



CONI
COMITATO
REGIONALE
MARCHE



Uso del bilanciere nella preparazione fisica: principali esercizi, tecnica e didattica

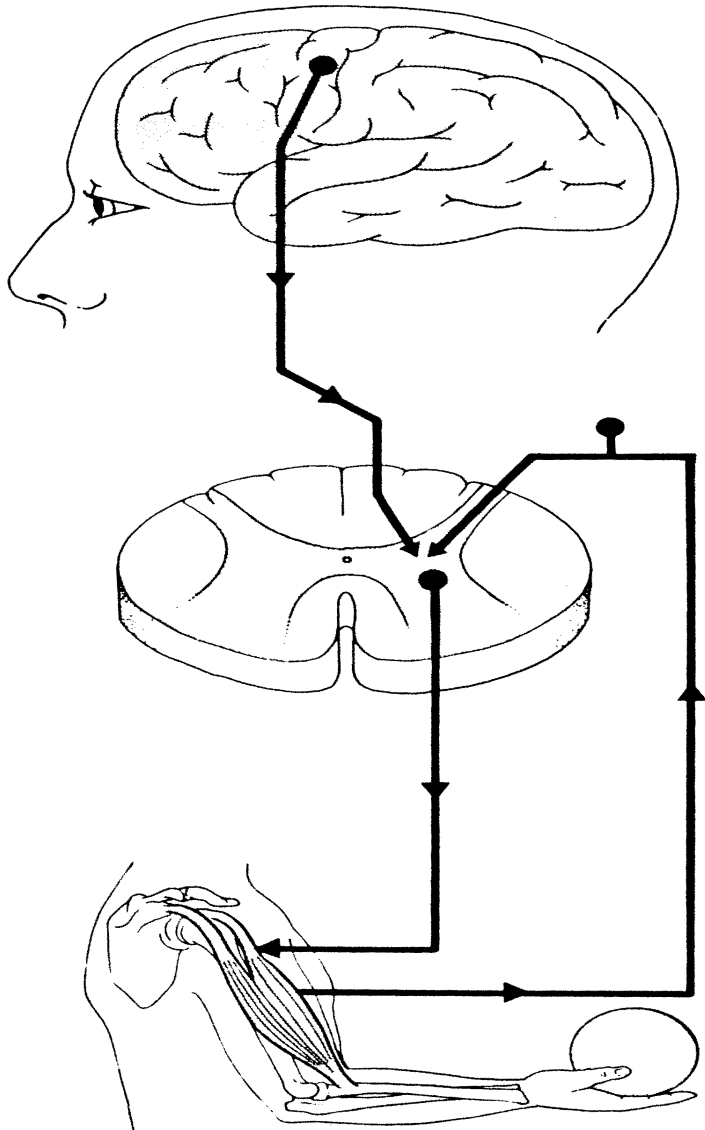
Aspetti Fisiologici della Forza

Ascoli Piceno 25 maggio 2019

Prof. Giuseppe ANNINO, PhD

CONTRAZIONE MUSCOLARE

Il Sistema neuromuscolare è composto dal SN, definito anche sistema neurale e dalla parte muscolare o sistema miogeno. Il muscolo si contrae e produce movimento in quanto viene eccitato da uno stimolo che parte dall'area motoria del cervello e si trasmette attraverso il midollo spinale, da qui attraverso un motoneurone arriva sulle fibre muscolari.

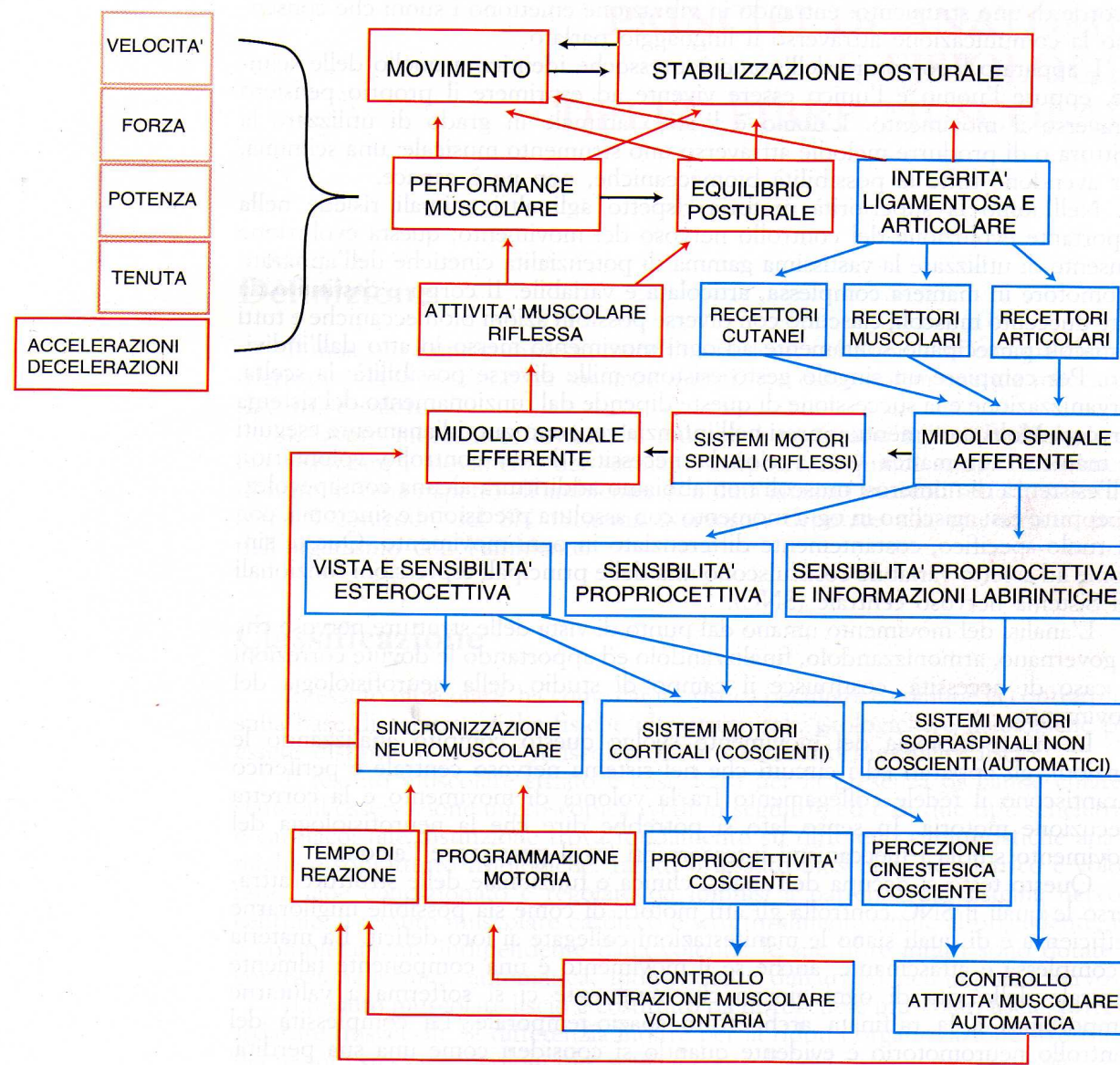


Fattori che influenzano la forza e la velocità di contrazione muscolare

Neurali

Miogeni

INFLUENZA DEL SISTEMA NERVOSO SUL MOVIMENTO E SULLA POSTURA



ADATTAMENTI SISTEMICI ALL'ALLENAMENTO

Training Effects

Progress

Strength



•From Sale,1988

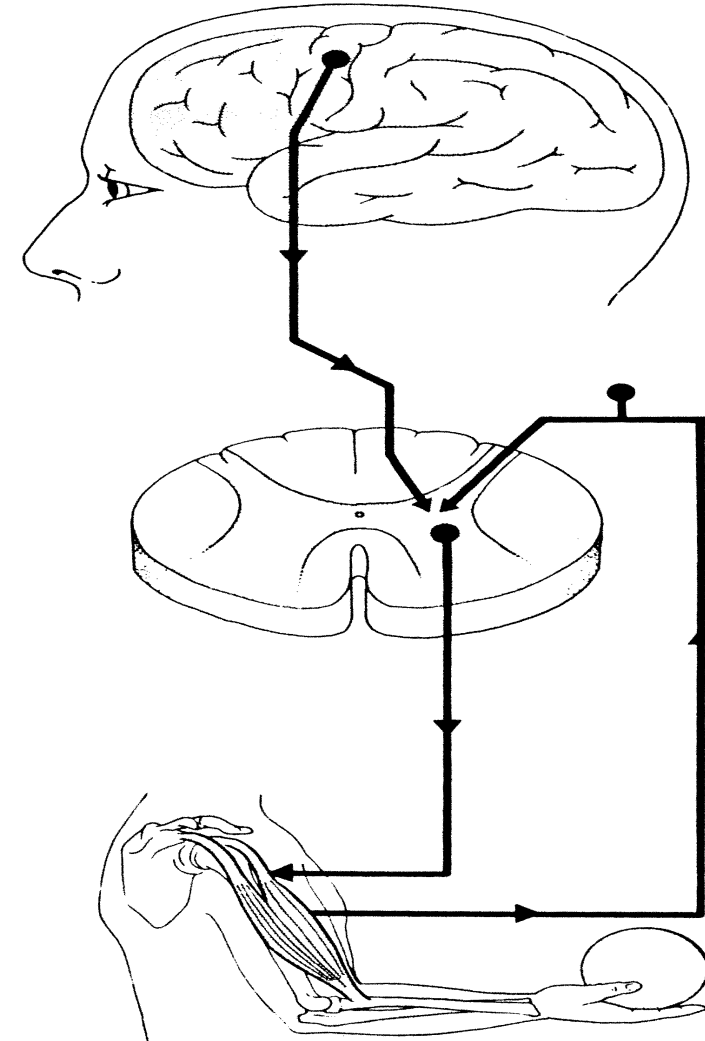
Hypertrophy

Neural adaptations

- Neural adaptations
- Myogenic adaptations

6--12 w

Time



Adattamenti all'allenamento di forza (da Sale, 1988, mod)

