

Università degli Studi di Genova

**Facoltà di Medicina e
Chirurgia**

In collaborazione con Master of Science in
Manual Therapy – Libera Università di Brussel

**MASTER
in
Riabilitazione dei Disordini
Muscoloscheletrici**

Tesi

“L’allenamento della forza muscolare
del quadricipite alla Leg Extension
influisce sulle risposte propriocettive di
un soggetto?”

Andrea Piazze
Laureato in Fisioterapia

Raccolta bibliografica

Innanzitutto, precedentemente all'inizio del lavoro vero e proprio, è stata effettuata una ricerca bibliografica riguardante gli argomenti forza muscolare, equilibrio, allenamento della forza e della propriocezione su banche dati presenti in rete.

Seguono gli abstract di tutti gli articoli selezionati per lo studio.

Effects of combined sensory and muscular training on balance in Japanese older adults.

Islam MM, Nasu E, Rogers ME, Koizumi D, Rogers NL, Takeshima N.

Effect of neuromuscular training on proprioception, balance, muscle strength, and lower limb function in female team handball players.

Holm I, Fosdahl MA, Friis A, Risberg MA, Myklebust G, Steen H.

Training can modify back muscle response to sudden trunk loading.

Pedersen MT, Essendrop M, Skotte JH, Jorgensen K, Fallentin N.

Community-based group exercise improves balance and reduces falls in at-risk older people: a randomised controlled trial.

Barnett A, Smith B, Lord SR, Williams M, Baumand A.

Influence of muscle strength, physical activity and weight on bone mass in a population-based sample of 1004 elderly

women.

Gerdhem P, Ringsberg KA, Akesson K, Obrant KJ.

The initial effects of low-volume strength training on balance in untrained older men and women.

Bellew JW, Yates JW, Gater DR.

The effect of strength training on control of force in older men and women.

Bellew JW.

Functional instability of the ankle and the role of neuromuscular control: a comprehensive review.

Richie DH Jr.

Postural muscle responses following changing balance threats in young, stable older, and unstable older adults.

Lin SI, Woollacott MH.

Proprioception of the ankle: a comparison between female teenaged gymnasts and controls.

Aydin T, Yildiz Y, Yildiz C, Atesalp S, Kalyon TA.

What is the role of muscle receptors in proprioception?

Proske U.

Proprioceptive neuromuscular facilitation training induced alterations in muscle fibre type and cross sectional area.

Kofotolis N, Vrabas IS, Vamvakoudis E, Papanikolaou A, Mandroukas K.

Anatomia funzionale dell'apparato muscolo tendineo

La muscolatura scheletrica rappresenta il 40% circa del peso corporeo di un individuo adulto di sesso maschile, di peso e conformazione normali.

L'unità funzionale dell'apparato muscolare è rappresentata dal muscolo che consta di diverse parti: il ventre muscolare, il tendine prossimale e quello distale; la giunzione muscolo-tendinea e la giunzione osteo-tendinea.

Il ventre muscolare è l'elemento più nobile del muscolo, poiché a lei è affidata la contrattilità, è formato dall'insieme di numerose fibre che rappresentano le unità funzionali del muscolo stesso. Ogni singola fibra si presenta di forma cilindrica notevolmente allungata, con apici arrotondati, di lunghezza variabile dai 10 ai 100 micron. Le numerose fibre muscolari si accollano l'una all'altra nel senso della lunghezza per formare una prima serie di fasci muscolari (fasci primari).

Più fasci primari si uniscono a formare i fasci secondari e questi ultimi a formare i fasci terziari. Gli elementi così costituiti sono circondati da tessuto connettivo fibro-elastico, costituente la sostanza cementante inter e perifasciale, il perimisio.

Possiamo distinguere i muscoli lunghi, il cui diametro longitudinale prevale su quello trasversale, si trovano

soprattutto negli arti e possono essere suddivisi in superficiali e profondi. I muscoli larghi, i cui diametri, longitudinale e trasversale, si equivalgono, mentre lo spessore è notevolmente inferiore, possono presentare diverse forme: romboidea, a ventaglio, quadrangolare ecc. Infine i muscoli brevi, normalmente disposti intorno alle articolazioni, di forma diversa, sono capaci di sviluppare una notevole forza ma un movimento modesto.

Ogni singolo muscolo presenta una vascolarizzazione imponente, affidata ad uno o più vasi arteriosi che penetrano nel muscolo, isolatamente o insieme ad un nervo o ad uno o più vasi venosi a formare il peduncolo vascolo nervoso.

Il circolo arterioso, oltre contrarre numerosi anastomosi perimuscolari ed endomuscolari, realizza una fittissima rete capillare, con elementi a decorso molto sinuoso, che si estendono sino alle singole fibre muscolari.

L'irrorazione ematica di un muscolo è proporzionale allo stato d'attività del muscolo stesso e ciò ad opera del maggiore o minore numero di capillari in funzione: l'innervazione è affidata, quasi costantemente, ad un nervo unico che penetra nel ventre muscolare isolatamente o insieme all'arterio, per formare il peduncolo vascolo nervoso. Ogni singolo tronco nervoso presenta delle fibre motrici che conducono gli impulsi per la contrazione a fibre sensitive, conduttrici di stimoli della sensibilità muscolare. Sensibilità accentuata in caso di contrattura, stiramento contrazione ecc.

Altro elemento fondamentale dell'unità funzionale dell'apparato è il tendine. Congiunge la parte contrattile

alla leva scheletrica (muscolo – osso). Il tendine è formato da fibre connettivali, riunite in fasci, circondati da tessuto connettivo lasso.

Il tessuto tendineo, al contrario di quello muscolare, è modestamente elastico, tanto da non poter sopportare un allungamento che superi il 5 % della sua lunghezza. E' particolarmente resistente alla trazione; può controllare oltre 500 Kg. Di trazione per cm. quadrato. Per questo motivo è frequente come patologia, lo strappo muscolare ed il distacco di porzione ossea collegata al tendine. Assolutamente raro lo strappo del tendine.

I tendini sono di forma veramente varia e strettamente dipendente non solo dalla forma del muscolo d'appartenenza, ma anche dal tipo d'azione che esso esercita. Mentre la lunghezza è in relazione con quella del muscolo e con l'ampiezza del movimento che si svolge nell'articolazione corrispondente, lo spessore è in rapporto diretto con il diametro muscolare. Circa 1 a 30 per i muscoli deboli e 1 a 20 per quelli potenti. La vascolarizzazione del tendine è meno ricca di quella muscolare, per molti studiosi non esisterebbe un'irrorazione propria, poiché essa deriverebbe da quella muscolare.

Fra il ventre muscolare ed il tendine esiste una zona di passaggio detta: giunzione muscolo tendinea, in cui la fibra muscolare si “fonde” con quella tendinea con un rapporto di continuità.

Tale zona ha la caratteristica di una notevole resistenza alle forze di trazione, tanto che un muscolo

eccessivamente disteso, difficilmente si lacera in tale sede, ma generalmente in corrispondenza del tessuto muscolare. La giunzione può essere immediata, quando la direzione della fibra tendinea è la stessa di quella muscolare o laterale, quando i fasci tendinei incidono obliquamente su quelli muscolari, con varie direzioni. La giunzione osteo tendinea è quella parte del muscolo che mette in rapporto i tendini, prossimale e distale, con la leva scheletrica.

La parte più nobile del muscolo è rappresentata dal ventre muscolare che possiede alcune proprietà peculiari. La prima è l'estensibilità (capacità di allungarsi). L'altra proprietà è la capacità di riacquistare le caratteristiche di partenza dopo la contrazione o dopo l'allungamento. Essa consente la continuità, la regolarità e l'armonia nel movimento. La terza caratteristica è la contrattilità, ossia la capacità del tessuto muscolare di accorciarsi avvicinando i propri punti d'inserzione. La contrazione, che avviene con mutazione di forma ma non di volume, realizza il movimento e produce potenza muscolare.

Quest'ultima è proporzionata alla quantità di fibre muscolari che compongono il muscolo ed al numero delle miofibrille presenti nella fibra muscolare. L'aumento delle miofibrille nella fibra è l'ipertrofia muscolare, ottenibile con l'allenamento.

L'accorciamento che si produce dopo la contrazione, è proporzionale al numero e dalla dimensione delle fibre stesse. Deriva che un muscolo corto e largo, può realizzare una forza notevole ma un movimento limitato,

mentre un muscolo lungo ed esile, può realizzare una forza modesta ma un movimento esteso con ampio arco di circonferenza..

Nell'architettura dell'apparato locomotore, il movimento è attuato attraverso lo sfruttamento di sistemi di leve che rendono possibile e vantaggiosa l'attività muscolare.

La leva può essere di primo, secondo o terzo genere, a seconda che al centro del sistema vi sia, rispettivamente il fulcro, la resistenza o la potenza.

Nell'ambito dell'apparato osteo articolare, la potenza è rappresentata dalla forza muscolare, la resistenza dal peso del segmento scheletrico, o una resistenza proveniente da vettori aventi diverso orientamento rispetto quello di gravità. E' il caso delle macchine presenti nelle palestre di Body Building (Leg extensor, leg curl, poli ercolina ecc.).

Il fulcro è l'asse di rotazione dell'articolazione nella quale avviene il movimento.

Esempio: il tricipite brachiale (potenza), l'articolazione del gomito (fulcro) ed un manubrio impugnato dalla mano (resistenza). Al manubrio possiamo associare il peso dell'arto e l'azione antagonista del bicipite brachiale.

Esempio: il tricipite surale (polpaccio) è la potenza, il peso del corpo è la resistenza, mentre l'avampiede costituisce il fulcro. L'asse di rotazione articolare è l'articolazione della caviglia.

Esempio: l'articolazione del ginocchio (fulcro), il muscolo quadricipite femorale (potenza), il peso della gamba e del piede ed eventuale resistenza applicata (resistenza)..

Poiché da un punto di vista meccanico, non tutte le leve sono vantaggiose, la natura ricorre ad alcuni espedienti per modificare positivamente le possibilità del muscolo. E'

il caso della rotula, spostando anteriormente il tendine rotuleo, ne favorisce l'inserzione sulla tuberosità tibiale anteriore con una minore obliquità, rispetto all'asse longitudinale della tibia. Il rapporto fra resistenza e potenza sarà così modificato, a favore della potenza. Anche il tipo d'inserzione del tricipite surale (polpaccio), totalmente nella parte posteriore del calcagno, favorisce la maggiore vantaggiosità della leva.

