simultaneamente.

► La *forza massimale di un muscolo*, in una determinata situazione di leva, non dipende soltanto dalla dimensione della fibra, bensì anche dal numero massimale delle fibre attivate simultaneamente (cfr. Forza muscolare).

Le singole fibre muscolari possono o meno essere contratte dipendentemente dall'intensità dello stimolo. La velocità della contrazione muscolare non dipende dalla velocità d'arrivo dell'impulso, bensì dal rapporto carico-forza.

Minore è il carico e maggiore è la forza, che può essere impiegata in un breve spazio di tempo, maggiore sarà l'accelerazione data a questo carico tramite la contrazione muscolare.

### ► Elasticità

Capacità di un muscolo o di un gruppo di muscoli di contrarsi rapidamente con l'impiego della maggior forza possibile e imporre con ciò la maggior accelerazione possibile al proprio corpo, a un compagno o a un attrezzo.

Essa dipende da:

- forza (dimensione delle fibre e numero delle fibre attivate)
- velocità di contrazione dei singoli muscoli
- capacità di coordinazione (collaborazione di tutti i muscoli interessati)

Esempi:

- salti, lanci

La ripetizione di tali rapide contrazioni condiziona la velocità d'azione, la quale dipende a sua volta dalla capacità economica di singole azioni muscolari di collegarsi in un assieme (capacità di coordinazione) e dalla disponibilità di energia sufficiente per la durata di una tale azione.

### ► Velocità d'azione

Capacità di un muscolo o di un gruppo di muscoli di ripetere una serie di rapide contrazioni in un breve spazio di tempo, impiegando più o meno forza (movimenti ciclici), oppure di eseguire nell'ordine e velocemente una serie di movimenti diversi (movimenti aciclici).

Dipende da:

- velocità di reazione
- elasticità
- capacità di coordinazione
- resistenza e tenacia, a seconda della durata del carico (cfr. metabolismo).

Esempi:

- corse veloci, nuoto su brevi distanze
- ciclismo
- giochi di palla, tennis, scherma

### Commutazione nel sistema nervoso centrale

La commutazione dai nervi sensitivi a quelli motori avviene a diversi livelli nel *sistema nervoso centrale*.

*Riflessi e automatismi*, che operano senza controllo cosciente, vengono guidati da centri al *midollo spinale* e al *cosiddetto tronco cerebrale*.

► Esempi:

- tensione reflektorica di muscoli in caso d'improvvisa estensione:
  - quale protezione, per esempio tensione della gamba flessa al colpo sul tendine estensore sotto il ginocchio (riflesso rotuleo), contrazione della muscolatura delle gambe alla ricezione dopo salto, contrazione della muscolatura addominale alla battuta.
  - per l'avvio rapido di contrazioni, per esempio contrazione della muscolatura del tronco, nel movimento di riporto nei lanci.
- riflesso palpebrale quale protezione; movimento di difesa del braccio in caso di colpi minacciosi,
- aggiustamento di riflesso della tensione muscolare di base (tono) → tensione di base alta prima della partenza, bassa durante il sonno.

*Per azioni eseguite coscientemente e deliberatamente* sono responsabili determinati centri di commutazione e di guida della *corteccia cerebrale*.

- Obiettivo dell'allenamento è l'automatizzazione di successioni di movimenti eliminando riflessi di disturbo, per liberare il conscio, per esempio nella soluzione di compiti tattici. Confrontare il palleggio di un principiante con quello di un esperto oppure la ricezione della palla di un bambino e di un ragazzo!

I movimenti vengono registrati e immagazzinati nel sistema nervoso centrale. È dunque molto importante, insegnando un movimento, sin dall'inizio venga mostrato solo il movimento corretto.

- È spesso molto più difficile correggere movimenti imparati in modo errato, che impararne altri completamente nuovi!

### Il metabolismo: sintesi e approvvigionamento di energia

#### Panoramica

La sintesi e l'approvvigionamento energetico di tutte le cellule viventi avviene tramite il *metabolismo*. Durante la crescita e in caso di grosso sforzo fisico assume particolare importanza il *metabolismo energetico*.

- Una nutrizione equilibrata di vitamine e proteine, come pure sufficiente tempo di riposo e recupero, è estremamente importante per i ragazzi e i giovani che si allenano.

La *produzione di energia* per i processi vitali e il lavoro muscolare avviene innanzitutto tramite la degradazione di carboidrati e grassi. Vengono prodotti circa il **30% di energia meccanica** e circa il **70% di calore**.

- Rialzo della temperatura corporea in seguito a sforzo fisico quale auspicabile effetto secondario nella messa in moto.