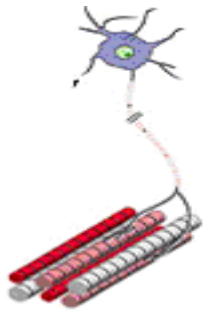
Muscle strength

Training



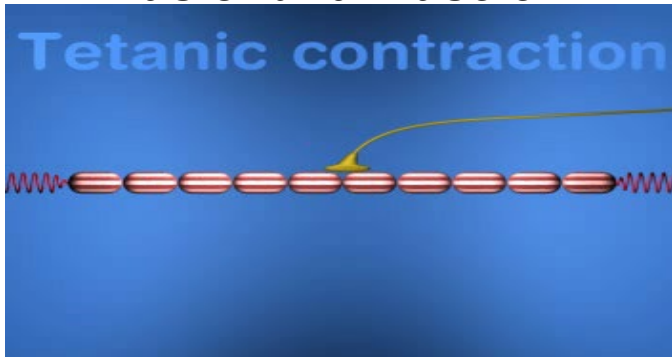
Adaptation

Neural



Motor unit recruitment
Muscle and muscle

Tetanic contraction

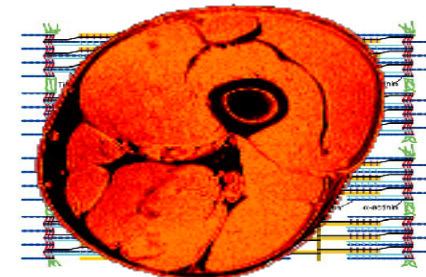


Hormonal

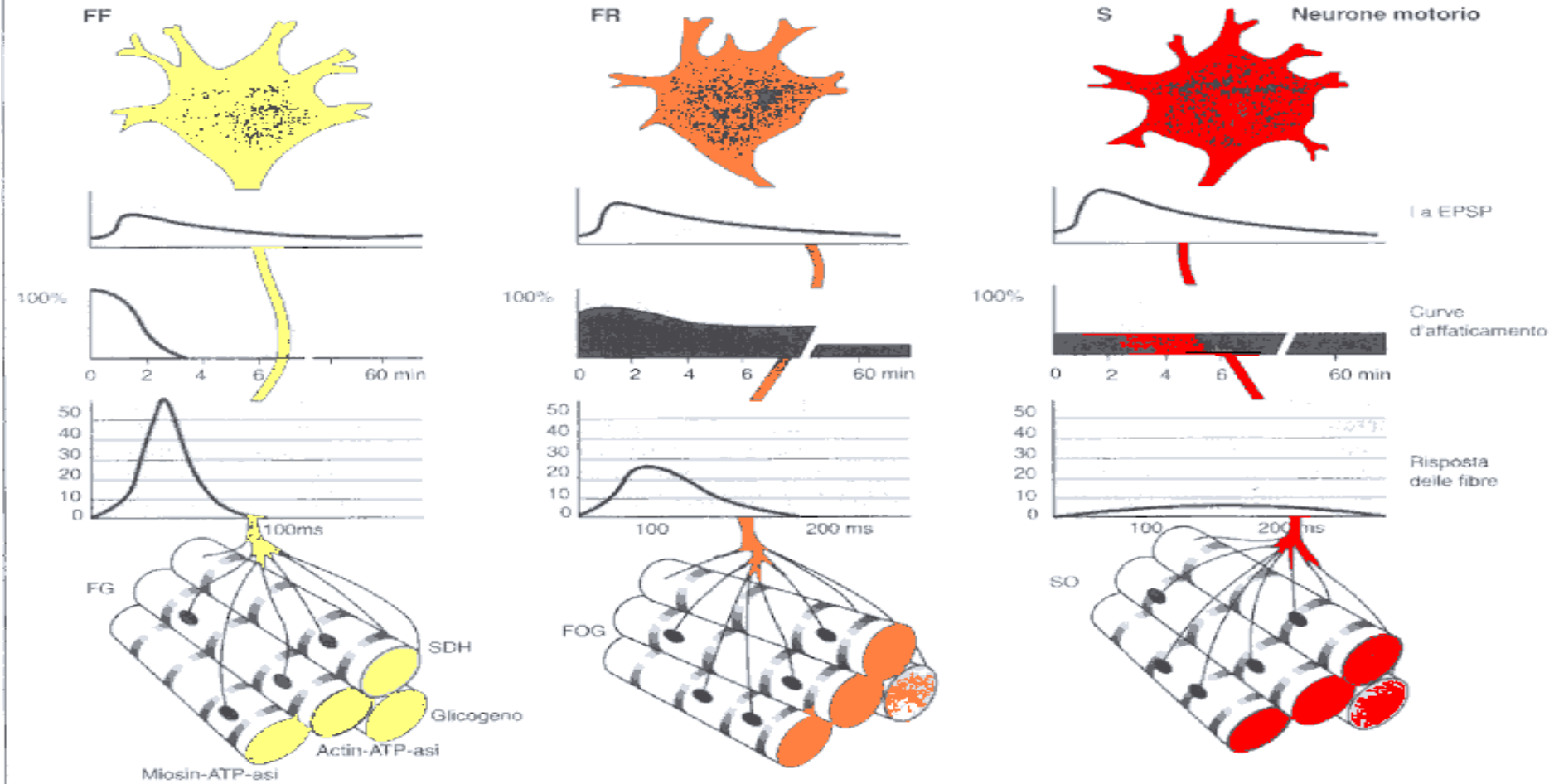
Gene

Fibrillar

Sarcomerogenesis

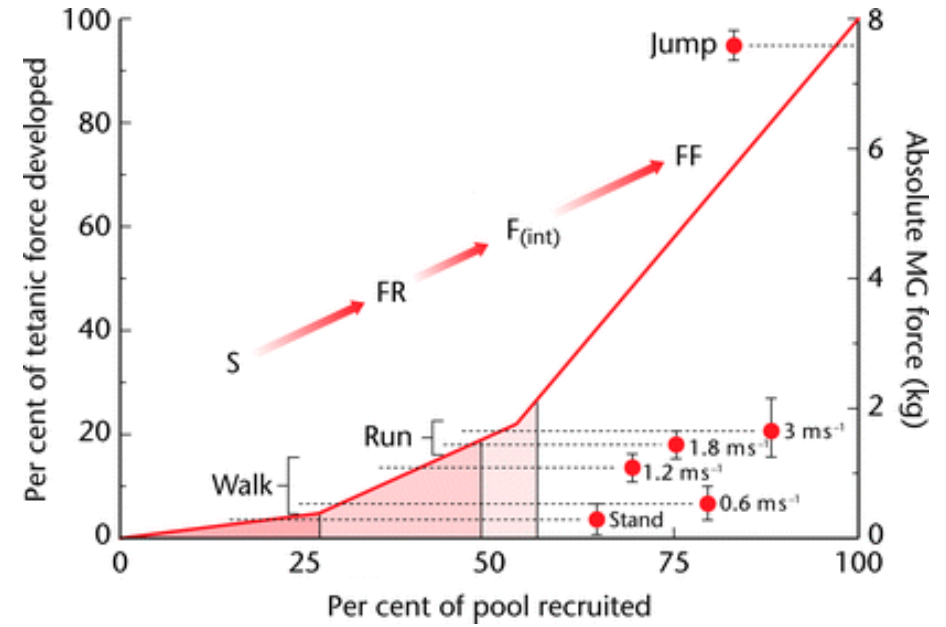
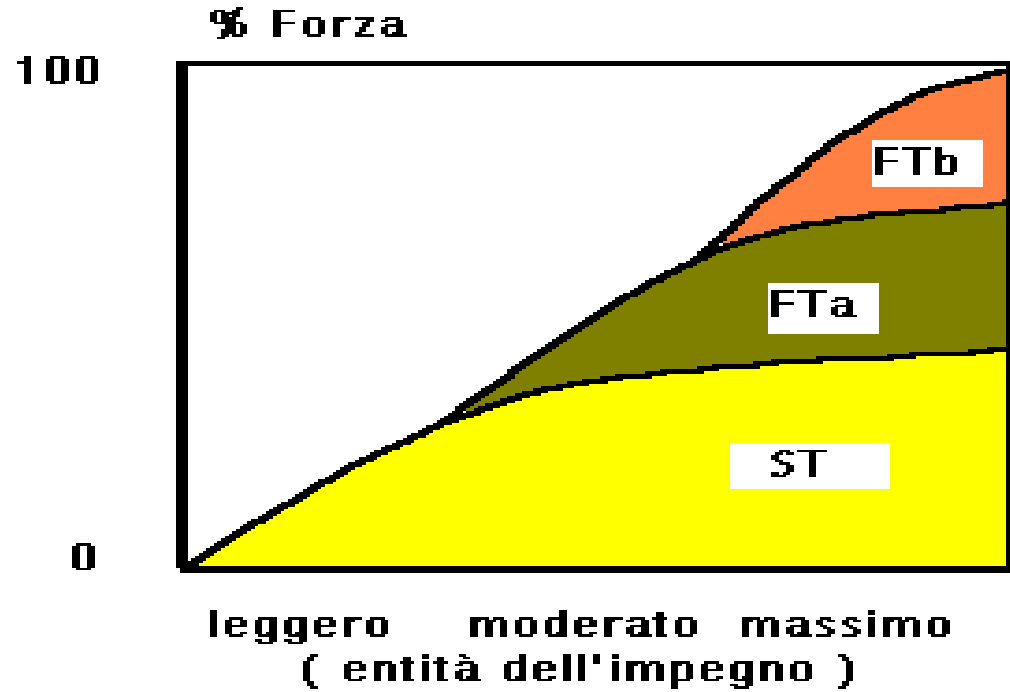


MOTOR UNITS



FIBRE TYPES

RECLUTAMENTO DELLE UNITA' MOTORIE



Fenn and Marsh (1935)

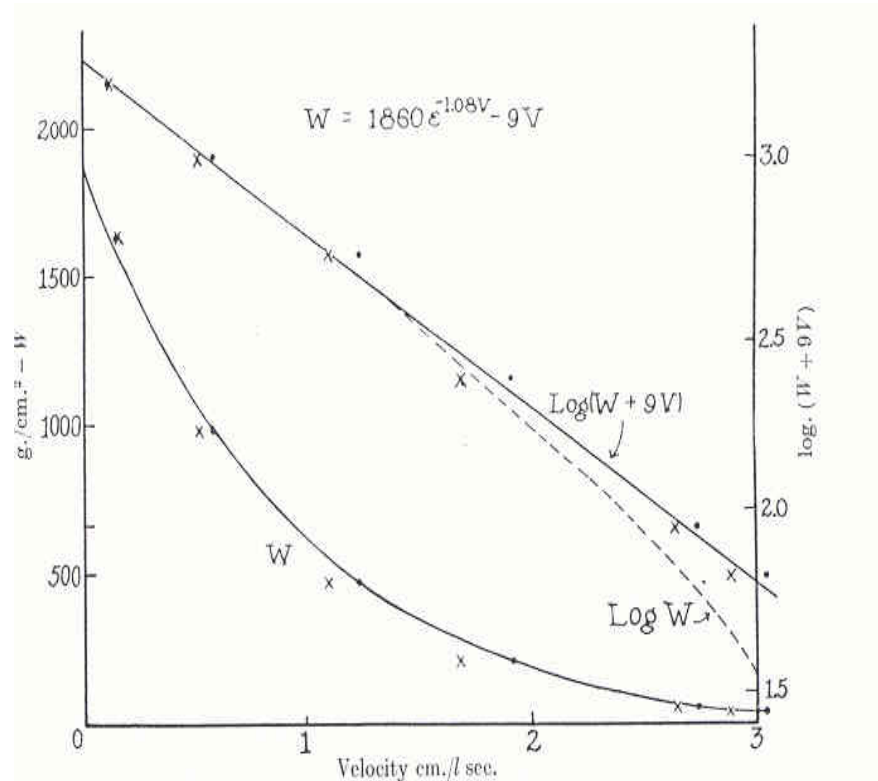
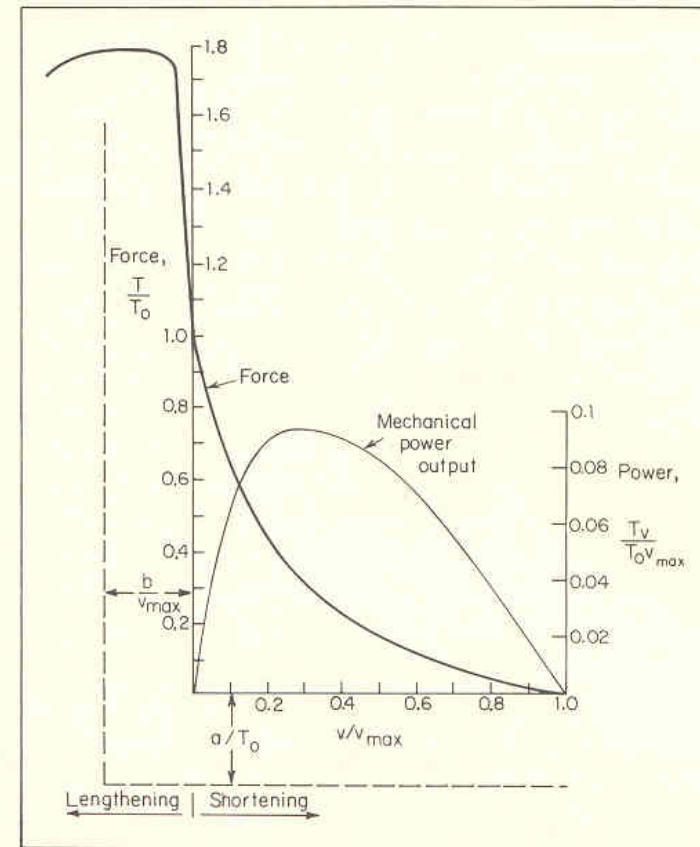
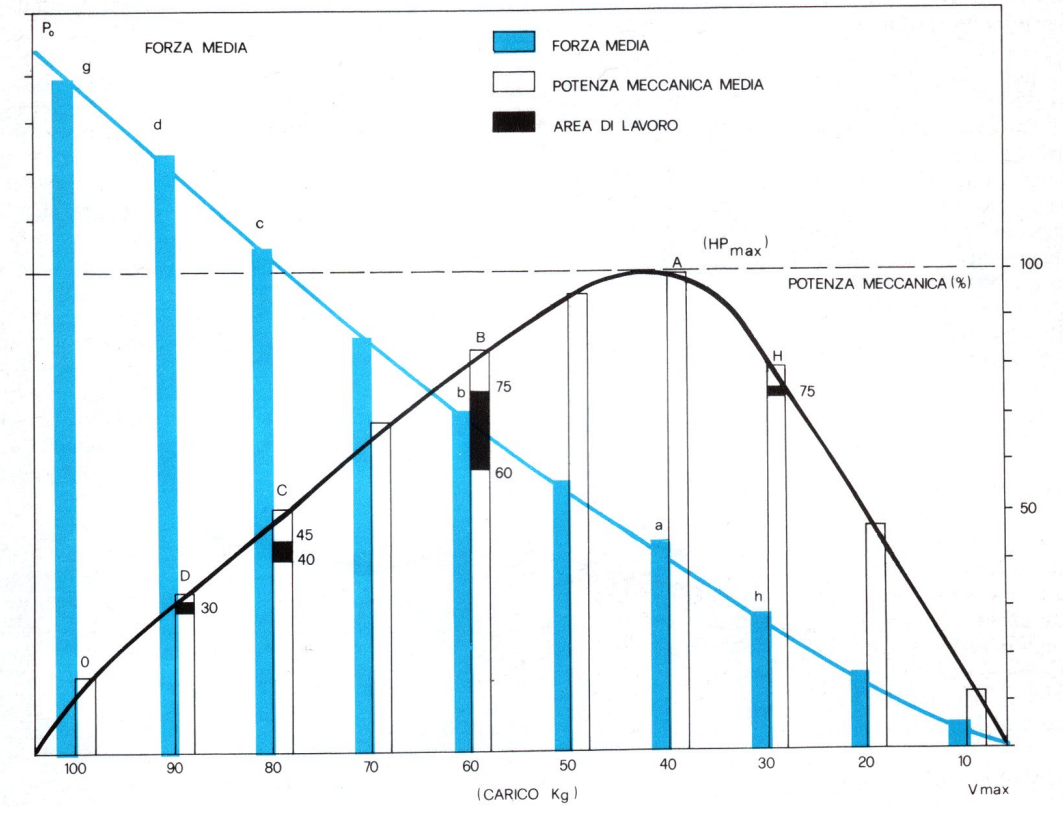
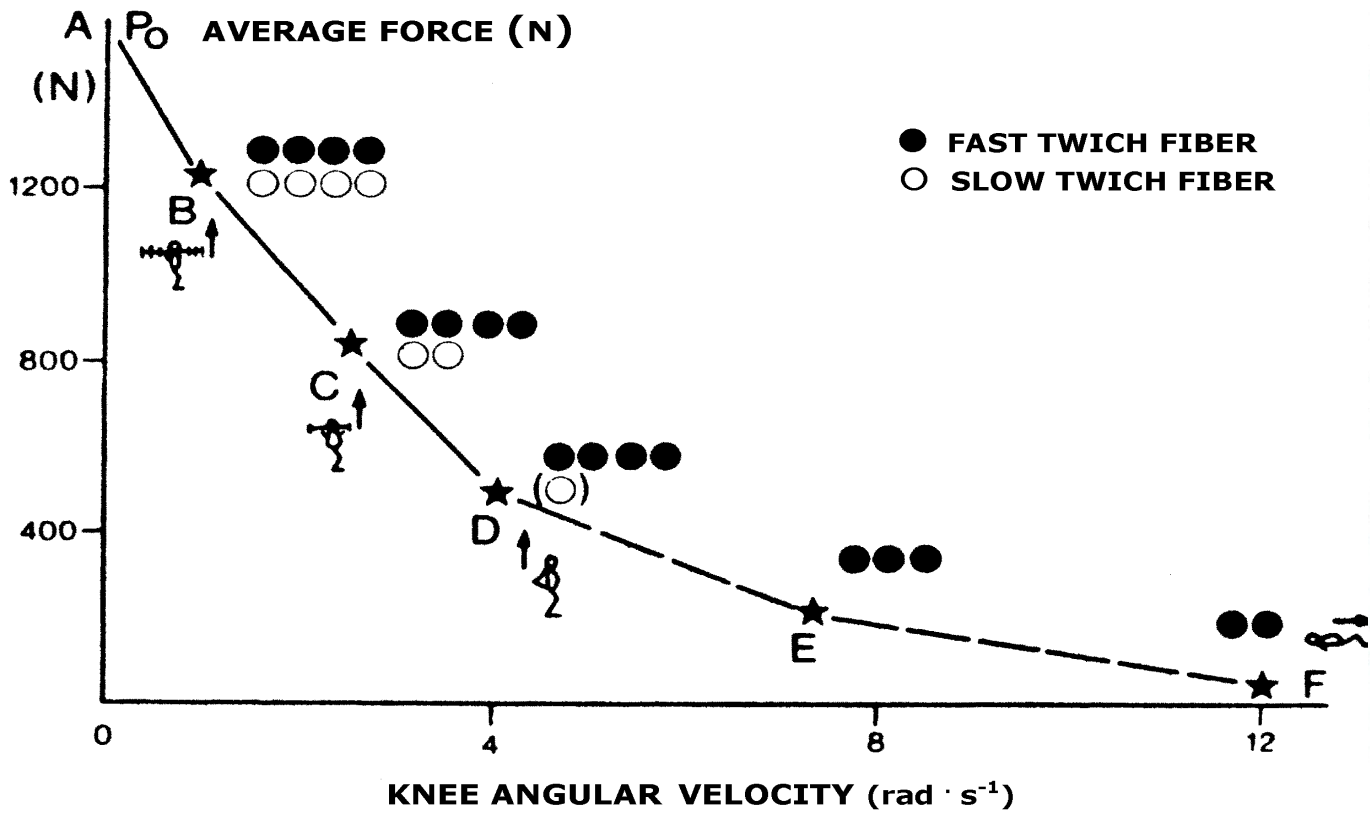