Oltre ad un effetto propriamente dinamico del muscolo, la realizzazione del movimento, dobbiamo considerare altri due effetti della forza muscolare: **quello statico e quello di rallentamento.**

Il primo si manifesta quando la contrazione muscolare fa equilibrio ad altre forze senza imprimere alcun movimento, o quando la contrazione serve a stabilizzare un'articolazione, per permettere lo svolgersi dell'azione d'altri gruppi muscolari. Avviene nell'articolazione della spalla, quando il deltoide in contrazione statica, fissa la posizione d'abduzione di $80/90^\circ$ dell'arto superiore, onde permettere l'intervento d'altri gruppi muscolari che completano l'abduzione sino a $150/160^\circ$. Mi riferisco ai muscoli: trapezio e gran dentato.

L'effetto di rallentamento è caratterizzato dall'opposizione graduale di una o più leve muscolari all'azione di altre forze. Ad esempio, i muscoli intrinseci della pianta del piede, si oppongono allo schiacciamento dell'arco plantare nelle cadute dall'alto, al momento del contatto con il suolo.

Infine, l'azione muscolare può esplicarsi su di un'unica articolazione a mezzo dei muscoli **monoarticolari**, generalmente brevi e particolarmente potenti. Può

svolgere anche su più articolazioni con i muscoli **biarticolari e poliarticolari**, caratteristicamente lunghi e sottili, capaci di provocare un ampio movimento. Tutti i muscoli, sia i monoarticolari sia i biarticolari e poliarticolari, possono agire, contemporaneamente, in modo più o meno energico, per realizzare uno stesso movimento. In questo caso si parlerà di muscoli agonisti (lo squat, le distensioni su panca, il salto in alto, ecc.). A questi si opporranno i muscoli antagonisti, la cui contrazione determina un movimento articolare, esattamente opposto.

Allenamento - Aumentare la forza muscolare (28.06.05)

Stabilire l'esatto numero di serie e ripetizioni durante l'allenamento in palestra, è fondamentale per ottimizzare i risultati della vostra seduta al fine di aumentare la forza muscolare.

Il numero di serie e di ripetizioni da compiere per ogni esercizio, dipende dal risultato che vogliamo ottenere: aumento di resistenza, forza, velocità, oppure incremento di massa, definizione...

Solitamente, nella prima fase della preparazione, preferiamo allenare la componente resistente ed è per questo che i carichi devono essere contenuti, mentre il numero delle ripetizioni è elevato.

Nella seconda fase, la preparazione tende a privilegiare maggiormente l'incremento della forza, anche se in

modo aspecifico e generale, quindi l'intensità aumenta e calano il numero delle ripetizioni.

La terza fase, è caratterizzata da uno sviluppo della forza in maniera specifica, concentrandosi maggiormente sui distretti muscolari più sollecitati nelle specifiche discipline. In questo caso l'intensità è molto elevata e di conseguenza sono contenute le ripetizioni.

In questa fase, vengono utilizzate le metodiche classiche, a piramide (ascendente o discendente), a circuito... la scelta dipende dalla tipologia di sport praticato.

Sports dove predomina la componente “Forza”:

- il sollevamento pesi
- le alzate di potenza nella cultura fisica
- i lanci nell'atletica leggera

Sports che richiedono entrambe le capacità in modo equipollente:

- il calcio
- il tennis
- la pallavolo
- le corse brevi

Sports dove predomina la componente “Resistenza”:

- la corsa su lunghe distanze
- il nuoto
- il ciclismo su strada
- lo sci di fondo

In conclusione

- per l'incremento della forza, allenarsi con intensità massimali e poche ripetizioni
- aumentando il numero delle ripetizioni, otteniamo un aumento della resistenza

In linea di massima, la nostra seduta di forza muscolare è altrettanto efficace sia con routine di 3-5 ripetizioni e le 7-10 ripetizioni, non varia di molto perché, quando eseguiamo il massimo delle ripetizioni, la tensione muscolare sviluppata nel muscolo sarà massimale; pertanto l'effetto allenante per lo sviluppo della forza di un alto numero di ripetizioni è ottenuto nell'ultima ripetizione, in cui lo sforzo sarà vicino a quello che facciamo quando solleviamo un grosso carico una volta sola.

Tuttavia, gli allenamenti basati su un alto numero di ripetizioni comportano un notevole dispendio di energie e producono fatica, quindi se necessitiamo di sola forza pura è conveniente allenarsi in ogni caso con un numero molto basso di ripetizioni.

Rapporto Forza-Resistenza (% indicativa)		
Numero ripetizioni	Forza	Resistenza
1-3	100-95%	0-5%
4-8	94-84%	6-16%
9-15	83-70%	17-30%
16-25	69-58%	31-42%
26-35	57-45%	43-55%

36-45	44-35%	56-65%
46-65	34-21%	56-64%
66-75	20-12%	80-88%
76-100	11-0%	89-100%

La Bicicletta

> ALLENAMENTO

La riduzione della forza muscolare

di Paolo Aprilini e Maurizio Luzzi - La Bicicletta, agosto 2000

La riduzione della forza muscolare è una delle conseguenze dell'eccesso di allenamento. L'unico modo per ristabilire l'equilibrio è il riposo.

L'overtraining provoca ripercussioni negative sull'apparato muscolare. Il primo effetto è una netta riduzione della forza muscolare. Questa condizione è determinata da una

perdita di proteine che provoca una diminuzione delle tensioni muscolari espresse nel corso della contrazione e un allungamento del tempo necessario per raggiungere tali tensioni.

L'indolenzimento muscolare

La riduzione della forza si accompagna a un indolenzimento muscolare diffuso e a crampi causati dalla perdita di ferro e di potassio, nonché da una riduzione della riserva alcalina e da un aumento di acido lattico. La situazione di sofferenza del tessuto muscolare porta inevitabilmente a un netto decremento del glicogeno muscolare, a una riduzione nella quantità di sostanze in grado di liberare energia per la contrazione muscolare (fosfocreatina e acido adenosintrifosfato) e, come abbiamo già accennato, a una perdita del substrato proteico, con conseguente riduzione della massa muscolare. Tutto ciò che accade all'interno del nostro organismo si traduce in sensazioni tipiche come: difficoltà nello spingere rapporti impegnativi in tutte le situazioni (scatti, tentativi di fuga) e su tutti i tratti del percorso (salita e pianura) e difficoltà nel mantenere una fluidità della pedalata. In particolare, si riscontra una minore ampiezza nella fase di spinta sul pedale (minore capacità contrattile della muscolatura interessata nella pedalata) e una difficoltà nel decontrarre il muscolo nelle fasi della pedalata in cui non è richiesta una spinta attiva sul pedale, una impossibilità ad eseguire qualsiasi variazione di ritmo e anche una difficoltà a mantenere medie orarie decenti nel corso delle uscite su strada.

Il riposo

L'unico modo per uscire da questa situazione è il riposo. La

durata del periodo di recupero, che può risultare anche molto lunga (due, tre o quattro settimane), dipende da quanto tempo abbiamo impiegato a decifrare le sensazioni di affaticamento. Contemporaneamente al riposo è necessario affidarsi alle cure di un medico sportivo che può, sulla base del quadro clinico individuale, stabilire forme di integrazione per accelerare il ritorno a una situazione normale.

Prevenzione

Cosa è l'attività fisica

Aerobica o anaerobica, fitness, step o spinning. Facile no, ma solo all'apparenza visto il crescente interesse per l'aspetto fisico e il benessere. Ma di cosa si tratta esattamente? E ancora, che cosa è l'attività fisica e in quali modi la si può svolgere?

Attività fisica

Si può cominciare dalla definizione enciclopedica dell'attività fisica che è qualsiasi forza esercitata dai muscoli scheletrici in grado di determinare un incremento del dispendio energetico. L'attività può variare in relazione alla durata, all'intensità, alla frequenza, al numero di gruppi muscolari interessati, determinando adattamenti diversi a livello degli apparati e delle strutture coinvolte. La pratica regolare di una specifica disciplina sportiva sviluppa le diverse qualità fisiche (resistenza, velocità, forza, coordinazione

neuromuscolare, destrezza) coinvolte nel programma di allenamento e nel "gesto tecnico" specifico della gara. In linea generale, qualsiasi programma motorio deve provvedere stimoli allenanti su tutte le diverse qualità fisiche. La definizione sociologica considera invece l'attività fisica come ricreativa, sportiva (amatoriale o agonistica), riabilitativa e mirata alla promozione di benessere.

Raggiungere la fitness

Scopo dell'attività fisica è il raggiungimento della fitness (buona salute, forma o condizione fisica). Ma di cosa si tratta più in dettaglio? Si considera fitness quell'insieme di caratteristiche che un individuo possiede o acquisisce che sono in relazione con la capacità di svolgere un'attività fisica. In particolare nel riferirsi a soggetti adulti è entrata in uso una definizione coniata negli Stati Uniti, "Health-related physical fitness", con la quale si intende uno stato caratterizzato da:

- capacità di svolgere quotidianamente un'attività fisica intensa,
- evidenza di caratteristiche e qualità fisiche a basso rischio di sviluppo di patologia ipocinetica.

Valutazione della fitness

La fitness tra l'altro si può misurare. Esistono infatti test specifici tra i quali vanno ricordati: distanza percorsa nell'unità di tempo, tempo impiegato a percorrere una certa distanza (resistenza), salto in lungo da fermo, salto verticale con misurazione del tempo di volo (forza esplosiva), test dinamometrici (forza statica), flessione

del tronco o sit and reach (flessibilità), tapping (coordinazione). Si tratta di test normalmente utilizzati nella valutazione di soggetti in buona salute. Esistono poi ancora i cosiddetti test ergometrici mirati a valutare l'efficienza del sistema trasporto-utilizzo dell'ossigeno tra questi:

misura della massima potenza anaerobica, si basa sul salire a tutta velocità una scala tre gradini alla volta (in totale 6-9 gradini); misura della massima potenza anaerobica lattacida, in cui si deve erogare la massima potenza in un esercizio di 30-40 secondi; infine misura della massima forza muscolare, in cui con appositi strumenti si misura la forza massima e la velocità con cui si sviluppa.

Le discipline sportive

Per quanto riguarda i diversi sport, proprio in relazione alle qualità fisiche preminenti in ciascuno di essi, questi sono stati classificati secondo criteri fisiologico-biomeccanici da Dal Monte e Matteucci in sei categorie.

