

Effetti degli stimoli elettrici di CARMELO BOSCO sulla muscolatura scheletrica (Parte Seconda)

LEISTUNGSSPORT - LEISTUNGSSPORT - LEISTUNGSSPORT - LEISTUNGSSPORT - LEISTUNGSSPORT

Dipartimento di Biologia dell'Attività Fisica dell'Università di Jyväskylä - Finlandia

4. TIPI DI EFFETTI RICEVUTI CON L'ALLENAMENTO

4. 1. Aumento della forza muscolare mediante l'uso di stimoli elettrici.

Il solo modo per sviluppare la forza muscolare è di sottoporre i muscoli a degli esercizi di resistenza gradualmente aumentata.

A tal fine possono essere usate delle molle (estensori), dei pesi, lo stesso peso del corpo e gli stimoli elettrici.

Koz (1971) ha sviluppato un metodo d'allenamento con uso di stimoli elettrici consistente in uno stimolo giornaliero di 100 secondi in totale. Egli ha usato applicazioni di 10 secondi e 50 secondi di pausa e dieci ripetizioni, impiegando impulsi ad onda quadra di 50 Hz ed ottenendo contrazioni tetaniche.

I soggetti impiegati erano 37 lottatori ed il periodo d'applicazione della durata di 19 giorni.

I gruppi di muscoli stimolati erano i bicipiti brachiali e i tricipiti surali; dopo il periodo di allenamento, i soggetti avevano ottenuto un aumento del 30 per cento della massima forza volontaria isometrica, e si notava anche un aumento dell'11 per cento della circonferenza dei tricipiti surali.

Massey et al. (1965) hanno effettuato un esperimento usando stimoli elettrici su quindici soggetti. Lo stimolo era di 1000 Hz a C.C. intermittente con una onda quadra caratteristica ed un tempo di elevazione di 5 microsecondi e 5 watt. La durata totale di applicazione, per periodo di allenamento, era di 168 secondi, suddivisi in contrazioni di 10 secondi, ed il tutto veniva condotto per 7 settimane. Seguivano altre due settimane di allenamento ma il metodo veniva cambiato. Un secondo di stimolo ed un secondo di pausa ripetuto dieci volte e poi quindici secondi di contrazione sostenuta. La corrente veniva cambiata da intermittente a semplice C.C. I muscoli stimolati erano i tricipiti ed i bicipiti brachiali, i primi col braccio steso ed i secondi col braccio completamente piegato. Nel corso dello stesso esperimento erano stati allenati altri due gruppi di soggetti, nello stesso pe-

riodo e per lo stesso tempo, un gruppo con allenamento isometrico e l'altro con sollevamento pesi.

I risultati ottenuti, quando tutti i gruppi erano stati controllati, avevano mostrato che, alla fine del periodo d'esercizio, l'allenamento con i pesi era associato al maggiore sviluppo, l'allenamento isometrico ad uno sviluppo minore e quello mediante stimoli elettrici aveva avuto gli effetti più scarsi.

Ciò comunque è in disaccordo con i risultati ottenuti dagli scienziati russi, anche se i due metodi di allenamento non possono essere adeguatamente confrontati. Koz per esempio non riferisce i watt da lui usati e nell'esperimento di Massey durante lo stimolo dei bicipiti, questi bicipiti non hanno lavorato contro resistenza in quanto il gomito veniva tenuto completamente piegato.

4. 2. Effetti degli stimoli elettrici sulla resistenza dei muscoli

Gli effetti degli stimoli elettrici sulla resistenza dei muscoli sono stati studiati da Ikai et al. (1969); essi hanno usato stimoli diretti sul nervo ulnare. Due soggetti venivano allenati per 12 settimane una volta al giorno; l'allenamento veniva eseguito mediante contrazioni dinamiche fino all'esaurimento del muscolo adduttore del pollice, con sollevamento di un peso 60 volte in un minuto. Du-

rante l'esperimento veniva chiesto ai soggetti di ripetere le contrazioni fino all'esaurimento poi venivano applicati degli stimoli elettrici e venivano registrate altre 25 successive contrazioni. Dai risultati di tale metodo si osservò che i soggetti aumentavano il numero delle contrazioni volontarie da 67 a 91 per cento. Malgrado ciò, la forza della tensione massima rimaneva immutata. La resistenza muscolare indotta mediante lo stimolo elettrico fu interpretata come il limite fisiologico della resistenza del muscolo mentre la resistenza massima volontaria poteva rappresentare il limite psicologico.