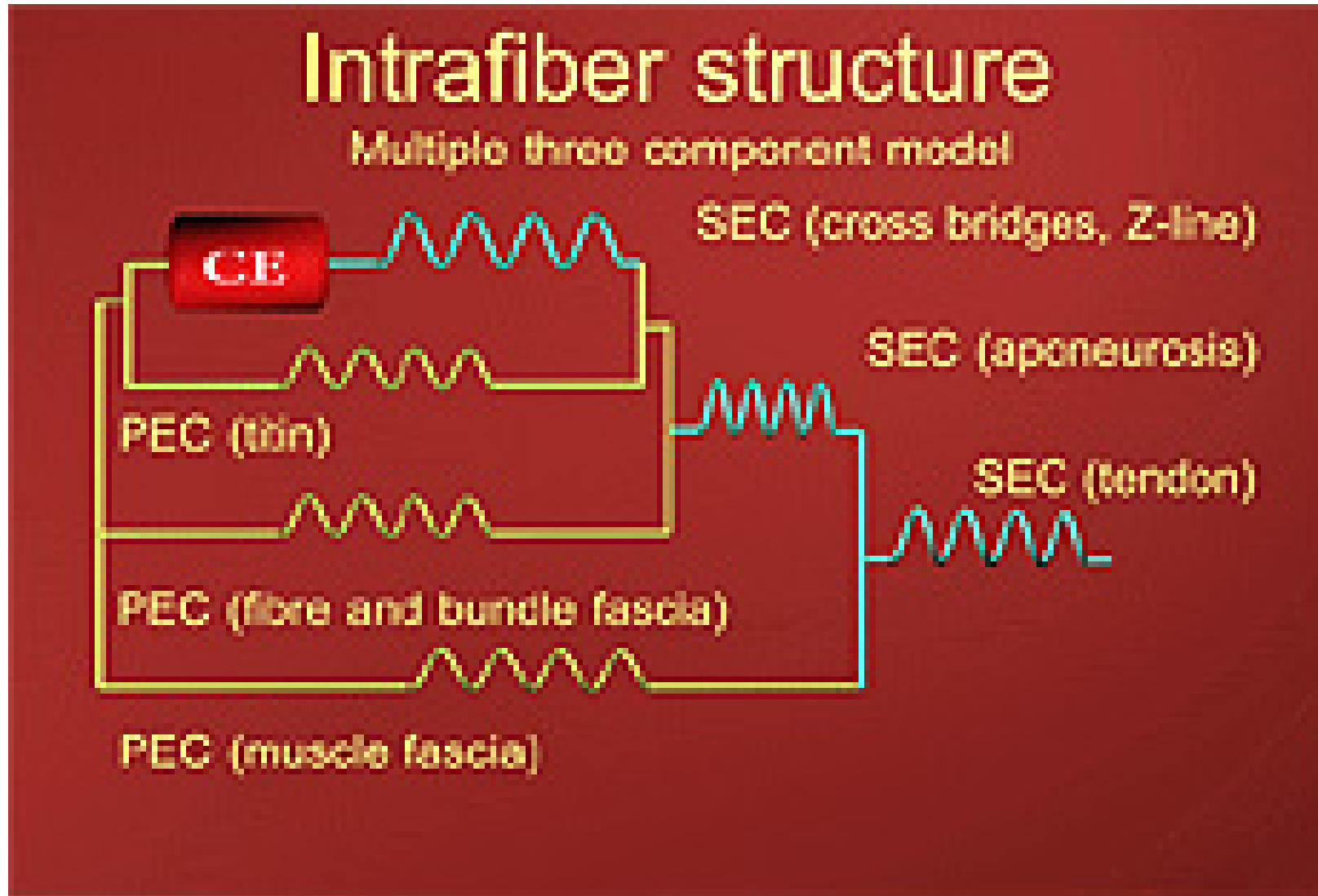
Fig. 4. Same as Fig. 1. Sartorius muscle 118 mg. September 5, 1934. Temp. 0° C. Data Table I.

AV Hill (1938)





Il processo di allungamento muscolare, può essere interpretato esaminando il muscolo come un insieme di elementi plastici ed elastico-viscosi posti in parallelo ed in serie.

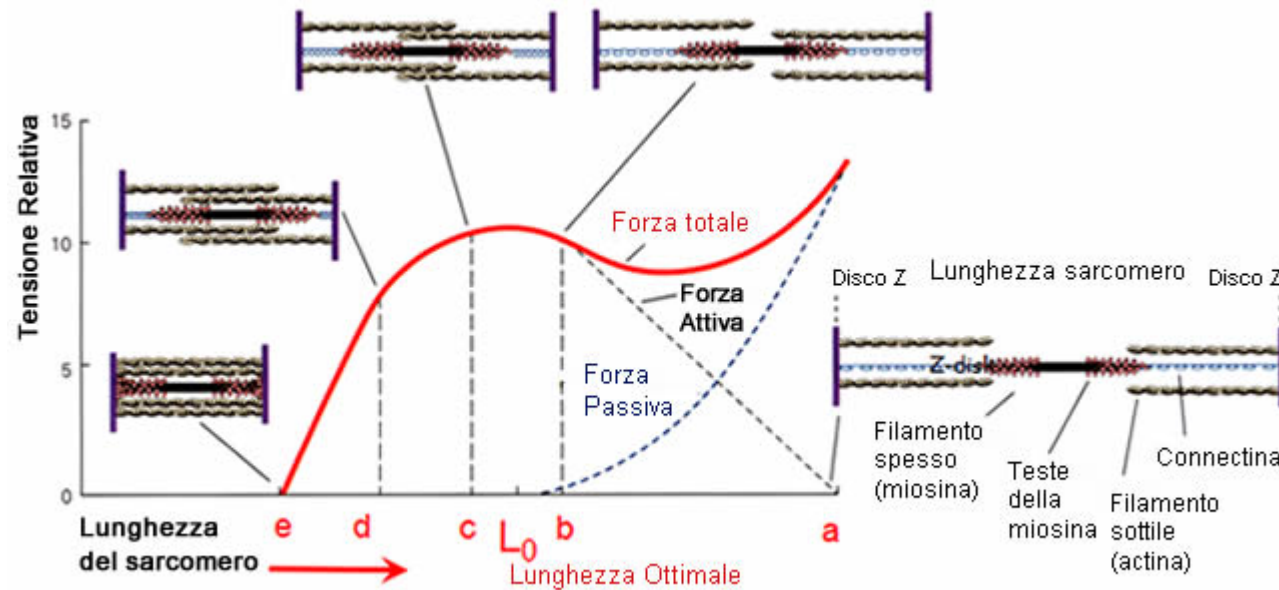


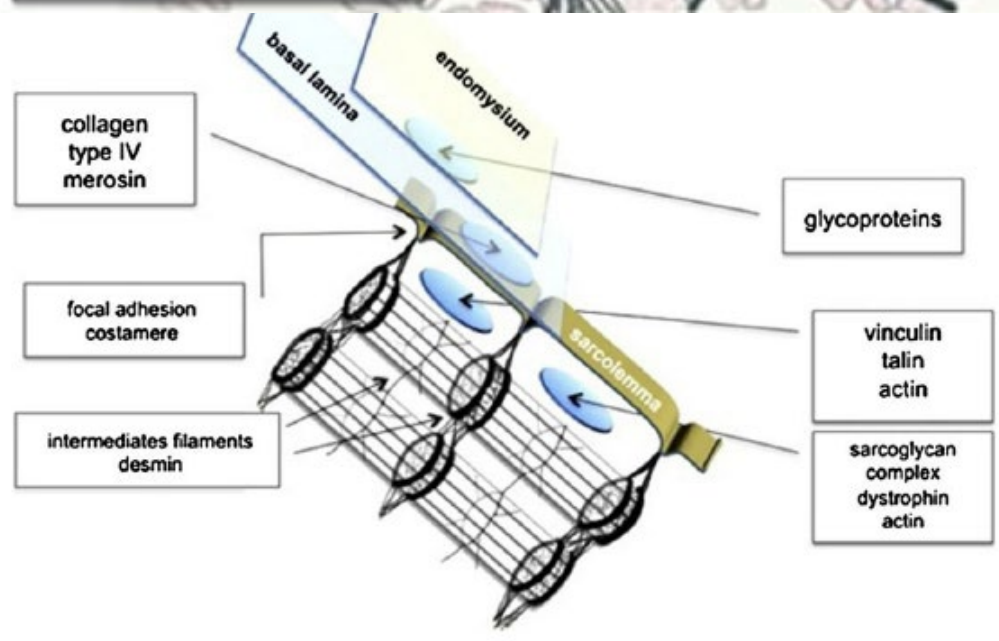
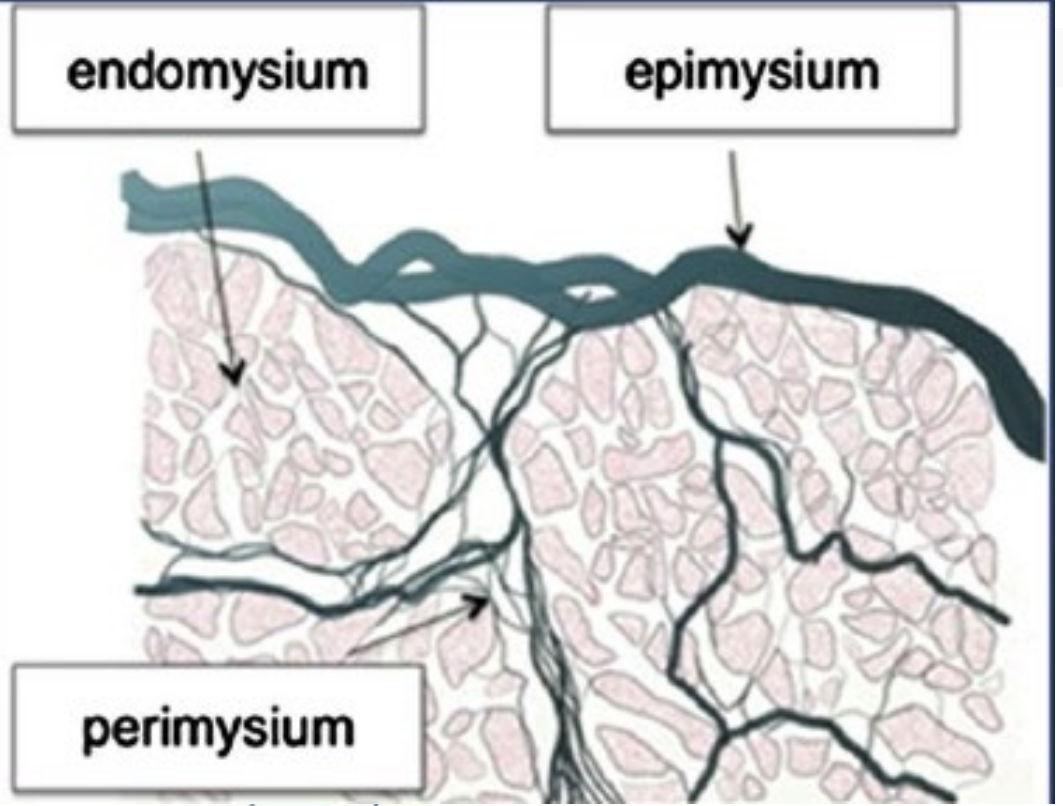
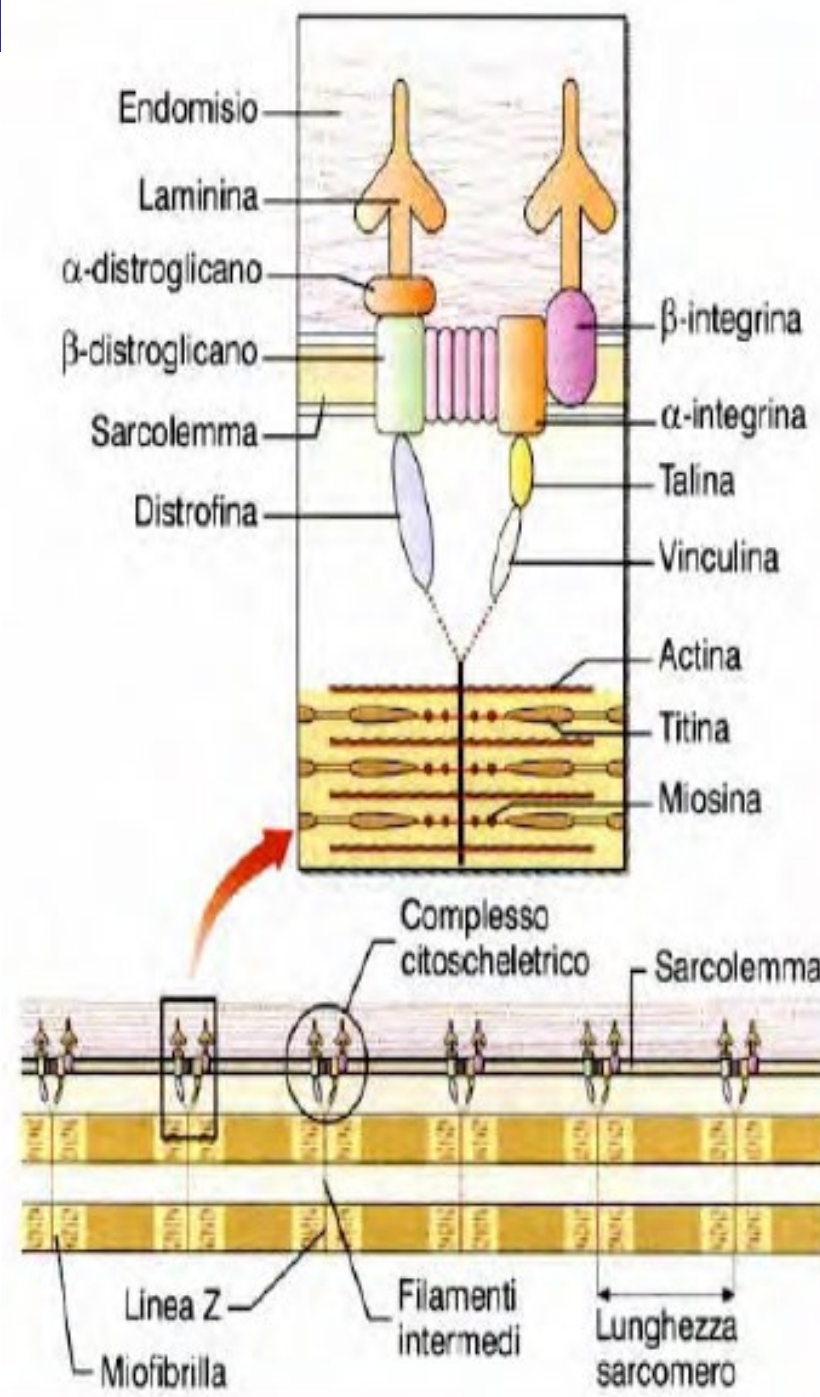
La tensione muscolare può essere distinta in attiva e passiva.