- Attività ad impegno prevalentemente anaerobico (atletica leggera: 200-400m; pattinaggio-velocità)
- Attività ad impegno aerobico-anaerobico massimo (nuoto: 100-200m; canottaggio)
- Attività di tipo prevalentemente aerobico (camminare; andare in bicicletta)
- Attività ad impegno aerobico-anaerobico alternato (lotta, calcio)
- Attività di potenza (sollevamento pesi; atletica leggera: lancio del peso-lancio del disco)
- Attività di destrezza (pattinaggio artistico; equitazione; tiro a segno)

La distinzione di base è tra attività di tipo anaerobico e aerobico. L'anaerobico consiste di movimenti intensi della durata di pochi minuti (salto e sollevamento pesi), al termine dei quali il soggetto ha contratto un debito di ossigeno. L'aerobico è più lento e prolungato (corsa o nuoto), i muscoli lavorano al di sotto delle capacità massime di trasporto di ossigeno, l'esercizio aerobico è quello indicato per ottenere i maggiori benefici. Un'ulteriore distinzione è tra esercizio isotonico e isometrico. Il primo, che coincide con l'aerobico, include le attività muscolari svolte contro un carico moderato, in cui vi è costanza del carico di lavoro; l'esercizio isometrico invece include quelle attività in cui i muscoli sviluppano tensione, ma senza generare movimento dell'oggetto sul quale viene applicata la forza muscolare.

Allenamenti per tipologie di sport

Sport di potenza

L'allenamento di potenza mira sostanzialmente ad aumentare la forza muscolare. Questo si realizza attraverso un miglioramento delle proprietà contrattili e della coordinazione neuromuscolare. Il dispendio energetico di questi allenamenti, malgrado l'elevato sviluppo di forza, è trascurabile, pertanto non si ha mai un effetto condizionante sul sistema aerobico.

Sport di resistenza

La scelta del carico di lavoro si può effettuare considerando la frequenza cardiaca. Si distinguono comunque linee guida fondamentali: iniziare lentamente, fare il riscaldamento, allenamento e defaticamento (cioè riduzione dell'intensità) al termine

Interval training

Questo allenamento, di tipo aerobico, replica una tipologia di attività fisica che prevede fasi di attività e fasi di recupero. La fase di lavoro è di intensità relativamente elevata, ma di breve durata. Il compromesso consente di elevare considerevolmente il consumo di ossigeno, lascia periodi di recupero e consente di effettuare una notevole dose di lavoro.

Allenamento potenza-resistenza

Esso rappresenta un compromesso tra l'allenamento di potenza e l'allenamento di resistenza. Il primo aumenta la forza ma non migliora la capacità aerobica: viceversa per il secondo.

Allenamento isocinetico

Questo tipo di allenamento si avvale di una strumentazione che impone un movimento a velocità costante mediante un braccio meccanico reso solidale. È una metodica soprattutto utile nella riabilitazione successiva ad interventi o malattie ove è necessario quantificare i miglioramenti conseguiti con un protocollo di potenziamento.

Marco Malagutti

Fonti

Bouchard C. Sheperd R.J. et al.; Exercise, fitness and health. A consensus of current knowledge; Human Kinetic Books, 1990

Fenten P.H.; A national strategy for the promotion of physical activity; Br J. Sports Med 1996, 30: 276-281

Randall J. 1992; variability of some objective measures of physical activity, Med Sci Sport Exerc vol 24, n 10, 1167-1172

ASPETTI DELLA LA FORZA MUSCOLARE

Testo e disegni di Stelvio Beraldo

Dal punto di vista fisiologico **la FORZA MUSCOLARE** è la capacità posseduta dal muscolo di sviluppare tensione utile al superamento o all'opposizione rispetto a resistenze esterne.

Fattori che condizionano la forza muscolare

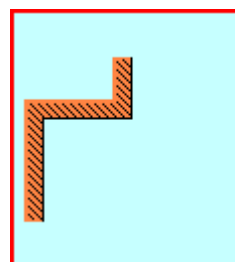
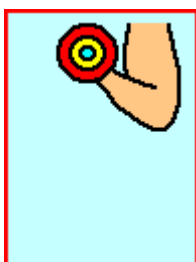
- maturazione del sistema nervoso centrale;
- tipo di fibre muscolari (presenza maggiore di unità motorie a contrazione rapida rispetto a quelle a contrazione lenta);
- numero di unità motorie che si riesce ad attivare;
- sincronismo di azione dei muscoli sinergici (muscoli che coadiuvano l'azione di quelli principali);
- sezione trasversa del muscolo (intesa come presenza di un maggior numero di fibre contrattili);
- corretta tecnica esecutiva.

Tipi di contrazione con cui viene espressa la forza muscolare

- **CONTRAZIONE CONCENTRICA**
(superante): le inserzioni tendinee estreme del muscolo si avvicinano ed il carico viene spostato o sollevato.
- **CONTRAZIONE ECCENTRICA**
(cedente): è l'opposto della precedente. Le inserzioni tendinee estreme del muscolo si allontanano durante la contrazione, il muscolo cerca di opporsi al carico e gli cede lentamente. Si ha una azione detta **PLIOMETRICA** quando, ad una veloce azione eccentrica, segue una rapidissima azione concentrica (inversione di movimento). Questo permette di utilizzare una ulteriore percentuale di forza espressa dalla componente elastica dei muscoli (es.: salti e lanci).
- **CONTRAZIONE ISOMETRICA (statica)**: pur essendoci tensione muscolare, la distanza tra i capi tendinei estremi non varia, in quanto il carico non viene vinto, né si cede ad esso.

Tipi di contrazione muscolare

(esempio dei muscoli flessori dell'avambraccio)



**Definizioni della forza riferita all'entità della
tensione muscolare, alla velocità esecutiva e alla
durata**

FORZA MASSIMA

E' la tensione più elevata che il sistema neuromuscolare è in grado di esprimere con una contrazione volontaria. Viene definita:

- **FORZA MASSIMA DINAMICA** quando si riferisce al sollevamento di un carico massimale.
- **FORZA MASSIMA ISOMETRICA** quando si riferisce alla massima forza espressa contro un carico statico.

FORZA RAPIDA (o veloce)

E' la capacità del sistema neuromuscolare di superare resistenze con una elevata velocità di contrazione. Viene definita:

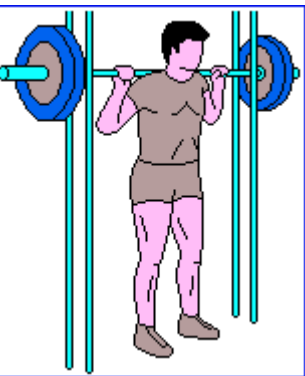
- **FORZA ESPLOSIVA** quando il sollevamento o lo spostamento veloce di un carico (anche del corpo) inizia da situazione di immobilità.
- **FORZA ESPLOSIVO-ELASTICA** quando vi è azione pliometrica della muscolatura con movimenti articolari accentuati (es.: salto in alto, balzi).
- **FORZA ESPLOSIVO-ELASTICO-RIFLESSA (stiffness)** quando vi è azione pliometrica con movimenti

articolari molto ridotti (es.: corsa, saltelli).

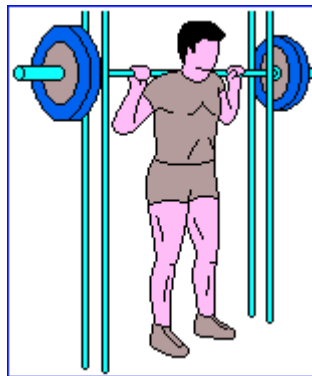
FORZA RESISTENTE

E' la capacità del muscolo e dell'intero organismo di opporsi alla fatica durante prestazioni di forza e di durata.

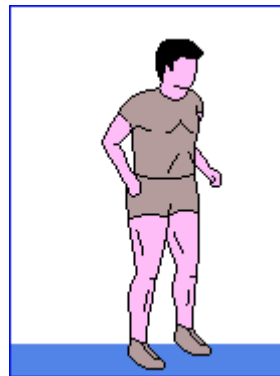
Esempi di espressione della Forza rapida



Esplosiva



**Esplosivo-
elastica**



Stiffness

Definizioni della forza riferita alle caratteristiche dell'atleta e alla disciplina praticata

- **FORZA ASSOLUTA**: si riferisce alla massima tensione muscolare estrinsecabile, indipendentemente dal peso del soggetto.
- **FORZA RELATIVA**: si riferisce alla tensione muscolare massima messa in relazione al peso corporeo.
- **FORZA GENERALE (o di base)**: quando identifica una buona efficienza di tutti i gruppi muscolari.
- **FORZA SPECIALE**: è il tipo di forza

specifico richiesto dalla disciplina sportiva praticata.
--

Fino a **12-13 anni di età**, la forza ha uno sviluppo parallelo sia nei maschi che nelle femmine, poi si diversifica nettamente a vantaggio dei maschi (per la produzione di ormoni androgeni), con un incremento anche delle masse muscolari. Intorno ai **18-20 anni**, si ha una differenza media di forza del 35-40% a vantaggio dei maschi e si esaurisce il naturale incremento della stessa. **Un allenamento sistematico della forza massima, intesa come forza generale** (costruzione con carichi medio-bassi) e con le opportune cautele, può essere iniziato già **intorno ai 14 anni di età**. Per il **trofismo muscolare** (utilizzo del carico naturale in posizioni del corpo poco impegnative), invece, si può intervenire anche intorno ai **7-8 anni** (azione preventiva agli atteggiamenti viziati, paramorfismi e dismorfismi).

FORZA MASSIMA E SPORT

Il ruolo della Forza Massima negli sport di Forza Rapida, Velocità e Rapidità

Testo e disegni di Stelvio Beraldo

Indipendentemente dallo sport praticato, alcuni tecnici e molti atleti pensano che **allenando in maniera "esasperata" la Forza massima** si può determinare il salto di qualità nel miglioramento il risultato sportivo.

Il **Prof. C. Vittori** sosteneva già negli anni '70 che "l'anello più debole della catena, costituita dalle capacità motorie, ne condiziona la resistenza totale". Questo vuol dire che

se la carenza di forza condiziona negativamente una prestazione sportiva è anche vero che un eccesso della stessa non rende più forte la "catena" delle capacità che portano al risultato.

Ogni gesto e attività motoria è il risultato sinergico delle varie capacità motorie, con accentuazione di quella richiesta dalle caratteristiche specifiche della attività sportiva svolta.