Oltretutto, gli effetti dell'allenamento condotto mediante stimoli elettrici può essere considerato non adatto come metodo di allenamento, poichè i tessuti che lavorano con tale carico sono soggetti ad una tensione che raggiunge la soglia limite della funzione naturale, portando gli organi fuori dal controllo della reazione di ritorno di cui la natura ci ha forniti quale valvola di sicurezza.

4. 3. Effetti della preparazione isometrica dei muscoli accoppiata agli stimoli elettrici

Anzil et al. (1972) hanno usato gli stimoli elettrici accoppiati all'allenamento per aumentare la massima forza isometrica in minor tempo di quanto ne serva usando un metodo tradizionale. Dieci soggetti sono stati allenati ogni giorno per otto settimane. I soggetti effettuavano dieci contrazioni massime isometriche usando gli estensori della gamba all'articolazione del ginocchio piegato a 90°. Ogni contrazione veniva accoppiata con stimoli elettrici, per dieci secondi, con 50 secondi di intervallo tra applicazione, e cinque minuti di pausa tra ogni prova.

Gli elettrodi usati erano di misura rettangolare cm. 11x6; il voltaggio usato era di 70 volt all'inizio e aumentato durante il periodo di allenamento fino a 80 volt. I risultati di tale esperimento hanno dimostrato che la forza massima isometrica era aumentata e che il tempo per raggiungere tale aumento



(Foto Probst)

era diminuito di un terzo (1/3) se si faceva un confronto con un gruppo di controllo che era stato allenato nello stesso modo e nello stesso periodo ma senza uso di stimoli elettrici.

Essi trovarono una differenza statistica tra i gruppi ($p < .01$) positiva per il gruppo che aveva subito l'allenamento mediante l'ausilio di stimoli elettrici.

5. INFLUENZA DELLO STIMOLO ELETTRICO SUL MUSCOLO SCHELETRICO SULL'INTERO SISTEMA NEURO-MUSCOLARE ED IL CONTROLLO DELLA REAZIONE DI RITORNO

Uno sforzo muscolare massimo volontario può non richiedere l'intervento di tutte le unità motorie del muscolo attivo impegnato.

In una situazione specifica, quale l'emergenza, l'inibizione può diminuire o le facilitazioni possono aumentare e la massa muscolare può quindi venir più compiutamente utilizzata nella contrazione. In momenti critici può essere provocata la mobilitazione di forza muscolare extra da aree eccitatrici della formazione reticolare. Degli impulsi afferenti concomitanti dall'asse del muscolo, stimolati dallo sforzo, dovrebbero anch'essi facilitare i motoneuroni per riflesso.

E' stato dimostrato da Rash e Morehouse (1957) che la forza può aumentare senza una proporzionale ipertrofia del muscolo. La spiegazione di questa scoperta potrebbe essere che un aumento della forza, dopo un programma d'allenamento, non è solo dovuto a delle modifiche nel tessuto muscolare ma anche ad una modifica del traffico di impulsi che raggiungono i motoneuroni.

Quando usiamo lo stimolo elettrico per aumentare la forza, evitiamo i benefici che potremmo ottenere sul sistema neuro-muscolare usando un metodo tradizionale. D'altro canto, il metodo tradizionale dà la stessa possibilità di acquistare forza ed in più si è sicuri di effettuare un lavoro che ricade nell'ambito del controllo della reazione di ritorno, che ha un ruolo dominante nell'integrazione della nostra attività motoria.

5. 1. Effetti dello stimolo elettrico sulla coordinazione e sul rinvigorismento delle unità motorie

Lo stimolo elettrico di un nervo o di un muscolo porta ad una attivazione sincronizzata di tutte le fibre muscolari innervate o stimulate. In condizioni normali però, gli impulsi alle unità motorie giungono asincronicamente. Ad un'altra frequenza di stimolo può non fare alcuna differenza, in quanto esiste in

questo caso una completa o quasi completa fusione dell'onda di contrazione meccanica. Con lo stimolo elettrico vengono stimulate anche le fibre afferenti con conseguenze di difficile valutazione. Quando viene usato lo stimolo elettrico, sia le fibre a contrazione rapida che quelle a contrazione lenta vengono messe in azione sullo stesso corso, ma malgrado ciò esse usano dei substrati metabolici diversi per la contrazione. E' stato dimostrato che i muscoli lenti (soleus) possono essere trasformati in muscoli istochimicamente e fisiologicamente rapidi, quindi le conseguenze apportate a questo riguardo dallo stimolo elettrico non sono altresì facili da spiegare.

Alcuni credono che la variazione da lento a rapido può essere prodotta mediante un'alterazione del periodo di tempo dello stato attivo delle fibre, o dalla frequenza media di scarico dei neuroni motori, per cui sembra esserci una di-

retta relazione tra la frequenza d'impulsi e la velocità di contrazione delle fibre muscolari.