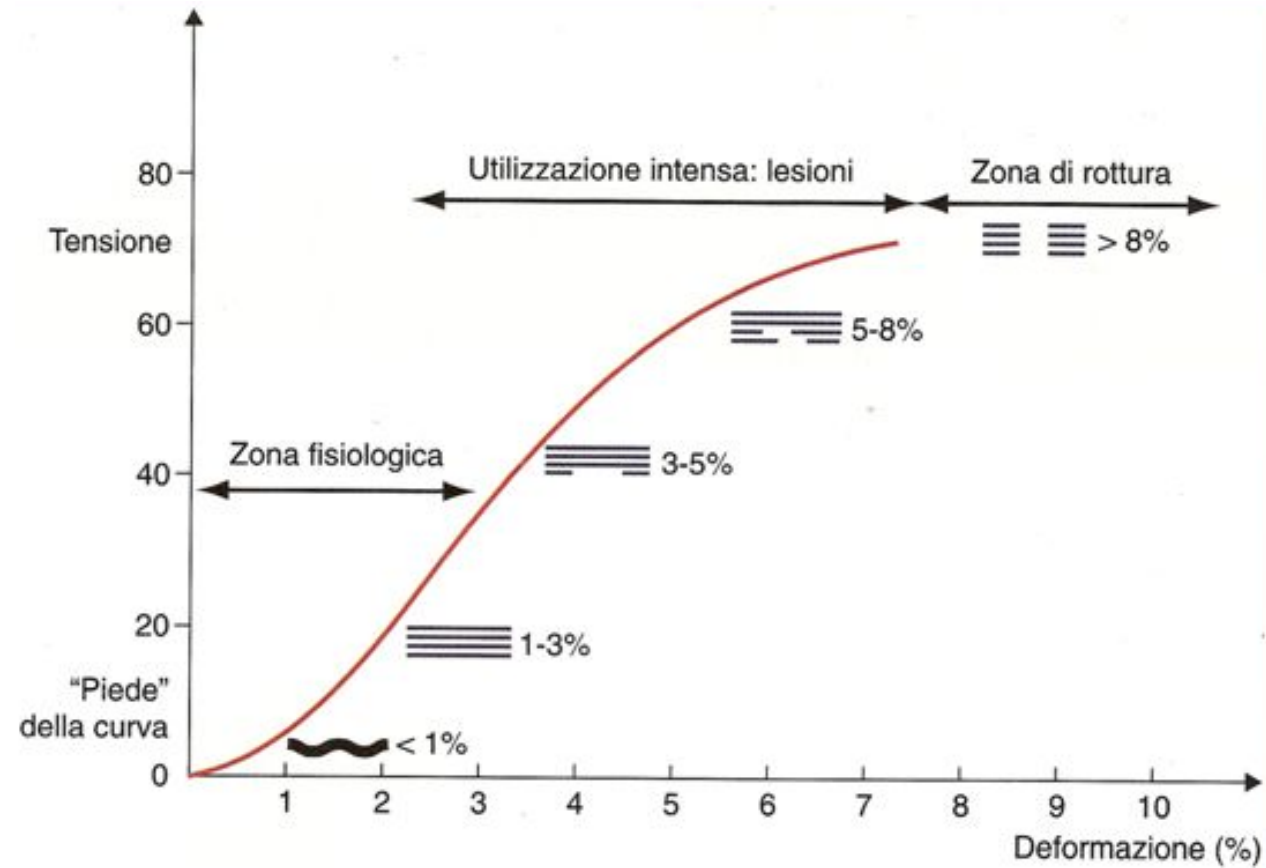
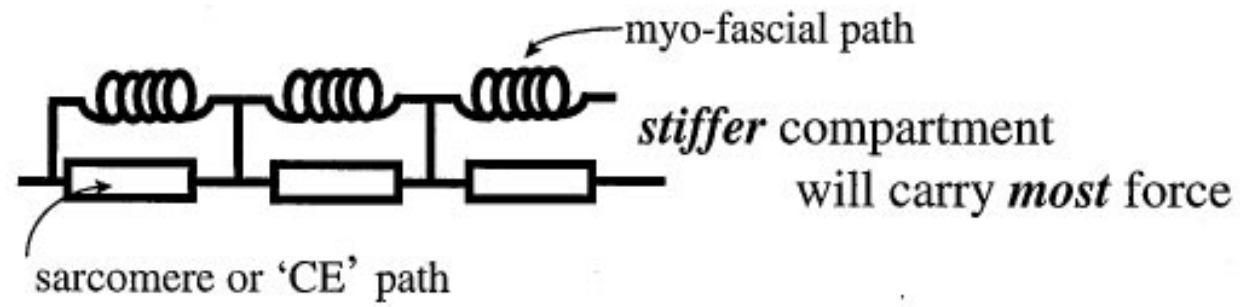
La tensione attiva è rappresentata dalla forza generata dall'interazione tra actina e miosina.

La tensione passiva deriva dalle componenti del tessuto connettivo presente nei muscoli quando questo viene allungato oltre la sua lunghezza di riposo.

Entrambe non possono essere considerate separate in quanto la matrice extracellulare del muscolo è alquanto complessa (*Proske and Morgan, 1999*).







Butler, 1978

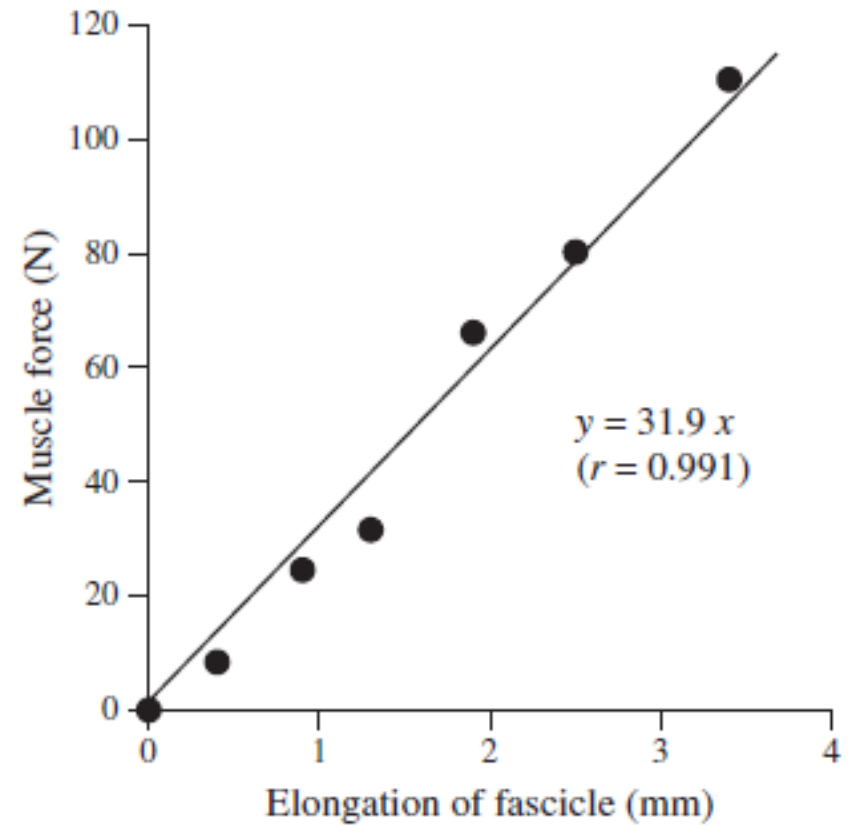
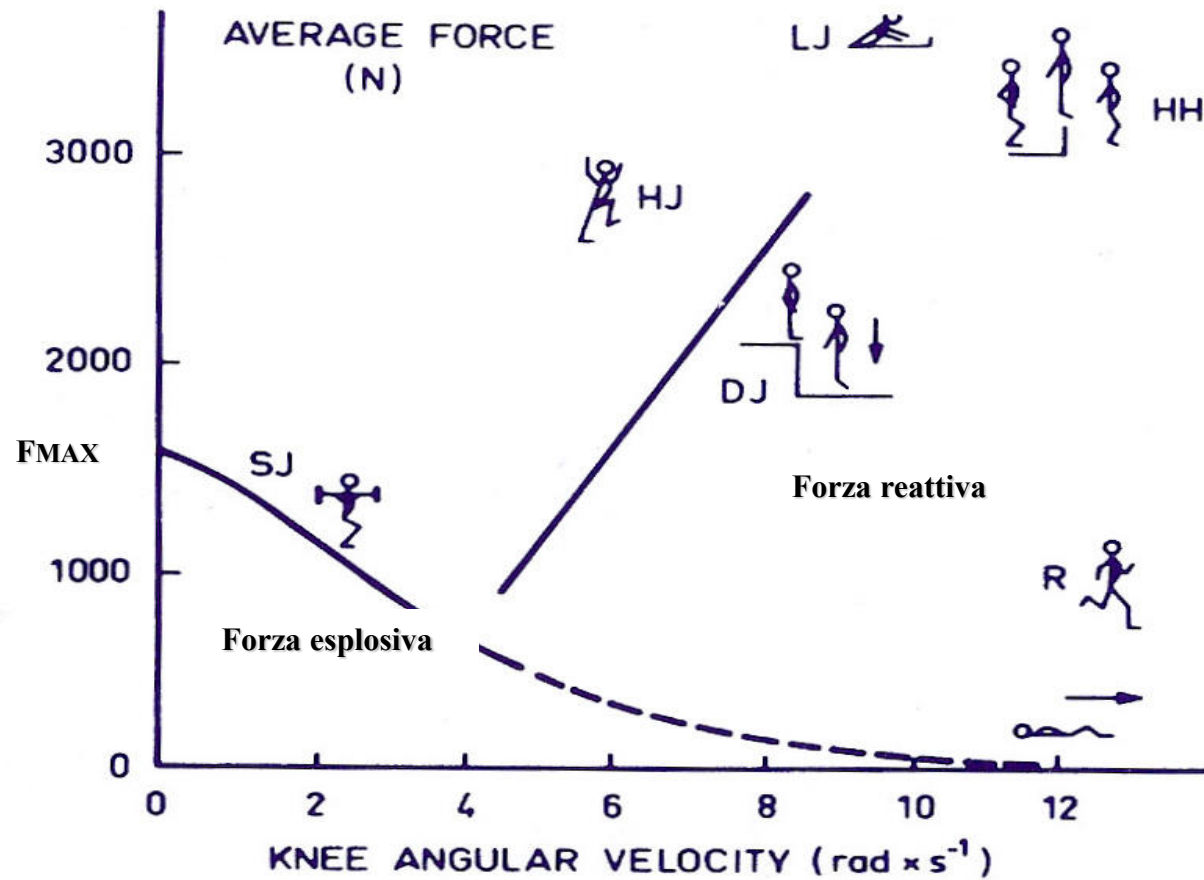
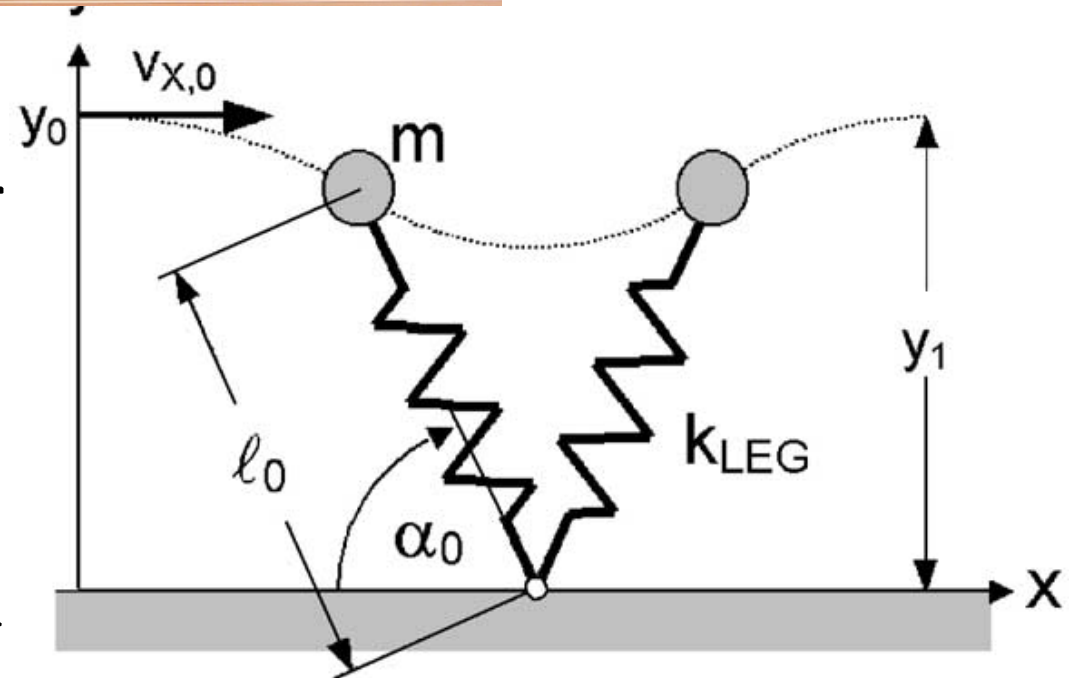
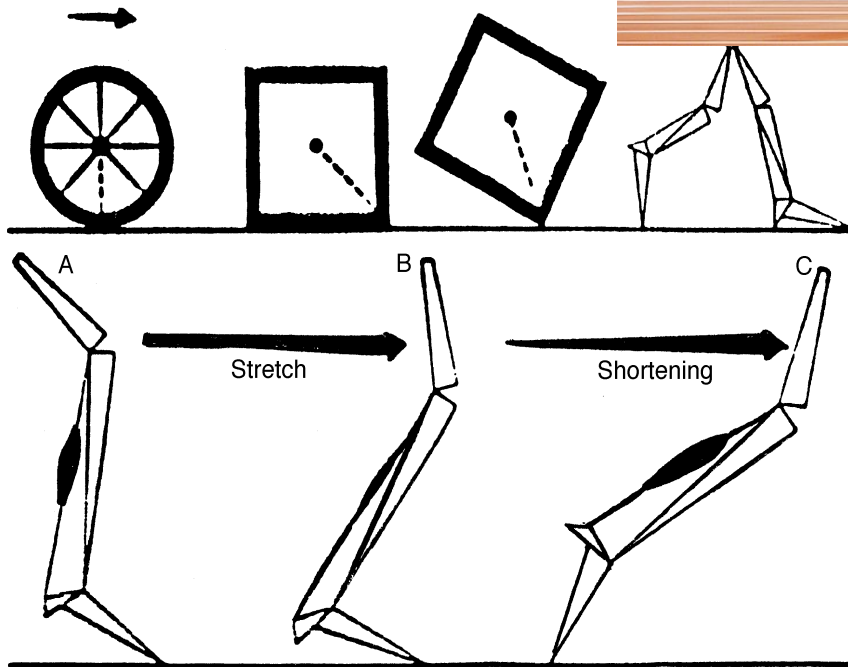


Figure 1. Typical example of muscle force and fascicle length during the measurement of active muscle stiffness.