Le **CAPACITÀ MOTORIE** possono essere sintetizzate come:

- **Capacità condizionali**: Determinate principalmente dai processi energetici, plastici e metabolici (**Forza** nelle sue espressioni di Massima, Rapida e Resistente. Inoltre Resistenza, Rapidità e Velocità).
- **Capacità coordinative**: Determinate essenzialmente dai processi di organizzazione, controllo e regolazione del movimento (Capacità di adattamento e trasformazione del movimento, Capacità di apprendimento motorio, Capacità di combinazione e accoppiamento dei movimenti, Capacità di orientamento spazio-temporale, Capacità di differenziazione, Capacità di equilibrio, Capacità di reazione, Capacità di ritmizzazione).
- **Mobilità articolare**: Determinata dalla struttura anatomo-funzionale della articolazione e del muscolo.

Dalle capacità motorie vanno poi selezionati i mezzi e i metodi di allenamento più adatti alla disciplina praticata.

Mezzi di allenamento

(insieme degli esercizi fisici omogenei tra loro)

ESERCIZI DI	Non hanno attinenza con la specificità degli esercizi
------------------------	--

CARATTERE GENERALE	di gara e tendono al miglioramento generalizzato delle capacità motorie. L'uso dei pesi liberi o macchine per la Forza muscolare rientra in questa categoria di esercizi.
ESERCIZI DI CARATTERE SPECIALE	Contengono uno o più elementi esecutivi tipici delle azioni di gara dei quali ne rispettano i parametri esecutivi di spazio e di tempo.
ESERCIZI DI GARA	Se eseguiti sia globalmente, sia in frazioni complesse contengono almeno 3/4 dell'esercizio di gara completo.

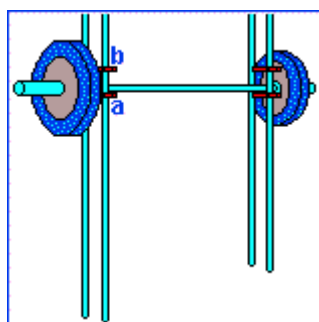
Analizzando la sola capacità di **FORZA** ne possiamo identificare diversi aspetti ed espressioni, ognuno dei quali richiede una metodologia di intervento specifica.

Capacità di forza e modalità di espressione

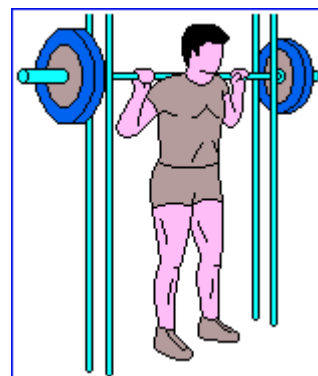
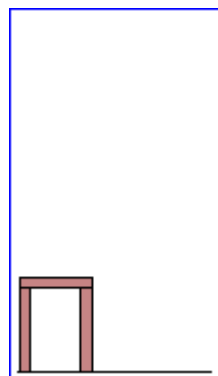
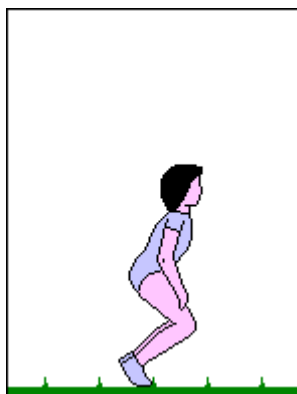
TIPO DI FORZA	MODALITÀ DI ESPRESSIONE (*)	ESEMPI
FORZA MASSIMA Tensione più elevata che il sistema neuromuscolare è in grado di esprimere con	Forza massima dinamica (FMD) : sollevamento di un carico massimale. Forza massima isometrica (FMI) : massima tensione espressa contro un carico statico (fisso).	FMD : Sollevamento pesi (stacco del bilanciere da terra), Powerlifting, Lotta (sollevamento dell'avversario), Braccio di ferro. FMI : alcune fasi statiche nella Ginnastica artistica, Lotta, Judo, Braccio di ferro.

una contrazione volontaria.		
FORZA RAPIDA Capacità del sistema neuromuscolare di superare resistenze con una elevata velocità di contrazione.	Forza esplosiva (FE): sollevamento o spostamento veloce di un carico (anche del corpo) da situazione di immobilità. Forza esplosivo elastica (FEE): azione pliometrica della muscolatura con movimenti articolari accentuati che ne sfruttano la reazione elastica. Forza esplosivo-elastico-riflessa (stiffness) (FEER): azione pliometrica con movimenti articolari molto ridotti.	FE: Sprinter (fase di partenza), Lancio del peso, Sport di squadra (scatti improvvisi), Lotta e Judo (ribaltamento dell'avversario). FEE: Corsa veloce, Salto in alto e in lungo, Lancio del disco e del giavellotto, Sport di squadra (salti e balzi), Sollevamento pesi (spinta del peso dalle spalle). FEER: Corsa veloce, Tutti i movimenti con rimbalzo rapido dei piedi al suolo (saltelli).
FORZA RESISTENTE Capacità del muscolo e dell'intero organismo di opporsi alla fatica durante prestazioni di forza e di durata.		Canottaggio, Canoa, Kayak, Ciclismo (salita), Nuoto (distanze medie).
(*) La stessa forza può essere applicata in maniera: - Aciclica: gesto unico isolato che può avvenire sia utilizzando la reazione elastica della muscolatura (es.: salti, lanci, rapidi e asimmetrici spostamenti del corpo, ecc.), che senza utilizzare questa reazione (es.: partenza dai blocchi di uno sprinter, spostamento del bilanciere da parte di un powerlifter o sollevatore di pesi, ecc.). - Ciclica: gesto ripetuto senza soluzione di continuità. Può anche utilizzare la reazione elastica della muscolatura (es.: corsa) o non utilizzarla (es.: nuoto, ciclismo, canottaggio, ecc.).		

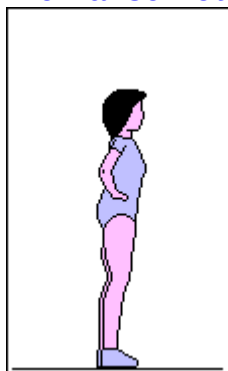
Esempi di esercizi che utilizzano varie modalità di espressione della forza muscolare



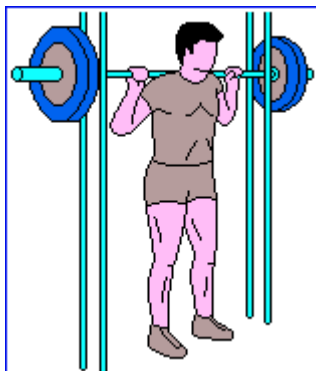
Forza isometrica



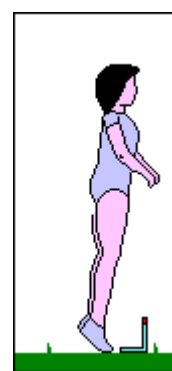
Forza esplosivo-elastica



Forza esplosiva



Forza esplosivo-elastico-riflessa (stiffness)



Sport ed espressione della Potenza muscolare

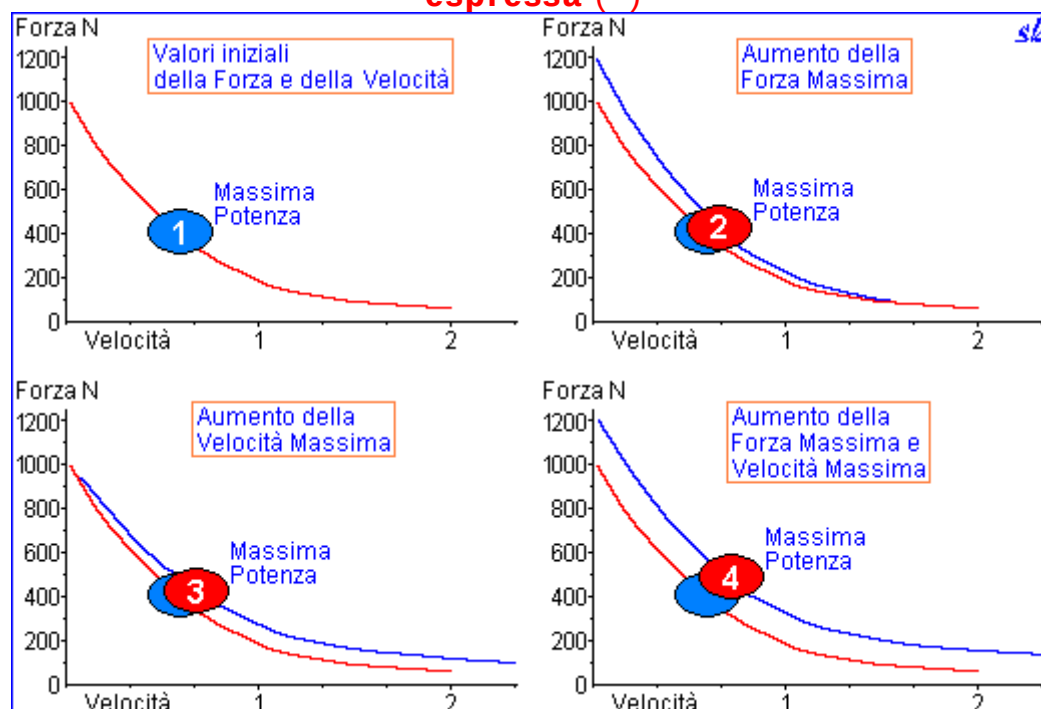
Le varie discipline sportive sono in genere caratterizzate, più che da espressioni di forza pura, da movimenti estremamente dinamici sia del solo corpo in relazione all'ambiente, che del corpo contro una resistenza esterna, ovvero la **POTENZA MUSCOLARE** (Forza x Velocità di spostamento del carico). A questo punto entrano in gioco anche le capacità di **RAPIDITÀ E VELOCITÀ** in quanto, specialmente la seconda, collegata all'espressione della Potenza e, ambedue, caratteristiche prevalenti di molte discipline sportive.

RAPIDITÀ	VELOCITÀ
Definisce la pura esecuzione del gesto da parte di un singolo segmento corporeo. È una proprietà generale prettamente legata al sistema nervoso. Es.: lancio di un attrezzo leggero, pugno o calcio, ecc.	Indica lo spostamento dell'intero corpo rispetto all'ambiente esterno in cui si svolge l'azione. È una funzione della: - Rapidità; - Forza rapida (*); - Resistenza; - Coordinazione ottimale dei movimenti. Es.: corsa veloce.
(*) La capacità di forza, più precisamente di Forza Rapida, viene richiesta solo nei movimenti dove si evidenzia anche la velocità mentre la forza in genere non ha alcun nesso con la rapidità.	