Carboidrati, grassi e proteine, assieme ad acqua, vitamine e sali minerali, vengono assimilati quali *nutrimento* e attraverso la *digestione* ridotti a particelle solubili. Queste giungono nel *sangue* attraverso la parete intestinale e raggiungono così le diverse cellule e tessuti.

Le *proteine* vengono usate nella costruzione e rigenerazione, mentre che i carboidrati e i grassi sono subito degradati quali supporti energetici o depositati in forma adeguata.

- Indicazioni precise sull'alimentazione dello sportivo in allenamento, prima e dopo la competizione, si possono ricercare nella relativa e ampia letteratura (biblioteca SFGS). (Fig. 8 a pag. 13)

#### Preparazione dell'energia nel muscolo

Indipendentemente dall'apporto di ossigeno e cibo, il muscolo ha la capacità di contrarsi subito e quindi svolgere un lavoro.

*Preparazione energetica anaerobica, indipendente dall'ossigeno*

Fornitore diretto di energia per il lavoro muscolare è una proteina contenente fosfato, l'*adenosin trifosfato*. Tramite la fissione delle particelle di fosfato viene liberata l'energia per la contrazione (cfr. schema sottostante).

- La riserva di ATP nella fibra muscolare copre il lavoro muscolare di circa 2–3 secondi.

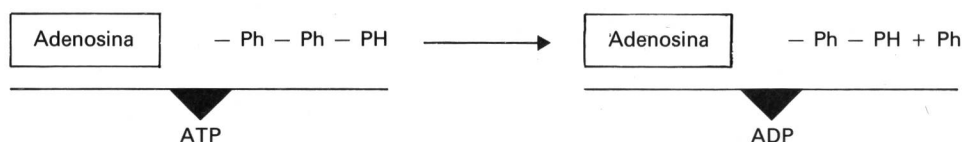
Tutti i passi successivi della produzione di energia servono unicamente alla ricostituzione dell'ATP, poiché senza la decomposizione dell'ATP non può avvenire alcuna contrazione.

In ogni fibra muscolare v'è pure riserva di un'altra proteina, il *creatinfosfato* (KP), il quale viene trasferito all'ADP.

- La riserva di *creatinfosfato* nella fibra muscolare copre il lavoro muscolare per circa 30 secondi.

Quale altro supporto energetico, ogni fibra muscolare contiene una certa porzione di *amido* (glicogeno = amido animale), il quale, attraverso tappe intermedie viene degradato ad *acido lattico* e rispettivamente ad *acido lattico*. L'energia liberata, nuovamente sotto forma di particelle di fosfato, viene usata per la ricostituzione dell'ATP e del creatinfosfato.

- Il massimo di ricavo d'energia tramite *demolizione anaerobica dello zucchero* è raggiunto dopo 50–60 secondi. Dopo circa *2 minuti di lavoro intenso*, anche questa riserva energetica è esaurita.





|                                     | <i>Carboidrati</i>   | <i>Grassi</i>  | <i>Proteine</i>   |
|-------------------------------------|--|--|---|
| Componenti chimiche (elementi)      |  | <b>Carbonio C</b><br><b>Idrogeno H</b><br><b>Ossigeno O</b>  | Nitrogeno N   |
| Forma alimentare                    | Amidi: Patate<br>Pane<br>Pasta<br><br>Zuccheri: Zucchero d'uva<br>Zucchero lattico<br>Fruttosio                              | Grassi animali e vegetali e olii<br>Lardo, burro<br>Olio di girasole<br>Olio d'arachidi                          | Proteine animali e vegetali<br>Carne, uova<br>Formaggio<br>Legumi   |
| Digestione                          | Zucchero   | Acidi grassi liberi e glicerina  | Aminoacidi  |
| Assorbimento                        | Tramite la parete intestinale nel sangue   |  |   |
| Trasporto                           | Nel sangue alle cellule, tessuti e organi che abbisognano di materia alimentare per ricostituire o ricavare energia          |  |   |
| Impiego                             | – Deposito quale amido: Glicogeno del muscolo e del fegato<br>– Catabolismo per ricavare energia<br>– Metabolismo energetico | – Deposito di grassi sotto la pelle, nella regione del ventre e negli organi interni<br>– Metabolismo energetico | – Nessun deposito<br><br>(– Catabolismo per ricavare energia solo in caso di fame prolungata)<br>– Metabolismo energetico |
| Eliminazione dei prodotti degradati | CO <sub>2</sub> (acido carbonico)<br>H <sub>2</sub> O (Acqua)  | → respirazione<br>→ reni, pelle, polmoni o ulteriore impiego nel corpo   | N (Nitrogeno) quale acido urico e urea tramite i reni   |

Fig. 8: Assorbimento, trasformazione e impiego di carboidrati, grassi e proteine

L'ulteriore degradazione dell'acido racemico fino ad acido carbonico e acqua avviene quale processo di combustione (ossidazione) con impiego di ossigeno → *preparazione d'energia dipendente dall'ossigeno, aerobica*.