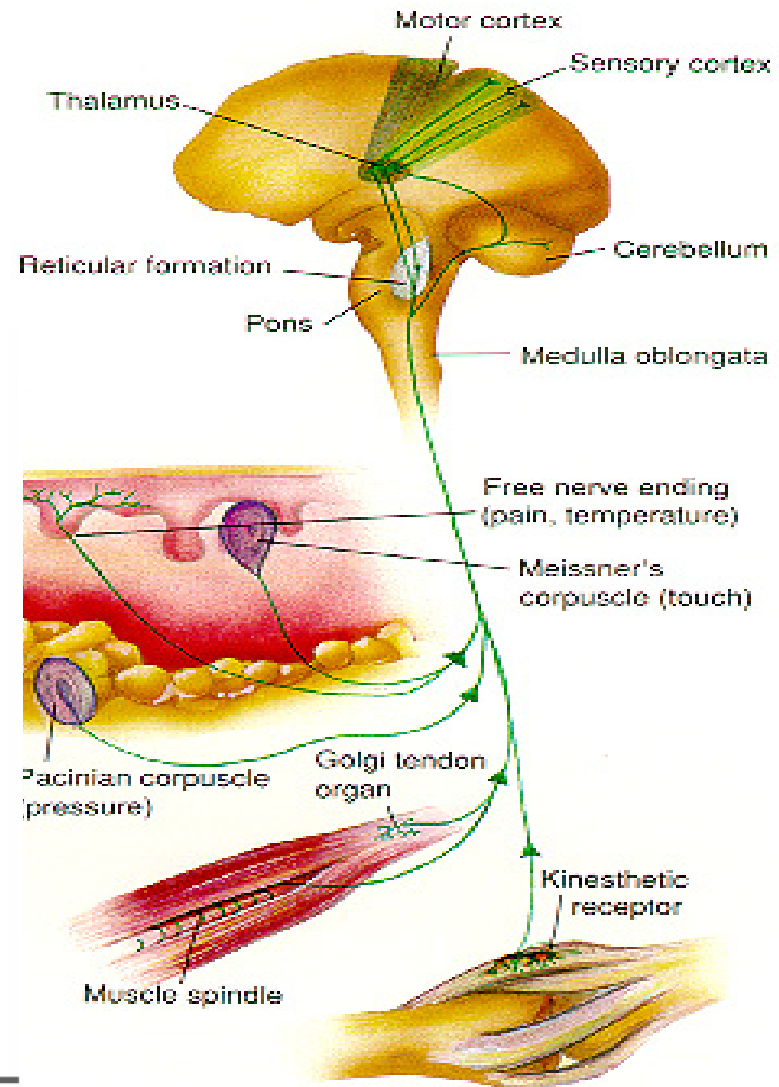
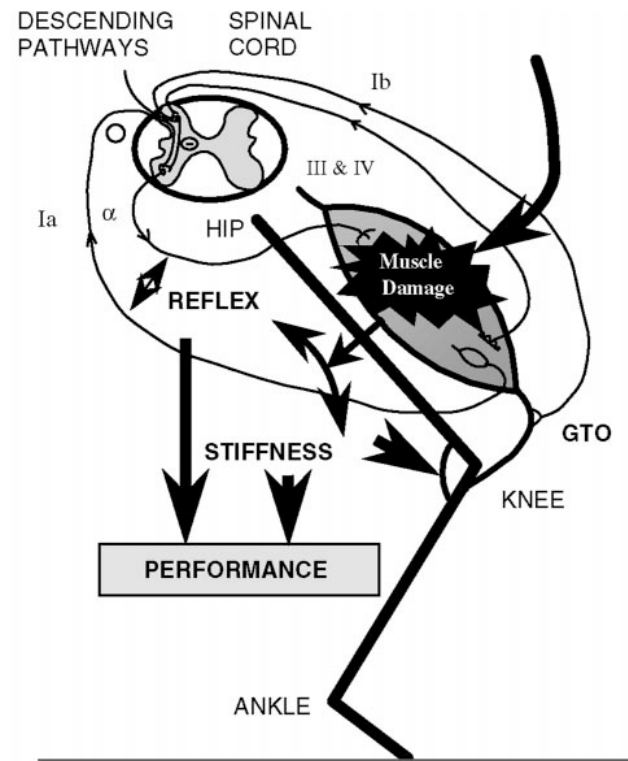
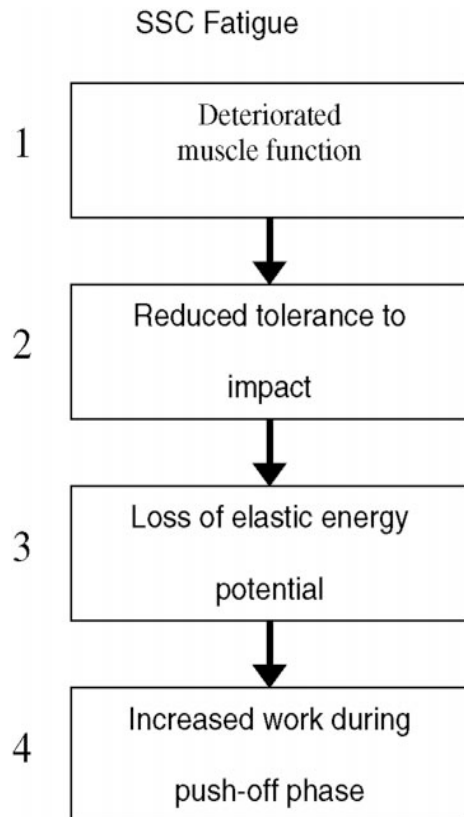
Stertching-Shortening Cycle



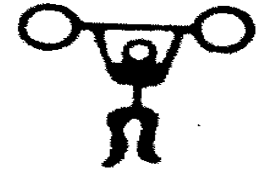
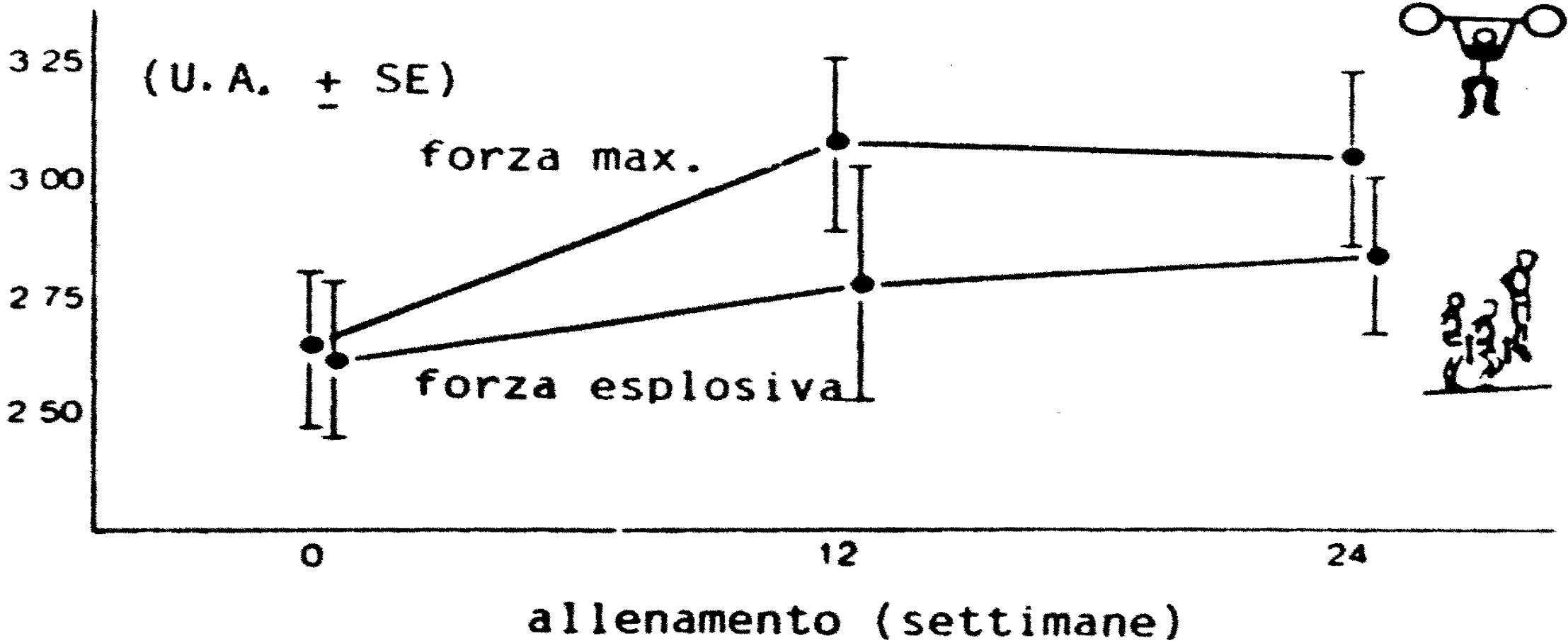
SENSORIMOTOR INTEGRATION

■ MUSCLE RECEPTORS

- MUSCLE SPINDLES
- GOLGI TENDON ORGANS (GTO)
- PACINIFORM CORPUSCLES
- FREE NERVE ENDINGS



Valore medio delle aree miofibrillari



TEMPO DI ESPOSIZIONE ALLO STIMOLO ALLENANTE

da Bosco 1992

Tempo della contrazione

Forza esplosiva prestiramento

Forza esplosiva

Forza dinamica massima

Forza massima

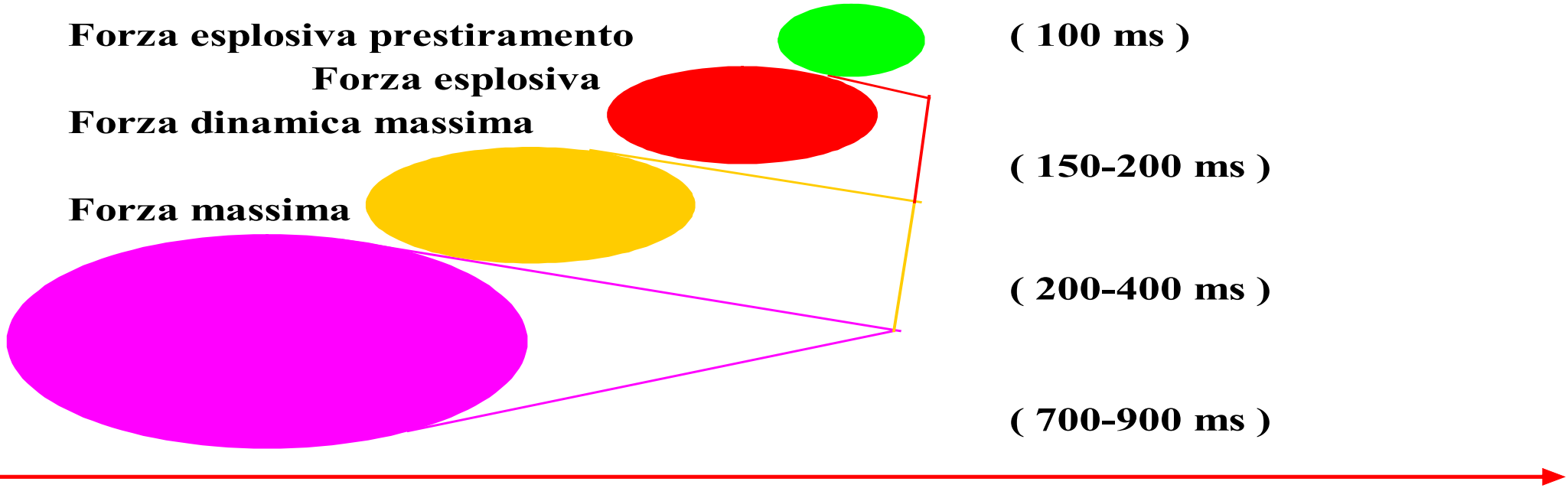
(100 ms)

(150-200 ms)