Se è vero che la **MASSIMA POTENZA MUSCOLARE** è il risultato dell'interazione ottimale tra forza e velocità, è anche vero che per aumentarla si può agire in 3 modi (Figura):

- 1) aumentando solo la Forza massima;
- 2) aumentando solo la Velocità;
- 3) aumentando sia la Forza massima che la Velocità.

Grafico della correlazione tra forza e velocità e valore della potenza espressa (*)



- (*) La **MASSIMA POTENZA** che si esprime si ottiene con:
- un carico del 35-40% del massimale spostato alla massima velocità;
 - una velocità del 35-45% di quella massima.

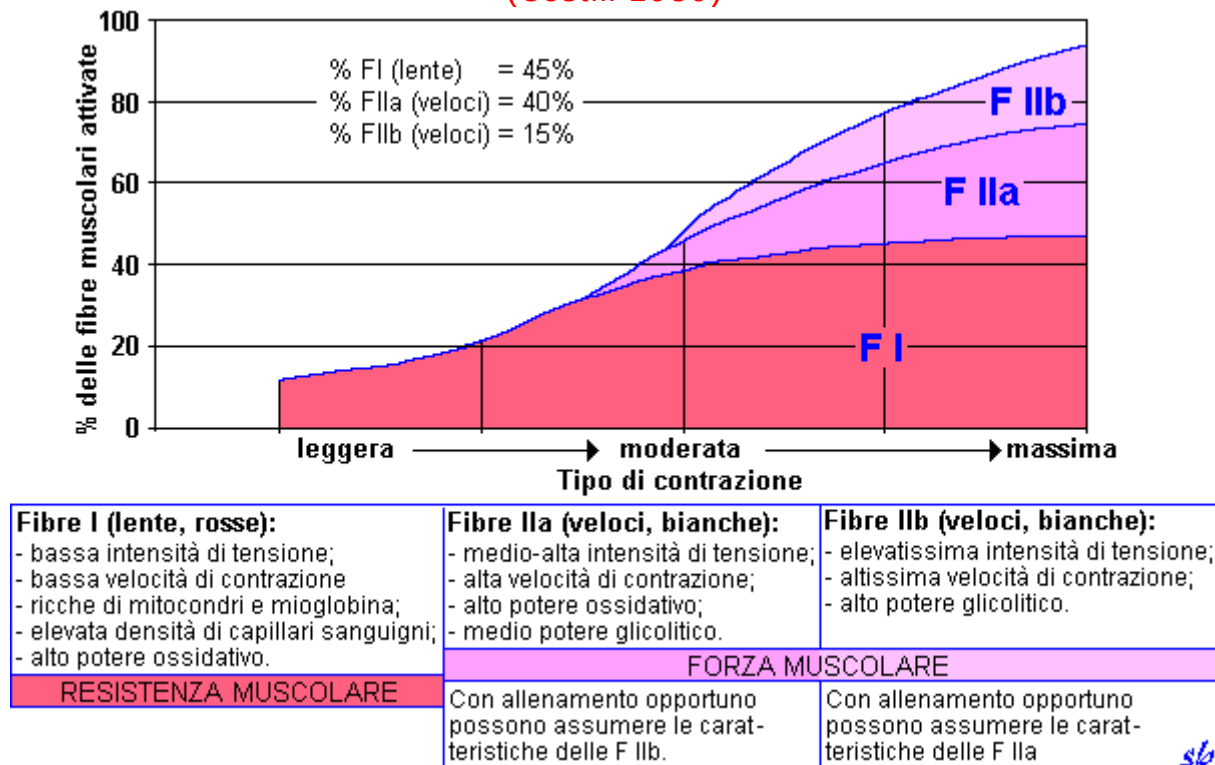
GLI ATLETI PIÙ "POTENTI" sono anche quelli che:

- possiedono un patrimonio genetico di fibre muscolari con più elevata percentuale di fibre bianche;
- riescono ad attivare il maggior numero di fibre bianche in tempi brevissimi (sincronizzazione).

CHI UTILIZZA LE METODOLOGIE PER LA FORZA MASSIMA NEGLI SPORT DI FORZA RAPIDA E VELOCITÀ deve tener conto di alcuni aspetti fisiologici e metodologici:

- 1) La **Legge di E. Henneman** (1965) confermata da D.L. Costill (1980), secondo la quale durante una contrazione muscolare, di qualsiasi entità e velocità, le fibre vengono reclutate in successione partendo da quelle lente per arrivare a quelle rapide. Quindi non si può avere un intervento selettivo (allenamento) sulle fibre a contrazione rapida.

Entità della contrazione muscolare e tipo di fibre attivate in sequenza (Costill 1980)



Questa legge non è ritenuta valida nei movimenti balistici dove si passa direttamente al reclutamento delle fibre rapide (Grimby e Hannertz, 1977. Desmet e Godaux, 1980). Questo avviene, anche se la percentuale di forza massima non è elevata (ad esempio nei salti verticali massimali se ne utilizza circa il 30-40%).

Quando si effettua un movimento in maniera rapida, si arriva anche a frequenze (impulsi di stimoli nervosi) di 150 hertz, praticamente il triplo di quanto espresso con la forza massima (50 hertz circa), ovvero aumenta notevolmente il reclutamento temporale del maggior numero possibile di fibre (sincronizzazione).

Il miglioramento della sincronizzazione si ottiene solo con esercitazioni specifiche tipiche di forza rapida che incidono sull'azione inibitoria sul **circuito di Renshaw** (le cellule di Renshaw svolgono una funzione protettiva se il muscolo viene sovraccaricato, infatti controllano l'attività dei motoneuroni diminuendone all'occorrenza la frequenza di scarica).

2) I parametri che determinano l'ipertrofia e le sue conseguenze (Figura).

Questa viene ad instaurarsi in maniera privilegiata se il ciclo di allenamento dedicato alla Forza massima risulta estremamente lungo e intenso.

Infatti **la relazione tra Forza massima e Velocità** è dovuta essenzialmente agli adattamenti neurali che si ottengono nelle prime fasi di intenso allenamento della Forza massima (C. Bosco):

- reclutamento di nuove unità motorie;
- capacità di reclutamento in tempi brevissimi di un sempre maggior numero di unità motorie;

- capacità di emettere impulsi di stimolo ad alta frequenza (questa capacità va persa in breve tempo alla sospensione degli allenamenti).

Dopo questo periodo la risposta fisiologica si sposta sulla morfologia muscolare (dopo 8-12 settimane circa).

L'**accento sull'ipertrofia** si può anche avere con:

- una **metodologia con pesi liberi con serie portate a esaurimento esasperato** dove il proseguimento del lavoro viene garantito dalle fibre a contrazione lenta in quanto le fibre a contrazione rapida si stancano rapidamente. Anche la potenza espressa cala in maniera evidente (C. Bosco);
- una **metodologia con pesi liberi con recuperi incompleti tra le serie**, che privilegia il lavoro delle fibre a contrazione lenta, ovvero si accentua quanto avviene nelle esecuzioni di serie a massimo esaurimento.

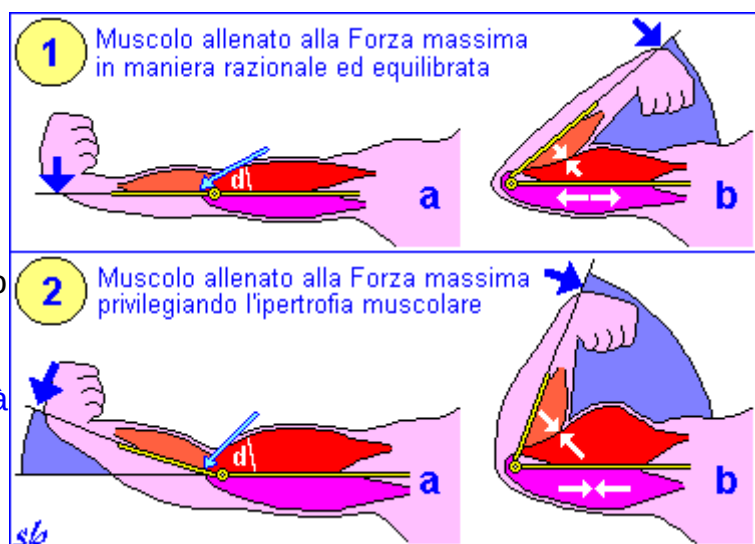
Alcuni aspetti funzionali del muscolo ipertrofico (esempio del muscolo Bicipite brachiale)

Un muscolo ipertrofico **esprime più forza nella fase iniziale del movimento** in quanto il braccio di leva (d) delle fibre periferiche è più favorevole (Fig. 2a).

In fase di massima flessione **avviene il contrario** a causa della forma sferica del muscolo che disperde le forze verso l'esterno. Inoltre la notevole massa muscolare impedisce di effettuare il movimento completo (Fig. 2b).

Se a questo si aggiunge un tipo di lavoro muscolare che nel tempo ha retrainato i muscoli **si riduce ulteriormente la capacità di escursione** sia in estensione (Fig. 2a, accorciamento del Bicipite brachiale e degli altri flessori dell'avambraccio) che in flessione (Fig. 2b, accorciamento del Tricipite, estensore dell'avambraccio).

La **minore estensibilità muscolare** influisce negativamente anche sulla possibilità di esprimere movimenti più ampi e veloci.



3) una programmazione che pone eccessiva enfasi sulla Forza massima può unire alla forza acquisita l'incapacità di esprimerla poi in maniera rapida. Gli esercizi di carattere generale di Forza massima, oltretutto, non tengono conto della specificità in cui si esprime la forza in un determinato esercizio. Infatti la forza acquisita con un esercizio di carattere generale non è detto che sia poi trasferibile in una esercitazione vicina alle caratteristiche del gesto di gara dove invece assumono importanza gli esercizi di carattere speciale e di gara e la loro corretta esecuzione.

Esempi di inserimento della Forza massima nella programmazione sportiva

Per completare il quadro sull'**allenamento quantitativo e qualitativo della Forza massima** possiamo analizzare quanto proposto da alcuni tecnici sportivi di livello internazionale.