Le frequenze relativamente alte sono associate con unità motorie veloci e viceversa, quindi la frequenza nelle elettrostimolazioni è un altro problema che dovrà essere attentamente valutato. Quando viene richiesto un movimento specifico nella effettuazione di un particolare sport, i centri della radice cervicale, del cervelletto e dei nuclei subcorticali integrano l'attività delle varie parti del corpo. Nei centri riflessi del midollo spinale, si compie un'importante attività integrante e là viene portata a termine automaticamente la interregolazione dei muscoli individuali. Ne segue che il "reclutamento" delle unità motorie è per certo movimento auto-frenato. Con l'uso dello stimolo elettrico il modo di "reclutamento" delle unità motorie viene alterato con il risultato che la coordinazione



(Foto N.A.F.)

dei muscoli contrattili perde la condotta sensoriale (engrams).

6. APPLICABILITA' ED UTILITA' DEGLI STIMOLI ELETTRICI COME METODO D'ALLENAMENTO, ADATTABILITA' COME MASSAGGIO IN CASI PARTICOLARI DI IMMOBILIZZAZIONE E LESIONI OCCORSI AD ATLETI

L'applicabilità dello stimolo elettrico sui muscoli scheletrici e la sua utilità per il raggiungimento di un aumento di forza muscolare, non ha molti vantaggi in confronto ai metodi tradizionali.

Se da un lato lo stimolo elettrico può garantire la selezione dei gruppi muscolari o delle parti del muscolo da attivare, e permettere ai soggetti di aumentare la loro forza in un breve periodo di allenamento, dall'altro, ci sono molti fattori che vengono colpiti da questo tipo di attivazione e non possono essere controllati e valutati. L'applicazione dello stimolo elettrico sembra tornare più utile nei casi di immobilizzazione per evitare l'atrofia o come massaggio per riattivare la funzionalità dei tessuti danneggiati. In casi limitati potrà essere usato per atleti che non possono muoversi perchè costretti a letto, dopo un'operazione o una ferita, per un lungo periodo e la cui prolungata attività potrebbe danneggiare il loro tono muscolare e la funzionalità.

REFERENCES

1. Adrianova G.G., M. Koz, V.A. Martonov, V.A. Chvilon: Uso della stimolazione elettrica per l'allenamento della forza muscolare. Traduzione di Sergio Zanon da "Novosti Medicinnskogo Priborostrosnija" Mosca 1971.

2. Anzil F., P. Modotto, S. Zanon: Esperienze sul maggior incremento di forza muscolare isometrica massima con stimolazioni elettriche nella prassi dell'allenamento sportivo. Scienza e Tecnica dell'Atletica leggera. Atletica Leggera Milano 1972.

3. Ikai, M., and T. Fukunaga: Calculation of Muscle Strength per Unit Cross-sectional Area of Human Muscle by Means Ultrasonic Measurement, Int. Z. angew. Physiol. einsch. Arbeitsphysiol., 26:26, 1968.

4. Ikai, M., and K. Yabe: Int. Z. angew. Physiol. 28,55-60, 1969. Training Effect of Muscular Endurance by Means of Voluntary and Electrical stimulation.

5. Koz, J.M.: Elettrostimoli per Allenare la Forza Muscolare. Traduzione di Sergio Zanon. Atletica Leggera N. 150, pag. 33-36. Milano.

6. Massey B.B., R.C. Nelson, B.O. Sharkey and C. Comden: Effects of high frequency electrical stimulation on size and strength of skeletal muscle. J. of Sport Medicine and Physical Fitness, 5:3; 136:144, September 1965.

7. Merton, P.A.: Voluntary Strength and Fatigue, J. Physiol. (London), 123: 553, 1954.

8. Ralston, H.J.: Recent Advances in Neuromuscular Physiology, Am.J. Phy.

Med., 36:94, 1957.

9. Rash, P.J., and L.E. Morehouse: Effect of Static and Dynamic Exercises on Muscular Strength and Hypertrophy, J. Appl. Physiol., 11:29, 1957.

10. Schleusing, G.: Einfluss des experimentellen elektrischen Frainings auf die Skelettmuskulature. Int. Z. angew. Physiol. einsch. Arbeits - physiol., 18, 232-241, 1960.

(2 - Fine)

Consorzio Elettricisti del Friuli Venezia Giulia

**insieme
per affrontare
gli interessi comuni
tante imprese
danno vita ad un complesso
di forze di lavoro
di notevoli dimensioni
con servizi tecnici
centralizzati
ed acquisti unificati
per garantire alti livelli
di esecuzione
ed un contenimento dei costi**

**UDINE - Via Martignacco, 139
telefono 45046**

conel