Anche la degradazione dei grassi è compresa nel settore aerobico assieme allo zucchero. Gli acidi grassi liberi vengono bruciati aerobicamente ad acido carbonico e acqua.

► La preparazione d'energia aerobica o ossidativa raggiunge il suo massimo, con una riduzione del lavoro a circa il 30%, *dopo circa 2–3 minuti*.

Questo lavoro può essere mantenuto fin quando bastano le riserve di glicogeno e grasso nelle fibre muscolari, rispettivamente fin quando zucchero e grassi possono essere trasportati via sangue.

*La capacità di fornire un lavoro muscolare per un periodo di tempo lungo e possibilmente resistendo a lungo all'affaticamento, dipende biologicamente dalla capacità di prestazione della preparazione aerobica e anaerobica di energia.*

► **Resistenza = capacità anaerobica = tenacia anaerobica**

Facoltà dell'organismo, in particolare della muscolatura, di preparare l'energia necessaria al lavoro muscolare senza l'impiego di ossigeno e di sopportare possibilmente a lungo e senza influssi negativi sulla prestazione le conseguenze che ne risultano come acidemia, pulsazioni alte e difficoltà respiratorie.

Dipende dai seguenti elementi:

- riserve d'energia nelle fibre muscolari (ATP, creatinfosfato, amidi)
- riserva alcalina del sangue e del tessuto
- eliminazione degli acidi carbonici tramite respirazione rafforzata
- fattori psichici-centro-nervosi («sopportare»)

Esempio:

- corsa 400 m
- scatti intermedi e volata finale nelle corse di fondo

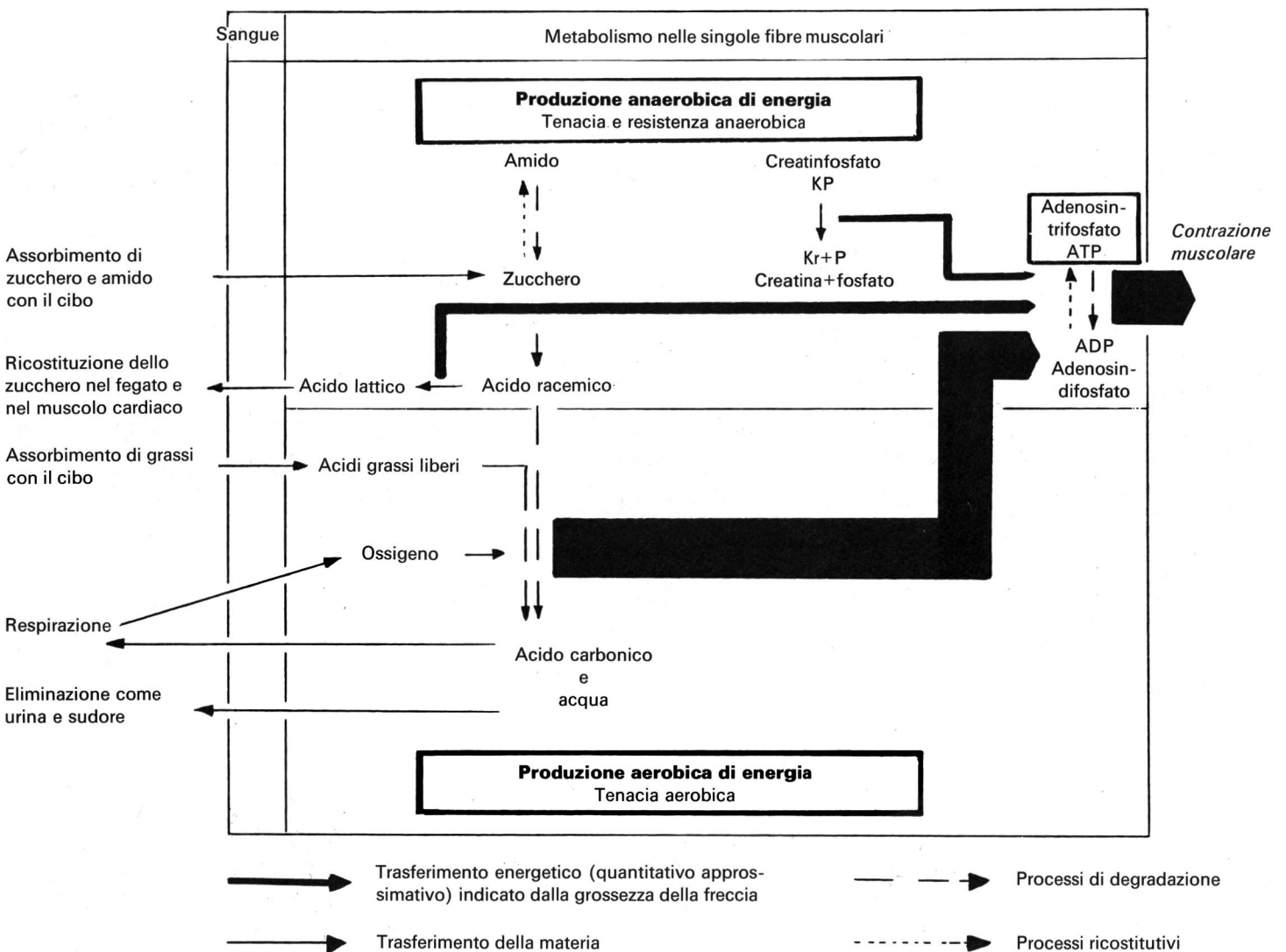


Fig. 9: Produzione energetica anaerobica e aerobica nella fibra muscolare

► **Capacità di tenacia = capacità aerobica = tenacia aerobica**

Facoltà dell'organismo, in particolare della muscolatura, di preparare l'energia necessaria al lavoro muscolare con l'impiego di ossigeno e in equilibrio (steady state) per lungo tempo.

Dipende dagli elementi seguenti:

- capacità delle fibre muscolari di assimilare l'ossigeno offerto e di trasformarlo
- irrigazione sanguigna dei muscoli
- contenuto nei capillari di ossigeno, zucchero e acidi grassi liberi
- capacità di prestazione di polmoni, cuore sistema circolatorio

Esempi:

- sci di fondo, corsa d'orientamento, corse di fondo, giochi

*Resistenza e tenacia* sono due settori strettamente connessi nei carichi di lunga durata.

- - la *preparazione immediata di energia* nella fase di partenza, negli scatti intermedi e nella volata finale, avviene in modo ampiamente anaerobico
- quando l'intensità dello sforzo è molto alta, i rifiuti acidi della degradazione dello zucchero si depositano dapprima nel muscolo e passano poi con il tempo nel sangue. Una tale iperacidità viene sopportata male dall'organismo. → la muscolatura diventa stanca, senza forza, dolorante, il polso sale a livelli massimi, le difficoltà respiratorie inducono a interrompere il lavoro → la *frontiera della resistenza* è raggiunta.
- maggiore è la capacità aerobica, più tardi l'organismo dovrà ricorrere alla sua resistenza. La *frontiera della tenacia* viene raggiunta quando si deve ricorrere anche alla produzione anaerobica di energia e si fanno sentire i sintomi del carico sulla capacità di resistenza.
- maggiore è la capacità aerobica, migliore sarà anche la *facoltà di recuperare*, dato che i rifiuti acidi della degradazione dello zucchero possono essere eliminati completamente in modo più rapido.
- recupero in gara fra le singole discipline (decatlon, scatti iniziali e intermedi, volata finale) o giochi (fra il primo e il secondo tempo; in caso d'impegni di gioco ripetuti).

Indirizzo dell'autore:

Dr. med. Ursula Weiss

Insegnante di ginnastica e sport dipl.

Scuola federale di ginnastica e sport

CH-2532 Macolin

## Bibliografia

Schütz, E., Rothschild, E.: Bau und Funktion des menschlichen Körpers, 9. Auflage, Urban und Schwarzenberg, München/Berlin (1973).

Stegemann, J.: Leistungsphysiologie, Thieme, Stuttgart (1971).

Tittel, K.: Beschreibende und funktionelle Anatomie des Menschen, 6. Auflage, Fischer, Jena (1974).

Zaciorskij, V. M.: Die körperlichen Eigenschaften des Sportlers, Trainerbibliothek des DSB Band 3, Bartels und Wernitz, Berlin (1974).

Hollmann, W., Hettinger, Th.: Sportmedizin – Arbeits- und Trainingsgrundlagen, F. K. Schaffner, Stuttgart (1976).

Mellerowicz, H., Meller, W.: Training – Biologische und medizinische Grundlagen und Prinzipien des Trainings, Springer, Berlin (1975).

Nemessuri, M.: Funktionelle Sportanatomie, Sportverlag Berlin (1963).

Nöcker, J.: Physiologie der Leibesübungen für Sportlehrer, Trainer, Sportstudenten, Sportärzte, 3. Auflage, Enke, Stuttgart (1976).

Schönholzer, G., Weiss, U., Albonico, R.: Sportbiologie, Schriftenreihe der Eidg. Turn- und Sportschule Magglingen, 4. Auflage, Birkhäuser Basel (1976).