Ruolo ed entità della forza muscolare nello sport agonistico di alto livello

1° ESEMPIO - SPRINTER

(VITTORI C.: L'allenamento del giovane corridore dai 12 ai 19 anni - Centro Studi e Ricerche Fidal 1997)

Il **complesso delle capacità che influisce sulla velocità di corsa**, è costituito:

a) le diverse manifestazioni della forza:

- **Forza massima dinamica;**
- Forza esplosiva;
- Forza esplosivo-elastica;
- Forza esplosivo-elastico-riflessa;

b) la capacità di compiere rapidi passi di corsa;

c) la capacità di compiere ampi passi di corsa;

d) la capacità di interpretare il miglior compromesso nello sviluppo dei due suddetti parametri, per realizzare la massima velocità possibile dell'atleta;

e) la capacità di realizzare la più efficace e redditizia tecnica di corsa veloce;

f) la capacità di decontrazione, nello sviluppo di alte velocità, cioè facilità e scioltezza dei movimenti;

g) un basso grado di viscosità muscolare che il lavoro di forza rischierebbe di compromettere se non si sposasse con una massiccia esercitazione di "rodaggio o di sladinatura" tendente a riportare la muscolatura a scorrere agevolmente e rapidamente.

Un valore della Forza Massima da ritenere sufficiente per questi giovani (18-19 anni, N.d.R.) è quello che permette di sollevare, nell'esercizio di squat, una sola volta un carico pari al doppio del peso corporeo.

2° ESEMPIO - GIOCATORE DI BASKET

(MESSINA E.: Basket. Difesa Contropiede Attacco Preparazione della squadra - Zanichelli 2003)

Alcuni atleti, pur migliorando le qualità fisiche o mantenendole nel tempo, non si evolvono dal punto di vista tecnico-tattico...

Quanta forza? E quale forza?.

Alla prima domanda non siamo in grado di rispondere, avendo visto grandi giocatori possedere grandi livelli di forza e altri grandi atleti sollevare solo la posata per portare il cibo alla bocca...

Quanta forza deve possedere un cestista? **Quella funzionale alle sue caratteristiche, al suo gioco e alle sue intrinseche sensibilità, non di più e non di meno.**

Abbiamo notato che a miglioramenti sostanziali (anche di 7/8 cm) nel test del C.M. (balzo con contromovimento, n.d.r.) non necessariamente corrispondono miglioramenti nell'azione di rimbalzo o nell'azione di arresto e tiro in sospensione.

L'atleta non usa evidentemente questi miglioramenti, perché dovrebbe prima modificare i propri meccanismi di coordinazione oculo-manuale che sovrintendono al gesto di tirare a canestro. In realtà, anche dopo un congruo lavoro con riprese e un conseguente sviluppo dei livelli di forza reattiva, il giocatore continua a tirare utilizzando forza e reazioni per lui abituali prima del miglioramento fisico.

3° ESEMPIO - LANCIATORE DI PESO

Molfetta D. - Selvaggi N.: Il manuale dell'allenatore di atletica leggera –
Atleticastudi - Fidal n. 1-2 2002

ALLENAMENTO FASCE DI ETÀ 18-19 ANNI

CONTENUTI DELL'ALLENAMENTO GENERALE:	CONTENUTI DELL'ALLENAMENTO DELLA FORZA:	ALLENAMENTO DELLA FORZA SPECIALE:
- lavoro in circuito; - lavoro in stazioni; - ginnastica a corpo libero; - ginnastica ai grandi attrezzi; - corsa a ritmi dai 100 ai 300 mt; - sprint dai 30 ai 60 mt; - multi balzi (lungo da fermo, triplo, decuplo); - multi lanci; - lavoro con ostacoli; - giochi sportivi; - corsa con traino dai 30 agli 80 mt.	- strappo; - girata; - panca orizzontale; (FM) - panca inclinata; (FM) - squat; (FM) - mezzo squat; - mezzo squat jump; - slanci dalla nuca; - molleggi per i piedi. ----- ----- - FM = Esercizi per il miglioramento della Forza massima (n.d.r.)	- slanci con attrezzi pesanti; - esecuzione del movimento di gara con giubbotti pesanti; - esercizi imitativi con bilanciere: - lancio esplosivo dell'attrezzo dopo leggero spostamento del corpo; - slancio di grosse masse rotonde da disteso su panca.

Esempio di tabella delle strutture prestantive per il lancio del peso uomini

(Molfetta D. - Selvaggi N.: Il manuale dell'allenatore di atletica leggera –
Atleticastudi - Fidal n. 1-2 2002)

"Per **struttura della prestazione** si vuole intendere la rilevanza qualitativa e quantitativa di tutte le capacità motorie e delle loro

interrelazioni. La crescita della prestazione è legata alla crescita globale di tutte le capacità, nessuna esclusa, dei processi di allenamento.

Oltre un certo limite la struttura prestativa deve essere concepita essenzialmente come *soggettiva*, quindi dipendente dalle personali caratteristiche dell'atleta".

Attrezzo 7,26 kg	mt	13,40	14,00	16,00	17,00	17,50	19,50
Dorsale	mt	14,00	15,00	17,00	18,25	19,50	20,00
30 mt lanciati	sec	3,70	3,50	3,30	3,20	3,15	3,10
Triplo	mt	7,50	8,20	8,80	9,40	9,80	10,20
Accosciata (FM)	kg	--	--	--	130	150	180
Panchina (FM)	kg	--	--	70	110	140	180
Slancio	kg	--	--	70	100	125	165
Strappo	kg	50	60	70	85	95	110

(FM) Esercizi per il miglioramento della Forza Massima (n.d.r.).

In sostanza l'efficacia del gesto tecnico richiede un lavoro globale su diverse capacità generali e specifiche, delle quali può far parte anche l'incremento della Forza massima.

Considerazioni finali

Ogni disciplina sportiva di Forza rapida e Velocità si caratterizza per un "tetto" di Forza massima ottimale. L'aspetto quantitativo della Forza massima diventa qualitativo solo se interagisce in maniera equilibrata con le altre capacità motorie generali e specifiche.

Mentre un eccesso di Forza massima non influisce sulla prestazione (l'allenamento comporta anche dispersione di energia e tempo), un deficit di forza (squilibrio muscolare generale) potrebbe condizionarla pesantemente.

L'allenamento della Forza massima negli sport di Forza rapida e Velocità, anche in quelli dove necessita in maniera apparentemente elevata, *non richiede metodi di incremento particolari o esasperati (Tabella):*

Sintesi degli esempi sul ruolo ed entità della forza nello sport di alto livello

DISCIPLINA	TIPO DI FORZA RICHIESTA	INDICE DI FORZA MASSIMA RICHIESTO
SPRINTER	- Forza massima e Forza esplosiva (partenza dai blocchi). - Forza esplosivo-elastica (raggiungimento della velocità ottimale).	Il doppio del peso corporeo nel: - Piegamento gambe completo.

	- Forza esplosivo-elastico-riflessa (mantenimento della velocità ottimale).	
BASKET	- Forza generale (necessaria per la costruzione generale di tutti i muscoli del corpo e come supporto per l'incremento della Forza rapida). - Forza rapida in tutte le sue espressioni, in relazione alle singole azioni di gioco e alle caratteristiche individuali.	Fino alla costruzione ed equilibrio generale di tutti i muscoli del corpo.
LANCIATORE DI PESO	- Forza massima (necessaria come supporto per l'innalzamento della Forza esplosiva). - Forza esplosiva (utile al passaggio dagli esercizi di carattere generale a quelli di carattere speciale).	180 Kg nel: - Piegamento gambe completo. - Distensione braccia su panca orizzontale.

Infatti:

- Per uno **SPRINTER** la capacità di eseguire un Piegamento gambe completo con il doppio del proprio peso corporeo (es.: 75 kg di p. c. = 150 kg) non richiede particolari doti genetiche e strategie di allenamento sofisticate.
- Per il **LANCIATORE DI PESO** valgono le stesse considerazioni. Infatti una prestazione di 180 Kg nel Piegamento gambe e nella Distensione braccia su panca orizzontale è alla portata di tutti, specialmente se si considera il peso corporeo di un lanciatore (normalmente oltre i 100 Kg). La prestazione negli esercizi di Forza esplosiva come lo Strappo (110 Kg) e lo Slancio (165 Kg) è anch'essa di facile attuazione ed è molto legata al miglioramento della tecnica esecutiva.
- Nel **BASKET**, invece, la Forza, in particolare la Forza generale e la Forza rapida, è richiesta per garantire la "tenuta" della "catena" formata dalle capacità motorie generali e specifiche. Pertanto anche i metodi attuati più che all'exasperazione mirano all'equilibrio generale.

Alcuni metodi ad alta intensità di carico (eccentrico, a contrasto, ecc.) sono utili solo per gli specialisti della Forza (Solleventori di pesi e Powerlifter) che oltre a necessitare di "tetti di forza elevatissimi devono anche rompere le "barriere di forza" che vengono a crearsi nell'incremento della stessa.

Una proposta di lavoro

Per raggiungere risultati elevati in breve tempo non sono necessari particolari metodi di allenamento. Nella maggior parte dei casi risultano molto efficaci i metodi tradizionali, quali (vedi Tabelle):

- il Metodo dei carichi ripetuti, per la Forza generale;
- il Metodo dei carichi massimali, per la Forza massima.

L'allenamento della Forza generale è anche un passaggio obbligato per chi necessita di metodi che richiedono i carichi e le intensità tipiche della Forza massima e della Forza rapida.

Un periodo iniziale dedicato alla Forza generale, infatti, non solo influisce sull'aumento della forza stessa ma assume il ruolo di prevenzione in quanto determina gli **adattamenti biologici** dell'apparato locomotore (irrobustimento delle strutture articolari e muscolo-tendinee) e il miglioramento della **tecnica esecutiva**.

Parametri generali di lavoro per l'allenamento della forza muscolare

Tipo di stimolo (1)	Entità del carico rispetto al massimale (2)	Numero di serie per ogni gruppo muscolare	Numero di ripetizioni in ogni serie (3)	Ritmo di esecuzione	Tempo di recupero tra le serie
FORZA GENERALE	80-65%	5-6	a esaurimento	fluente e controllato	completo (mediamente 2,5-3 minuti)
FORZA MASSIMA	95-85%	6-8	a esaurimento	fluente e controllato	completo (mediamente 2,5-3 minuti)

(1) Il numero di allenamenti settimanali per lo stesso gruppo muscolare è mediamente di 3 unità (almeno 2).

(2) Le percentuali di carico sono correlate al numero di ripetizioni eseguibili in una serie portata a esaurimento. Pertanto non è necessario eseguire test di carico massimale (Tabella).

(3) Per esaurimento si intende l'ultima ripetizione possibile nella singola serie, eseguita correttamente.