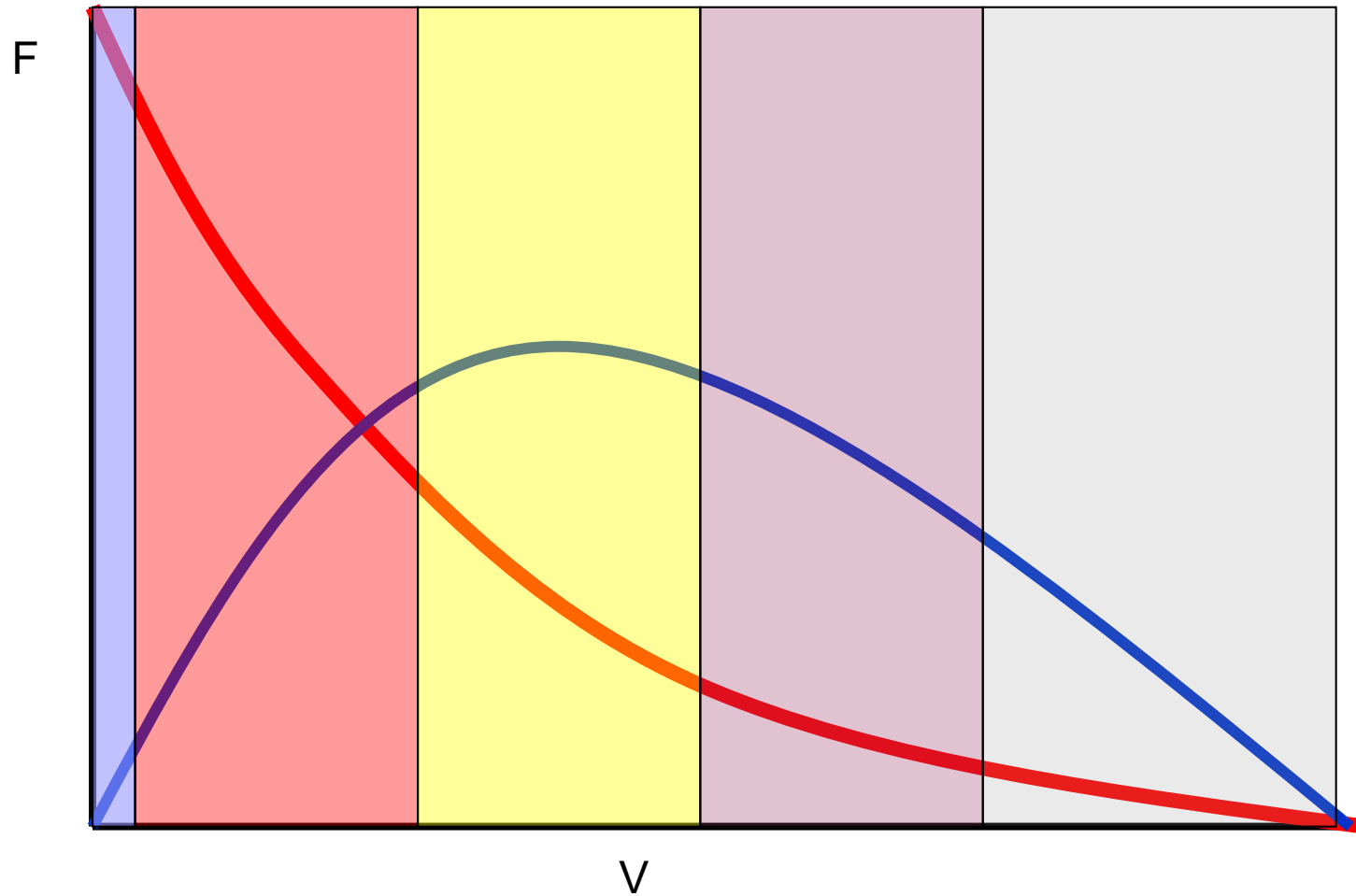
(200-400 ms)

(700-900 ms)

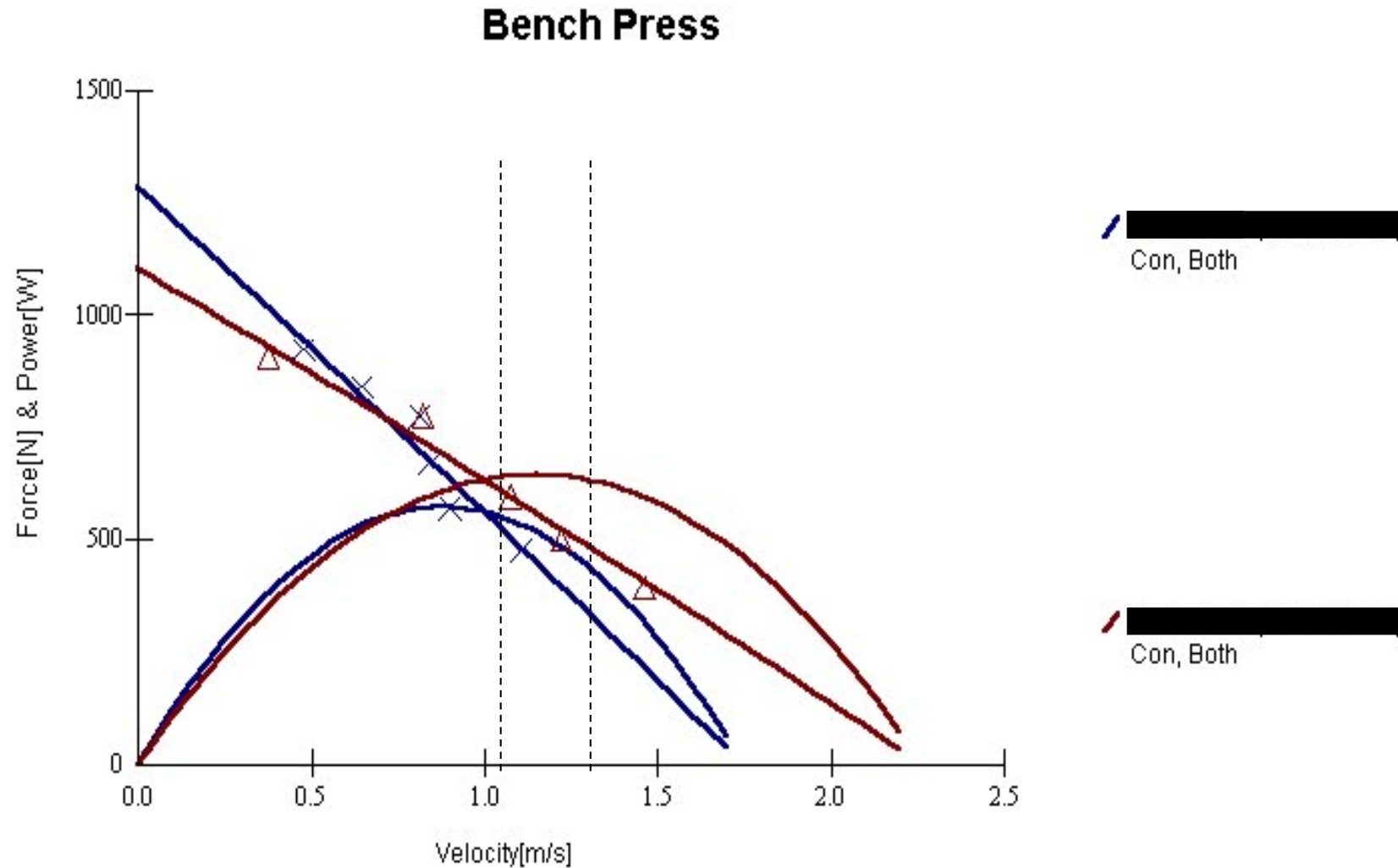
Tempo (settimane)



Individuazione del carico di allenamento



Controlling training adaptations

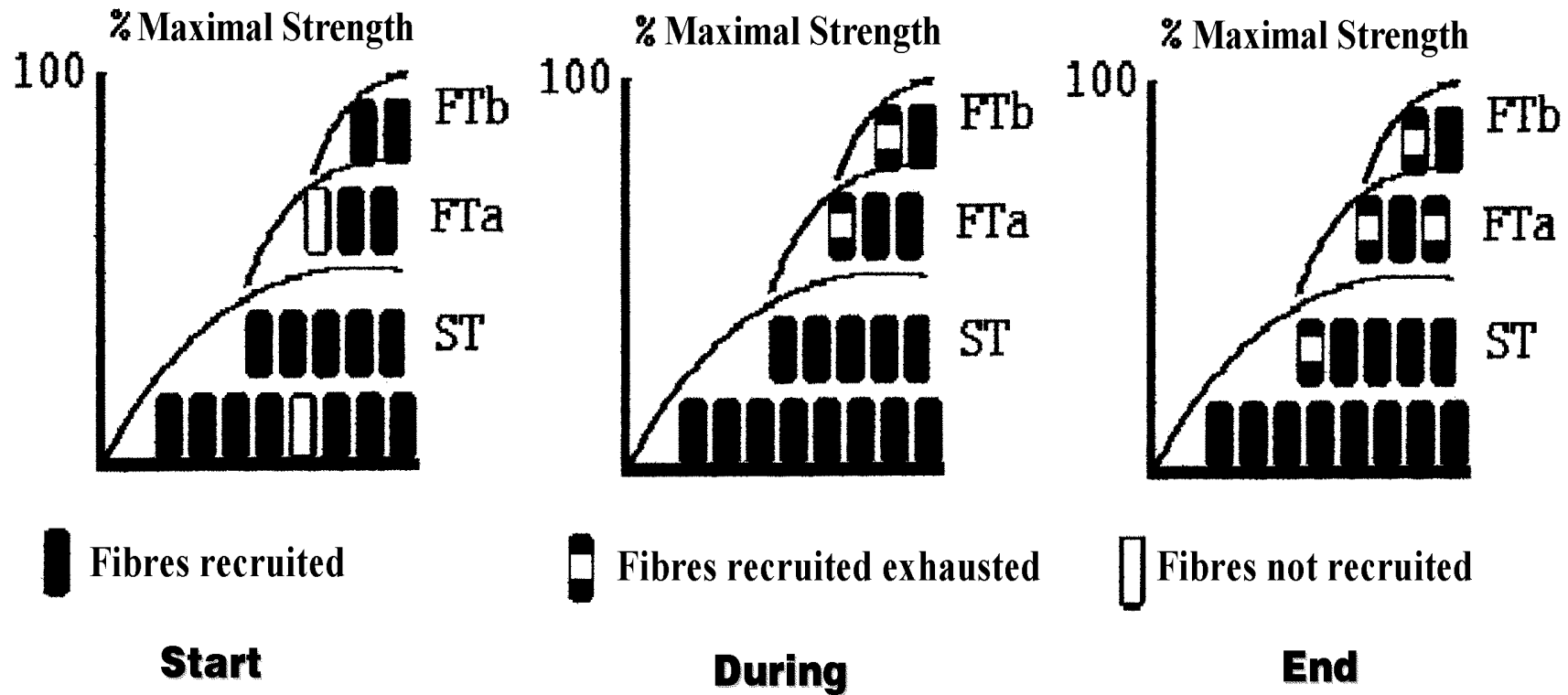


Parametri per l'allenamento della forza

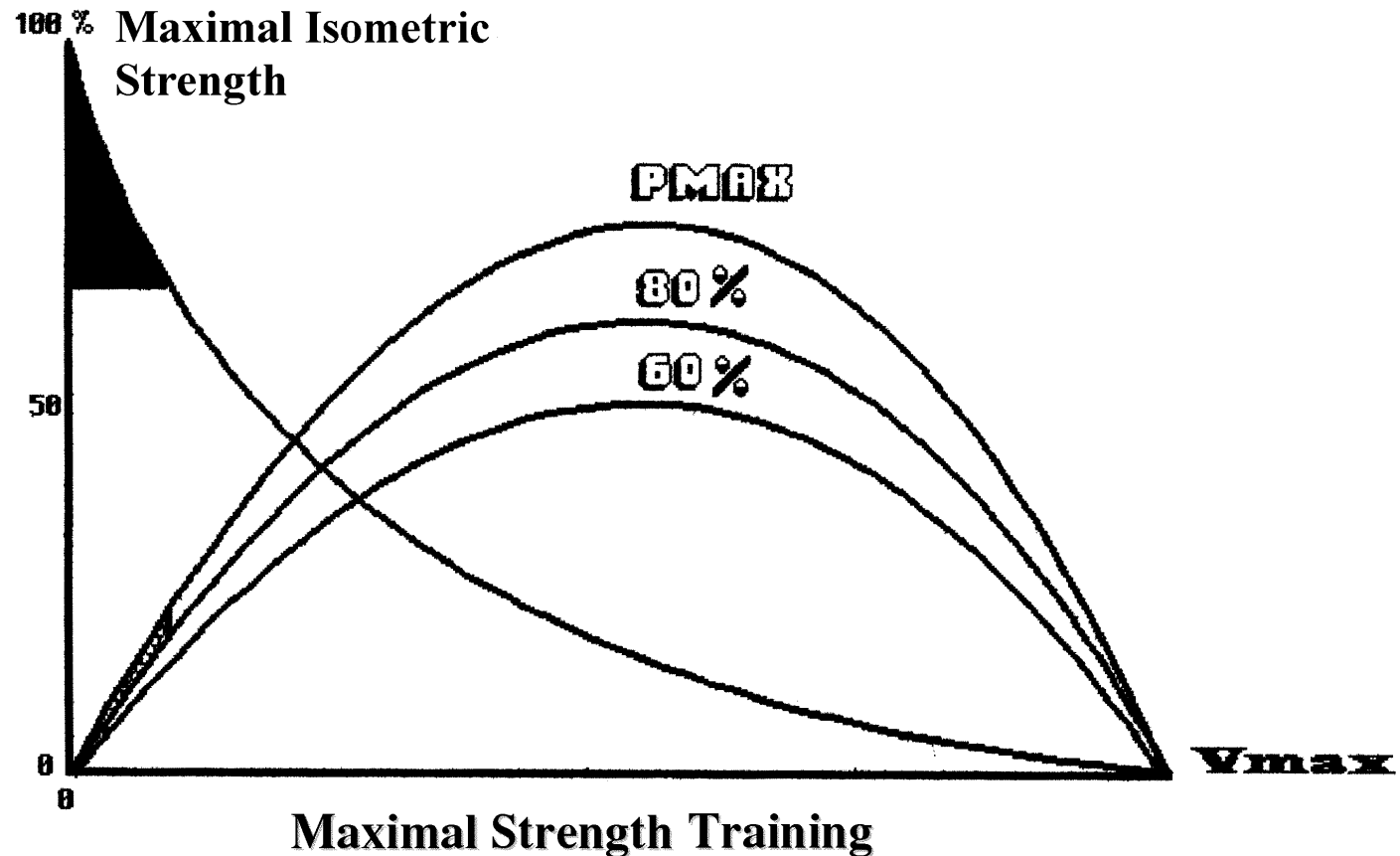
Entità del carico (% 1RM)

Intensità dello stimolo (% Pmax)

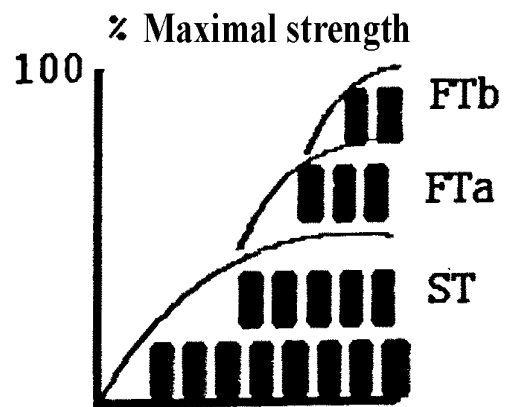
Fibers recruitment during maximal voluntary strain with loads > 70 % 1 RM