Serie con ripetizioni eseguite a ritmo fluente e controllato fino a "esaurimento"	N° di ripetizioni possibile	% del carico riferita al massimale
FORZA MASSIMA	1	100%
	1-2	95%
	2-3	90%
	4-5	85%
FORZA GENERALE	6-7	80%
	8-9	75%
	10-11	70%
	12-14	65%

Esempi di organizzazione di un esercizio (serie, ripetizioni e carico) (*)

Forza Generale							Forza Massima						
Es. n.1	65%	70%	75%	80%	75%	70%	Es. n.1	85%	85%	90%	90%	85%	85%
	(ripetizioni a "esaurimento" in ogni serie)							(ripetizioni a "esaurimento" in ogni serie)					
Es. n.2	65%	70%	75%	80%	80%	75%	Es. n.2	85%	90%	90%	95%	90%	85%
	(ripetizioni a "esaurimento" in ogni serie)							(ripetizioni a "esaurimento" in ogni serie)					
Es. n.3	70%	75%	80%	80%	80%	75%	Es. n.3	85%	90%	95%	95%	90%	85%
	(ripetizioni a "esaurimento" in ogni serie)							(ripetizioni a "esaurimento" in ogni serie)					

(*) Gli esempi riportati sono in progressione di impegno muscolare.

Esempio di programmazione della Forza Rapida (*)

Settimane	1 ^a sett.	2 ^a sett.	3 ^a sett.	4 ^a sett.	5 ^a sett.	6 ^a sett.	7 ^a sett.
N° di Allenamenti	3 FG	3 FG	3 FG	3 FG	2 FG - 1 FM	2 FG - 1 FM	1 FG - 2 FM
Settimane	8 ^a sett.	9 ^a sett.	10 ^a sett.	11 ^a sett.	12 ^a sett.	13 ^a sett.	14 ^a sett.
N° di Allenamenti	2 FM - 1 FRa	2 FM - 1 FRa	2 FM - 1 FRa	2 FM - 1 FRa	1 FM - 2 FRa	1 FM - 2 FRa	2 FRa

(*) FG = Forza Generale FM = Forza Massima FRa = Forza Rapida
Il N° di Allenamenti settimanali si riferisce allo stesso gruppo muscolare.

Bibliografia: vedi su "Sporttraining" a "Per saperne di più".

Propriocezione e Forza Muscolare

La sfera della sensibilità è fondamentale per il movimento: serve per capire, aiutare a progettare e ad eseguire il movimento (vi sono deficit sensoriali che causano gravi deficit del movimento).

Dopo la parte di progettazione, la successiva programmazione del movimento necessita di tutte le informazioni dello spazio extra-personale.

La più importante è la sensibilità propriocettiva che informa i centri motori della posizione del mio corpo nello spazio (se non so dove il mio corpo è posizionato nello spazio non posso progettare il movimento).

Programmare significa scegliere quali mm. dovranno intervenire in quel movimento, e dovranno essere informati su tutto ciò che è il contorno del movimento per eseguire il loro lavoro.

Esistono infatti aree che sono deputate a dirci dove è il nostro corpo nello spazio, cioè il nostro schema corporeo.

Inoltre è importante sapere tutto sullo spazio extracorporeo, cioè come è lo spazio che ci circonda affinché il movimento sia preciso e finalistico.

Per l'esecuzione del movimento volontario deve essere integra la sfera della sensibilità.

La corteccia è la parte più esterna del cervello ed è la parte più sofisticata.

AREE MOTORIE PRIMARIE:

servono per eseguire il movimento, dopo una serie di elaborazioni motorie avvenute prima, e sono definite la via di uscita delle informazioni motorie, cioè l'OUT PUT.

A monte di queste vi sono delle aree pre-motorie che insieme alle aree motorie associative progettano e programmano il movimento.

AREE SENSITIVE PRIMARIE : situate accanto all'area motoria primaria rappresentano

la porta di ingresso di tutte le informazioni sensoriali al nostro cervello, cioè l'IN PUT

Definiamo i termini: PERCEZIONE e SENSAZIONE.

La **sensazione** è un dato oggettivo(sentire lo stimolo è il primo passo per far avvenire qualcosa) e dipende dalle aree sensoriali primarie che sono di vario tipo (visiva,uditiva, somatoestesica, etc..).

Somatoestesica: sono le sensibilità del corpo quella superficiale e quella profonda.

Superficiale: tattile, termica,dolorifica.

Profonda: propriocettiva.

La **percezione** è un dato soggettivo: aree sensitive primarie.

Quando lo stimolo arriva deve essere riconosciuto cioè decodificato e ciò avviene in aree sensoriali di ordine superiore (secondarie e terziarie) o aree associative (tra sentire e decodificare lo stimolo c'è differenza) nelle quali appunto lo stimolo viene decodificato.

Perciò lo stimolo prima arriva alla corteccia sensoriale primaria, poi passa a quella di ordine superiore per riconoscere cosa per esempio vedo.

Nella percezione entrano in gioco anche la sfera affettiva, il ricordo etc... ed è qui che la percezione è davvero completa.

Lo stimolo viene interpretato in tutti i suoi aspetti, collegandoli ed integrandoli tutti (ad es guardando un film integro aspetti visivi, uditivi, sensazioni, aspetti affettivi, apprendimento pregresso, memoria etc.)

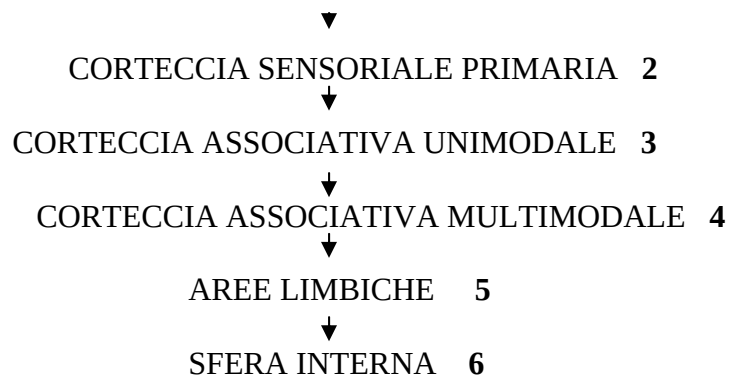
Si parla di trasferimento **dalla sfera esterna alla sfera interna.**

L'area primaria è SOLO UNA PORTA di ingresso delle informazioni.

Le aree associative necessitano di molte più informazioni.

Più del 50% della corteccia è costituita da aree sensitive visive.

Il cervello non ha immagazzinato in sé l'immagine di un volto, ha solo tanti pezzetti, come per esempio la voce, il colore della pelle, dei capelli, ect...saranno poi le aree associative sensitive a mettere insieme tutti questi pezzetti.



1) sono le informazioni dall'esterno

2) aree in cui arrivano le informazioni, è la porta di ingresso o in-put e riceve i vari pezzetti di informazioni.

3) è l'area che mette insieme varie informazioni dello stesso tipo, perché è una delle aree specifiche: ad esempio per le aree associative visive vi sono zone specifiche per il colore, zone per la luminosità, per il contrasto, per il contorno etc.

A questo livello si compie il riconoscimento dell'oggetto

L'area di Wernicke è un'area associativa unimodale per il linguaggio. Se lo stimolo fosse tattile arriverebbero le informazioni nell'area specifica tattile.

4) Polimodale o multimodale, associa insieme tutte le informazioni sensoriali che in quel momento arrivano al cervello. Integra quello che è avvenuto nell'area unimodale e rende completa la percezione.

Può usare anche forme di apprendimento pregresso.

5) Abbina alla percezione una emozione. Controlla emozioni e risposte comportamentali, anche le più semplici come ad esempio la variazione del battito cardiaco quando avviene un'azione che coinvolge la sfera emotiva.

Alcune risposte comportamentali che genera l'organismo in risposta ad uno stimolo dipendono dal sistema nervoso autonomo ortosimpatico e parasimpatico.

Simpatico: si avrà pallore, sudorazione, etc....

Parasimpatico: crampi intestinali, aumento della reazione acida.

6) lo stimolo viene trasferito dall'ambiente esterno a quello interno.

CORTECCIA PRIMARIA

Le aree motorie primarie sono l'ultimo anello del versante motorio (OUT-PUT).

Le aree sensoriali primarie sono il primo anello del versante sensitivo (IN_PUT).

Il circuito di Papets (che per primo lo descrisse) è un circuito chiuso in cui afferenze a partenza corticale poi tramite aree associative tornano alla corteccia per essere percepite, diventare coscienti.

In tutti i rapporti con la valutazione funzionale di un soggetto, della qualità della funzione motoria e delle risposte motorie stesse, si coinvolgono lo stato di forza, funzione e potenza muscolare.

La forza muscolare è la forza massima generata del muscolo o, secondo una definizione più clinica, il peso massimo che una persona può sollevare in una volta. Forza Massimale appunto.

La potenza è la combinazione di forza e rapidità del movimento.

La funzione è in relazione con la normale qualità del movimento a prescindere da forza e potenza.

Spesso, se sussistono problemi di funzione dei muscoli, disfunzioni muscolari appunto, possono coesistere

problemi locali relativi agli organi tendinei di Golgi o ai fusi neuromuscolari.

Tuttavia il trattamento di tali disfunzioni non sembra efficace se la terapia consiste nel sollevare pesi o nell'eseguire altre attività volte ad accrescere potenza e forza: il soggetto presenta di solito un incremento della forza muscolare ma si libera difficilmente della disfunzione muscolare. (Philip Maffetone).

In seguito a queste letture e confrontando le curiosità professionali con i riscontri bibliografici, la volontà personale è quella di verificare in prima persona quale sia il rapporto tra forza muscolare e propriocezione, dato che le due capacità soggettive, sono legate da organi muscolotendinei collegati al sistema propriocettivo, affidandomi a macchinari in uso nel mio studio, leg extension per valutare le capacità specifiche di un quadricipite, e l'uso di una pedana stabilometrica concessa da TechnoBody.
Sperando di incuriosire anche voi, buona lettura.

Andrea Piazze

“L’allenamento della forza muscolare alla Leg extension influisce sulle risposte propriocettive di un soggetto?”

Obiettivo

Valutare:

- 1- se l'allenamento della forza influenza la performance di equilibrio in soggetti sani
- 2- se il training "propriocezionale" influenza in modo significativo rispetto all'allenamento di forza la performance di equilibrio

Scelta del campione.

Il campione di soggetti è di 68 unità, 34 maschi e 34 femmine, dai 20 ai 30 anni di età, sani, senza traumi pregressi distorsivi alle articolazioni degli arti inferiori, non impegnati in alcuna attività fisica o sportiva se non saltuariamente.