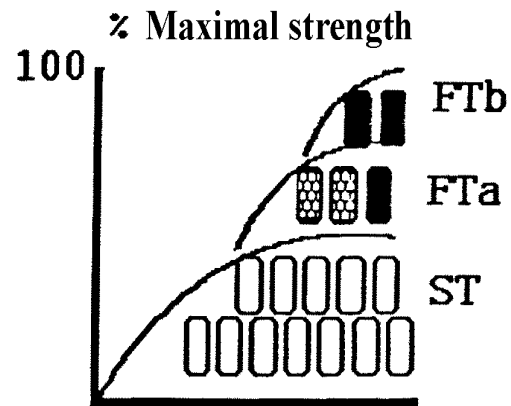
Parametri di riferimento per l'allenamento della Fmax



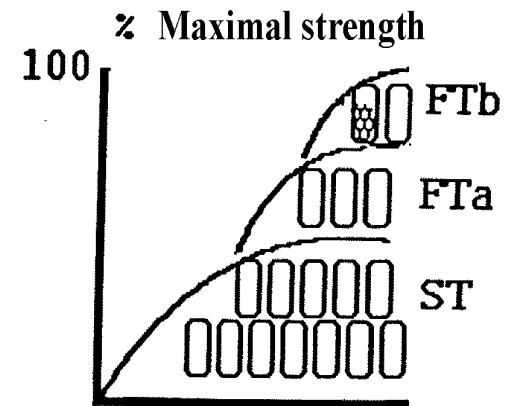
Load	≈ 70 - 100	% of 1 RM	■
Power	≈ > 90	% of Pmax	▣



■ Fibres recruited exhausted



□ Fibres recovered



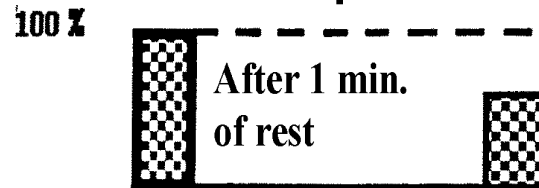
▤ Fibres not recovered

After submaximal repetitions

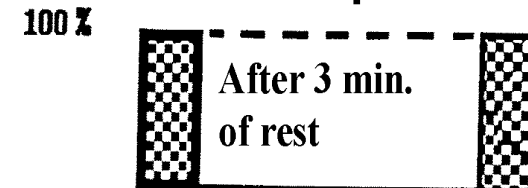
Maximal power

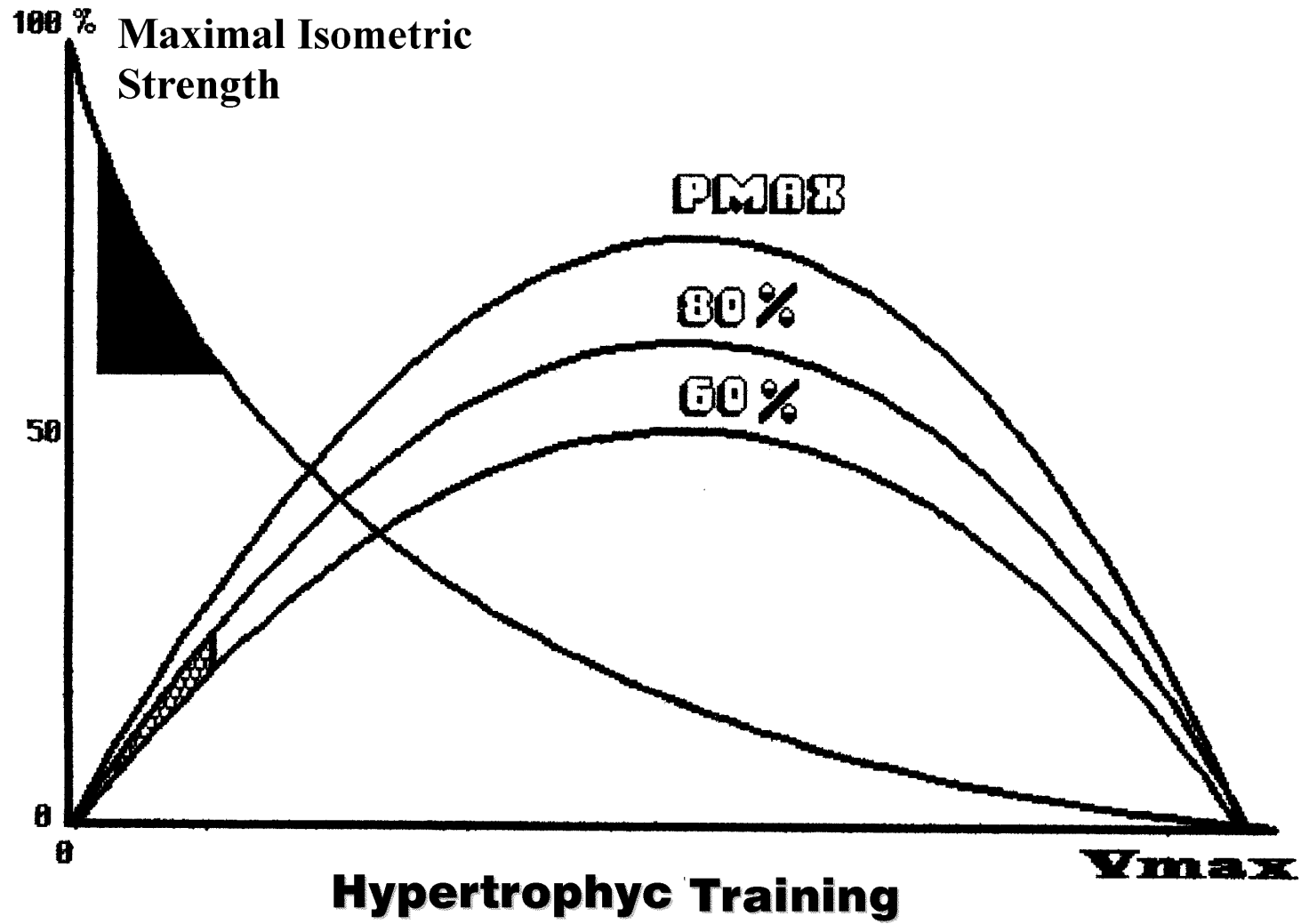




Maximal power

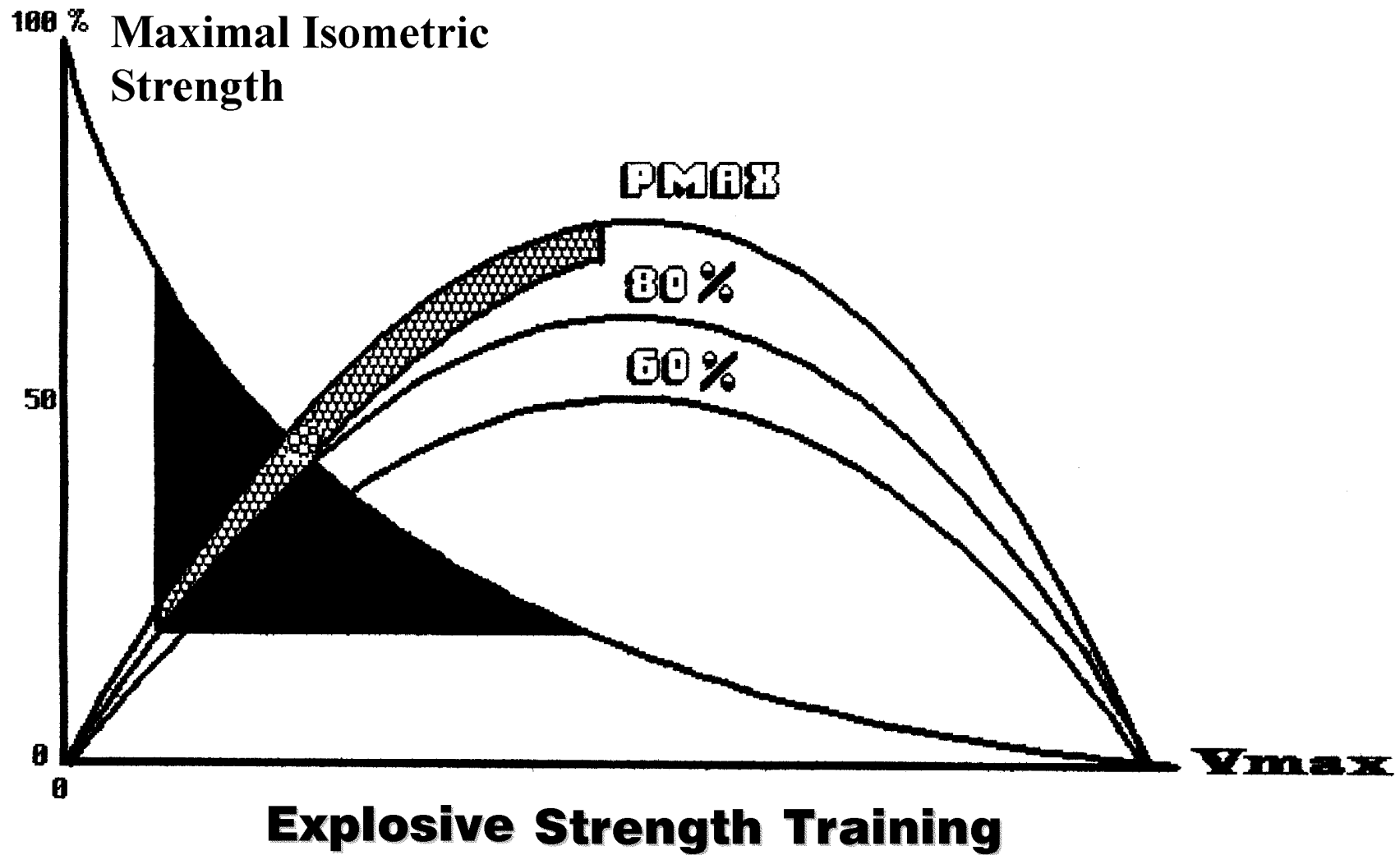


Maximal power





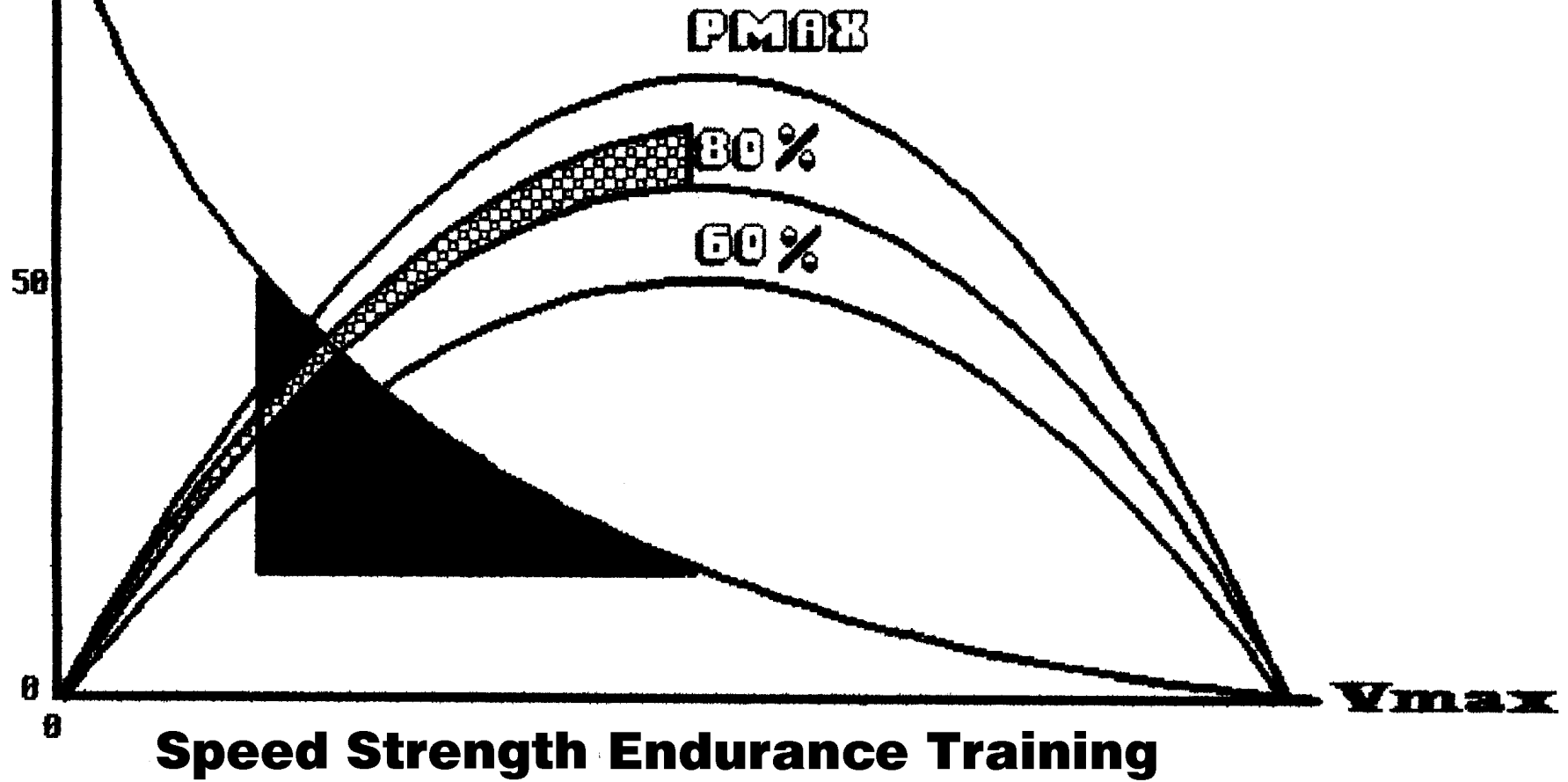
Load	≈	70 - 90	% of 1 RM	
Power	≈	70 - 80	% of 1 Pmax	