Lo studio di ricerca si propone di determinare se esista una correlazione tra forza muscolare e propriocezione, valutando entrambe le caratteristiche fisiche per soggetto all'inizio del lavoro e, dopo un periodo di training di 90 giorni (avendo creato tre gruppi omogenei randomizzati di allenamento della forza, allenamento della propriocezione e di controllo), rivalutare forza massimale muscolare e propriocezione per ogni soggetto, registrando eventuali cambiamenti e discutendo i risultati ottenuti.

La dimensione del campione

Quanto deve essere grande un campione, per potere fornire risultati utili e significativi?

Per prima cosa, ricordiamo che quando lavoriamo su un campione, il nostro fine è quello di **proiettare sull'universo** le informazioni ottenute dall'indagine sul campione. Questa proiezione sarà soggetta all'**errore di campionamento**.

Le informazioni che si vogliono ottenere dall'indagine possono essere di due tipi:

1) L'obiettivo dell'indagine può essere **la stima di una media**, ovvero dell'ordine di grandezza del fenomeno che stiamo studiando: per esempio, la performance dell'equilibrio. La domanda da porre sarà più o meno questa: " la misura dell'equilibrio è maggiore nei soggetti allenati rispetto a quelli non allenati"?

2) Un altro tipo di obiettivo è invece **la stima di una proporzione**, ossia una **percentuale**: per esempio, la domanda da fare potrebbe essere questa: " l'equilibrio è proporzionalmente più grande nei soggetti allenati rispetto a quelli non allenati?

La distinzione tra i due parametri (media e proporzione) é importante, perché alcune fasi di calcolo della dimensione del campione sono differenti nelle due situazioni.

Se il lavoro confronta prevalentemente delle proporzioni, allora per stabilire il numero dei soggetti da reclutare utilizziamo:

- 1) l'errore di I tipo o errore alfa=0,05 (livello del test di significatività)**
- 2) l'errore di II tipo o errore beta=0,20 (1-beta=0,80) POTENZA DEL TEST**
- 3) la differenza tra le proporzioni p(Allenati)-p(non allenati)=0,25**

**Il numero di pazienti necessari alla ricerca –
tenendo conto dei punti 1;2;3- risulta (secondo
J.Pocock) pari a:**

34 unità di controllo
34 unità di trattamento

Pedana stabilometrica.

Scelta la pedana Pro-Kin 254, con l'adozione del programma base 'Valutazione Propriocettiva' come test di riferimento iniziale e finale della tesi.

Come macchinario di valutazione della forza è stata scelta la Leg Extension, dato che può valutare indipendentemente arto inferiore destro o sinistro, e non richiede per l'effettuazione l'equilibrio del soggetto.

Effettuazione dei test di baseline

Tutti i 68 soggetti eseguono il test 'Valutazione propriocettiva' e il test di forza degli arti inferiori.

Formazione dei gruppi.

Dopo la compilazione della graduatoria dei 68 tests 'Valutazione Propriocettiva' i soggetti verranno suddivisi in tre gruppi nel modo seguente.

Nell'urna numero 1 finiranno i soggetti classificati dal 1° posto al 23°. (23 unità)

Nell'urna numero 2 i soggetti dal 24° al 45° posto. (22 unità)

Nell'urna numero 3 i soggetti dal 46° al 68° posto. (23 unità)

La prima estrazione, relativa al gruppo A, otterrà un soggetto da ogni urna; la seconda estrazione, relativa al gruppo B, otterrà un soggetto da ogni urna, così come la terza estrazione, questa volta relativa al gruppo C, darà a questo gruppo un soggetto da ogni urna. La quarta estrazione riguarderà di nuovo il gruppo A, la quinta il B, e così via fino al termine dei bigliettini nelle urne, andando a formare così: il gruppo A, 24 unità; il gruppo B, 23 unità; il gruppo C di 21 unità.

Il gruppo A sarà il gruppo che durante il periodo di 12 settimane effettuerà training della forza muscolare per 3 volte a settimana con esercitazioni che non richiedano anche l'equilibrio del soggetto.

Il gruppo B sarà il gruppo che durante il periodo di 12 settimane effettuerà training propriocettivo per 3 volte a settimana mediante esercizi specifici.

Il gruppo C sarà il gruppo di controllo, non impegnato in nessun programma di training.

Periodo di 12 settimane.

I gruppi eseguono training propriocettivo (gruppo B) e training della forza (gruppo A). Il gruppo C non avrà compiti specifici da eseguire.

Follow up

Al termine del periodo di 12 settimane i tre gruppi eseguono nuovamente i tests iniziali 'Valutazione propriocettiva', e Leg Extension arti inferiori e vengono analizzati statisticamente i risultati.

Struttura del lavoro

Per raggiungere le risposte alle domande poste inizialmente, ovvero se l'allenamento muscolare puro

influisca sulla propriocettiva, e in secondo luogo se anche lo stesso training propriocettivo influisca sulla stessa propriocezione, abbiamo bisogno di un periodo di tempo di 90 giorni.

Reclutamento dei soggetti

Per lo studio, sotto consiglio statistico, sono necessari per formare il campione di persone 68 soggetti. Le caratteristiche di questi soggetti sono le seguenti:

- 34 soggetti maschi e 34 femmine;
- Di età compresa tra i 20 e i 30 anni;
- Senza patologie associate;
- Senza traumatismi articolari importanti;
- Non praticanti attività sportive professionistiche.

Il reclutamento di tutti i 68 soggetti è stato effettuato tramite affissione di un volantino che richiedeva soggetti con tali caratteristiche, quindi ogni soggetto ha aderito al progetto consapevole del valore dei tests e della importanza della propria collaborazione in fase di allenamento personale per la qualità dello studio.

Tutti i soggetti infine hanno dato consenso al trattamento dei loro dati personali.

Macchinari adottati

Il lavoro richiede, per lo studio delle capacità individuali, due macchinari altamente specifici per equilibrio e forza.

Per l'equilibrio è stata scelta, in collaborazione con TecnoBody, la pedana Pro-Kin 254.

Questa pedana ha le seguenti caratteristiche:

- Circonduzione massima di 15° su ogni direzione di movimento;
- 100 kg di peso massimo rilevabile;
- Carico massimo di sicurezza 150 kg;
- 4 pistoni idraulici che regolano la resistenza al movimento su 4 lati;
- Effetto isokinetic;
- Software di ultima generazione con tests di valutazione, tracciati riabilitativi, stabilometria, anagrafica pazienti, ecc...
- Pedana fissa sulla quale il soggetto può appoggiare parte del carico.

Per il tests di forza massimale abbiamo usato una Leg Extension con carico massimo 60 kg.

Tests effettuati

I tests effettuati per l'equilibrio sono 2:

- Test di valutazione Propriocettiva per il piede destro;
- Test di valutazione propriocettiva per il piede sinistro.

Il soggetto, dopo misurazione della lunghezza del suo passo medio, rilevata durante la fase del cammino su

tapis-roulant alla velocità di 4,5 km/h per un tratto di 100 metri, segnando ogni 5 passi la posizione del piede anteriore e 5 passi dopo quella del posteriore, ed infine misurando la distanza media in cm, **sale** sulla pedana Pro-kin 254, **appoggia il piede anteriore** sulla pedana basculante, col 2° metatarso sull'asse anteroposteriore della pedana e il punto centrale sulla linea della Chopart, e **appoggia il piede posteriore** sulla pedana fissa di appoggio alla distanza media del passo misurata in precedenza. Così facendo il soggetto si trova in posizione eretta con appoggio bipodalico, con un piede avanti e l'altro indietro come nella fase di doppio appoggio nella deambulazione.

Il soggetto esegue il test di Valutazione propriocettiva elaborato dal software della pedana, consistente in una serie di 5 circonduzioni di caviglia con un tempo limite di 120 secondi e un carico sulla tavoletta pari a circa il 50% del proprio peso corporeo.

Il soggetto esegue il test per entrambi gli arti inferiori.

In seguito ogni soggetto esegue i test alla leg extension per calcolare la forza massima per ogni arto inferiore secondo le tabelle del Prof.Scotton.

Formazione dei gruppi

Come già riportato sopra, i 68 soggetti a questo punto vengono suddivisi in tre gruppi con le modalità sopra riportate.

Periodo di training di 12 settimane

Successivamente alla suddivisione in gruppi, si svolgeranno due programmi di training per i gruppi specifici di allenamento. Il gruppo di controllo dovrà 'limitarsi' a continuare la vita di tutti i giorni.

Il programma di allenamento propriocettivo è il seguente:

3 volte alla settimana, per la durata di 10 minuti a esercizio, ogni soggetto del gruppo dovrà effettuare, come nel test di valutazione propriocettiva:

- Un cambio di carico continuato dal piede anteriore al piede posteriore riprendendo la posizione del test eseguito in studio, effettuando l'esercizio con una bilancia sotto al piede anteriore, per spostare il 50% del peso corporeo in avanti, per 10 minuti con il piede destro avanti e per 10 minuti con il sinistro avanti;
- Un cambio di carico continuato da piede destro a piede sinistro, con i piedi distanziati di 40 cm sulla

stessa linea latero-laterale, in stazione eretta
potendo flettere il ginocchio della gamba che va in
carico. Il tutto per i restanti 10 minuti.

Il programma di rinforzo muscolare puro, invece,
verterà sull'uso dell'esercizio test 'leg extension', adatto
per via della statica seduta.

Il programma sarà anch'esso sviluppato su tre sedute
settimanali, durante le quali il soggetto dovrà eseguire
le serie sottoelencate:

- Tre serie da 10 ripetizioni al 70% del carico
massimale.
- Tre serie da 8 ripetizioni all'80% del carico
massimale.
- Tre serie da 6 ripetizioni al 90% del carico
massimale.
- Tre serie da 8 ripetizioni all'80% del carico
massimale.
- Tre serie da 10 ripetizioni al 70% del carico
massimale.

L'adozione di questa tabella di esercizi deriva dal
concetto di usare il test come esercizio per migliorare lo
stesso test, Bridge to the Therapy.

Le serie con carico incrementato e poi decrescente
mirano al raggiungimento di un incremento volumetrico
e di forza.

Il giorno di riposo viene concesso per permettere ai
muscoli di riorganizzarsi e riposare tra una sessione e
l'altra.

Non sono stati affrontati con i soggetti eventuali consigli su diete e alimentazioni specifiche da seguire.

Follow up

Dopo il periodo di training i soggetti dei tre gruppi si ripresenteranno in studio per eseguire di nuovo le batterie di test propriocettivi e di forza e in seguito i risultati verranno discussi e confrontati per giungere alle conclusioni del lavoro.