Load : 20 - 70 % of 1 RM

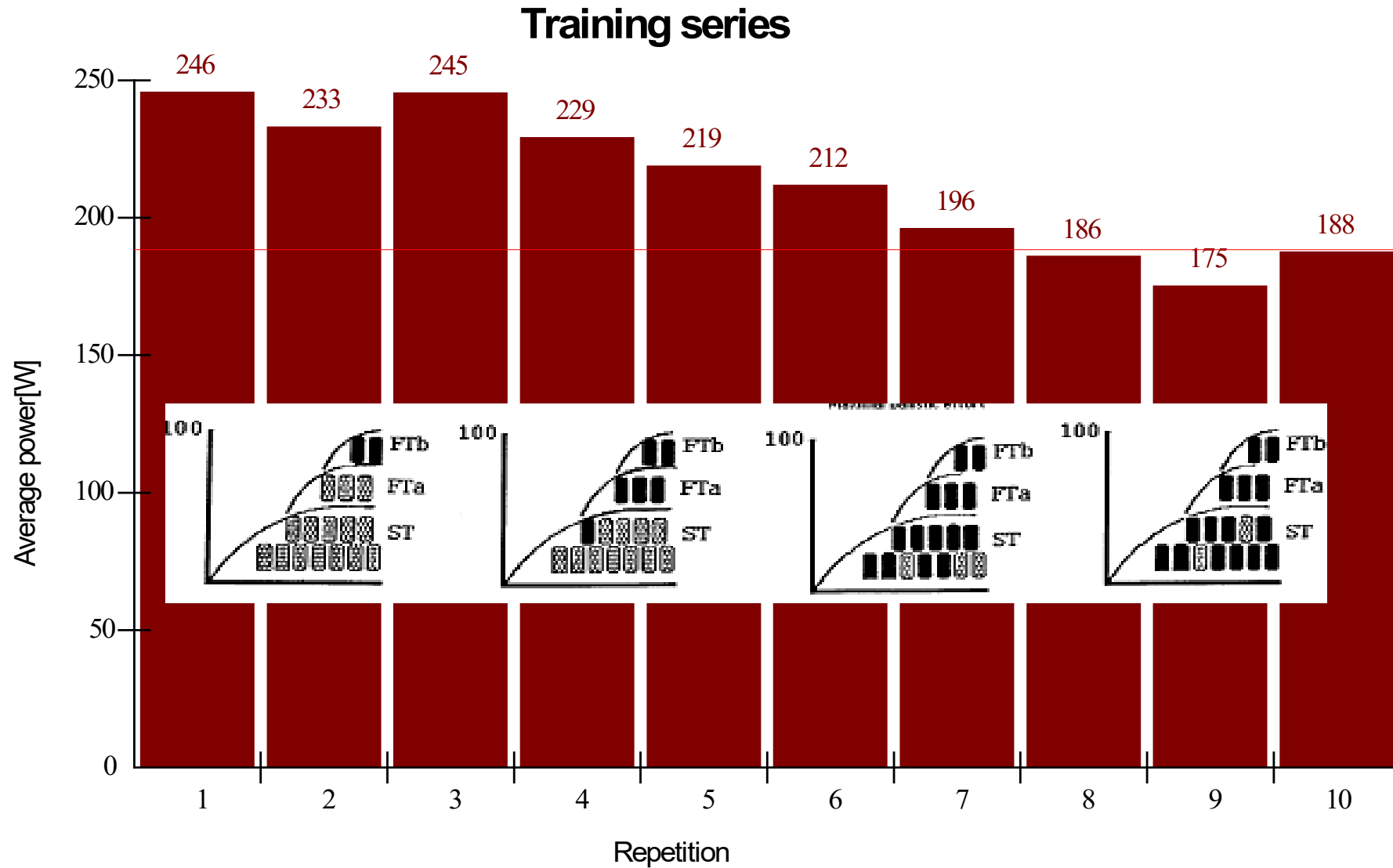
Power : > 90 % of 1 Pmax

100 % Maximal Isometric Strength



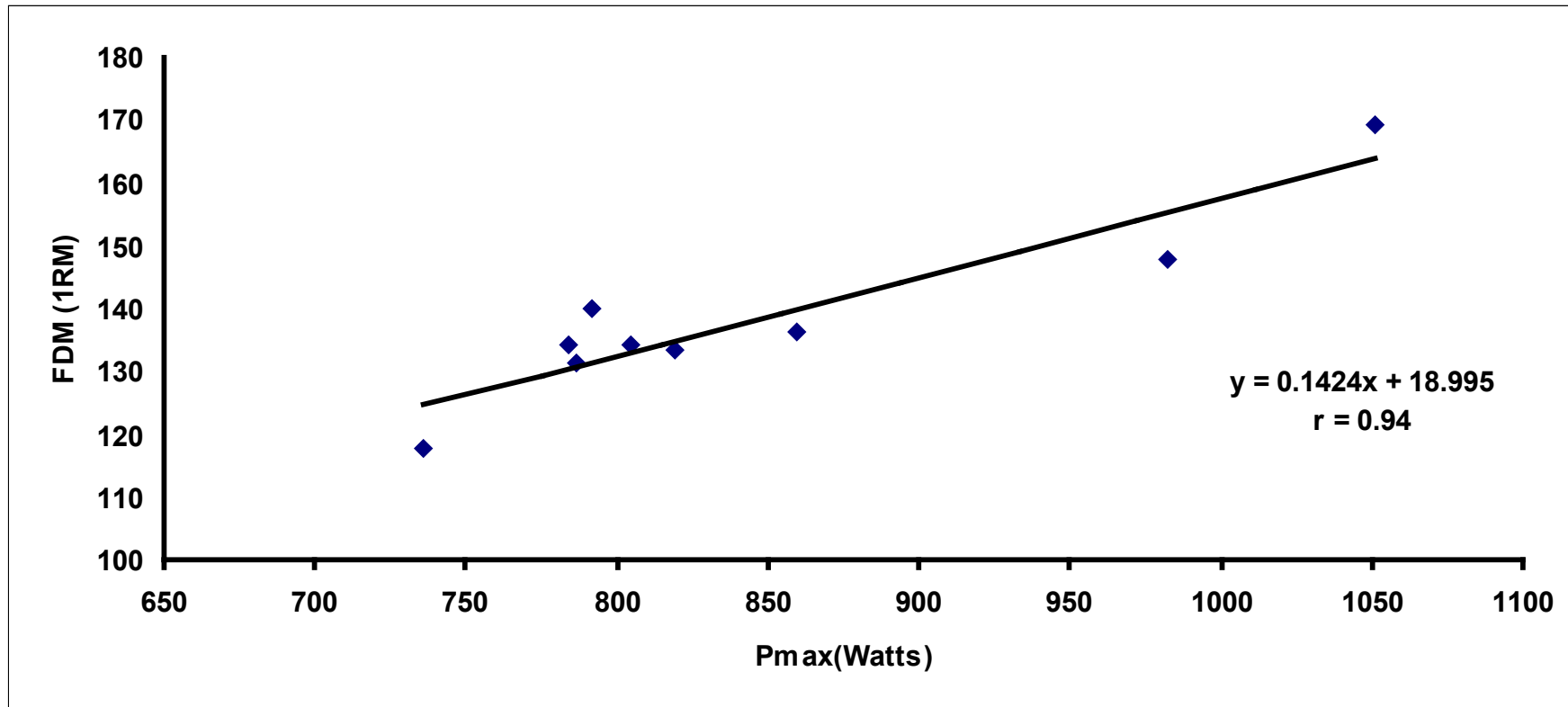
Load	g	20 - 50	% of 1 RM	
Power	g	80 - 90	% of Pmax	

Monitoring power output



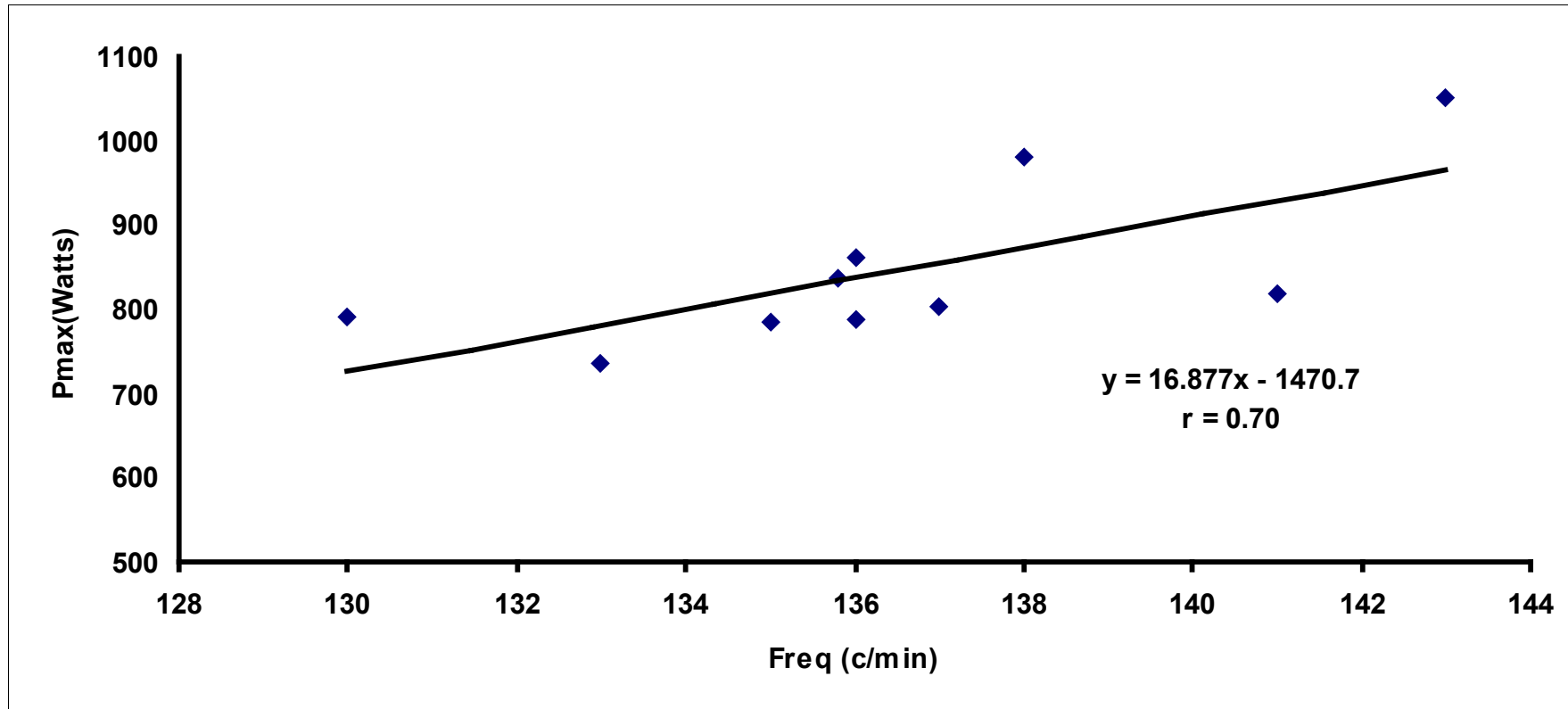
FATTORI LIMITANTI LA PRESTAZIONE KAJAK 200m

Correlazione FDM - Pmax



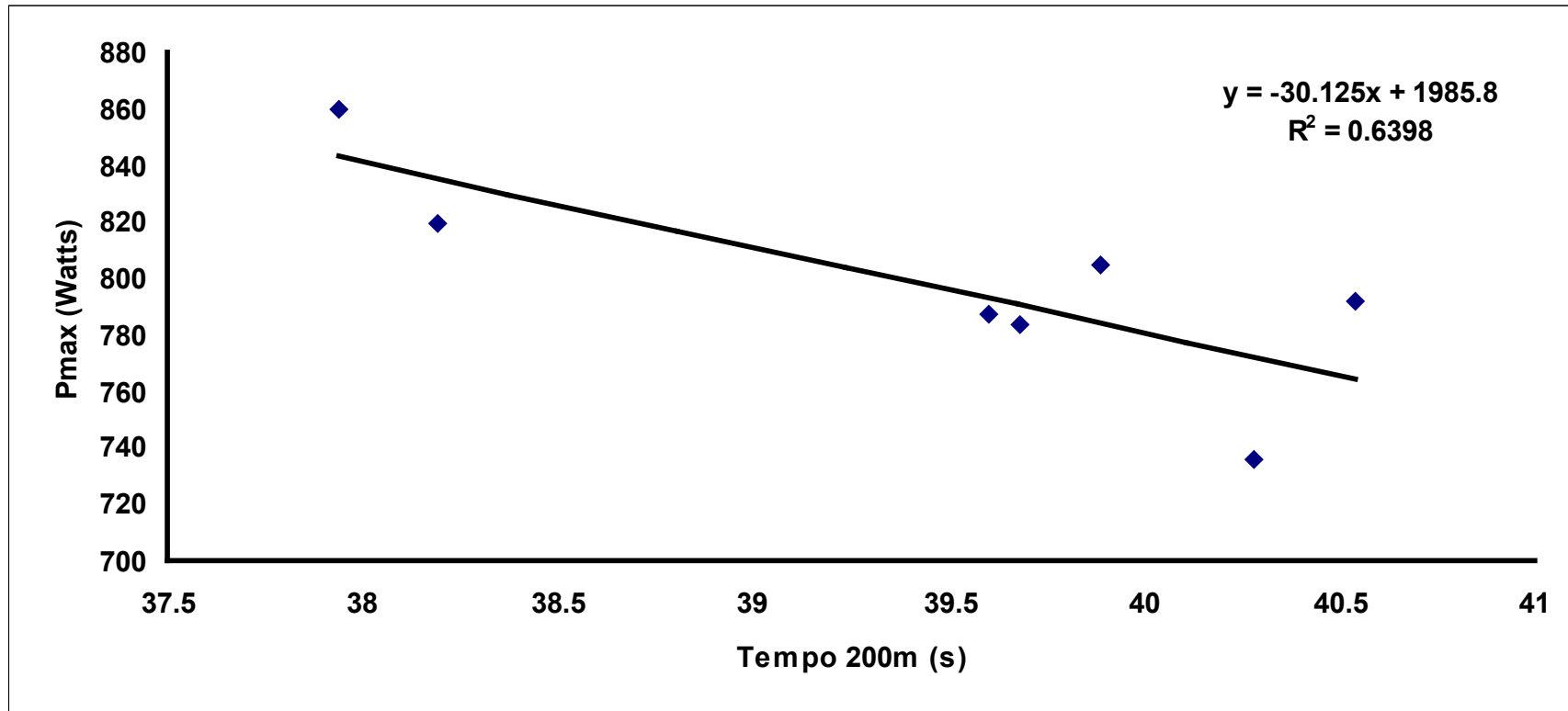
FATTORI LIMITANTI LA PRESTAZIONE KAJAK 200m

Correlazione Pmax – Frequenza pagaiate

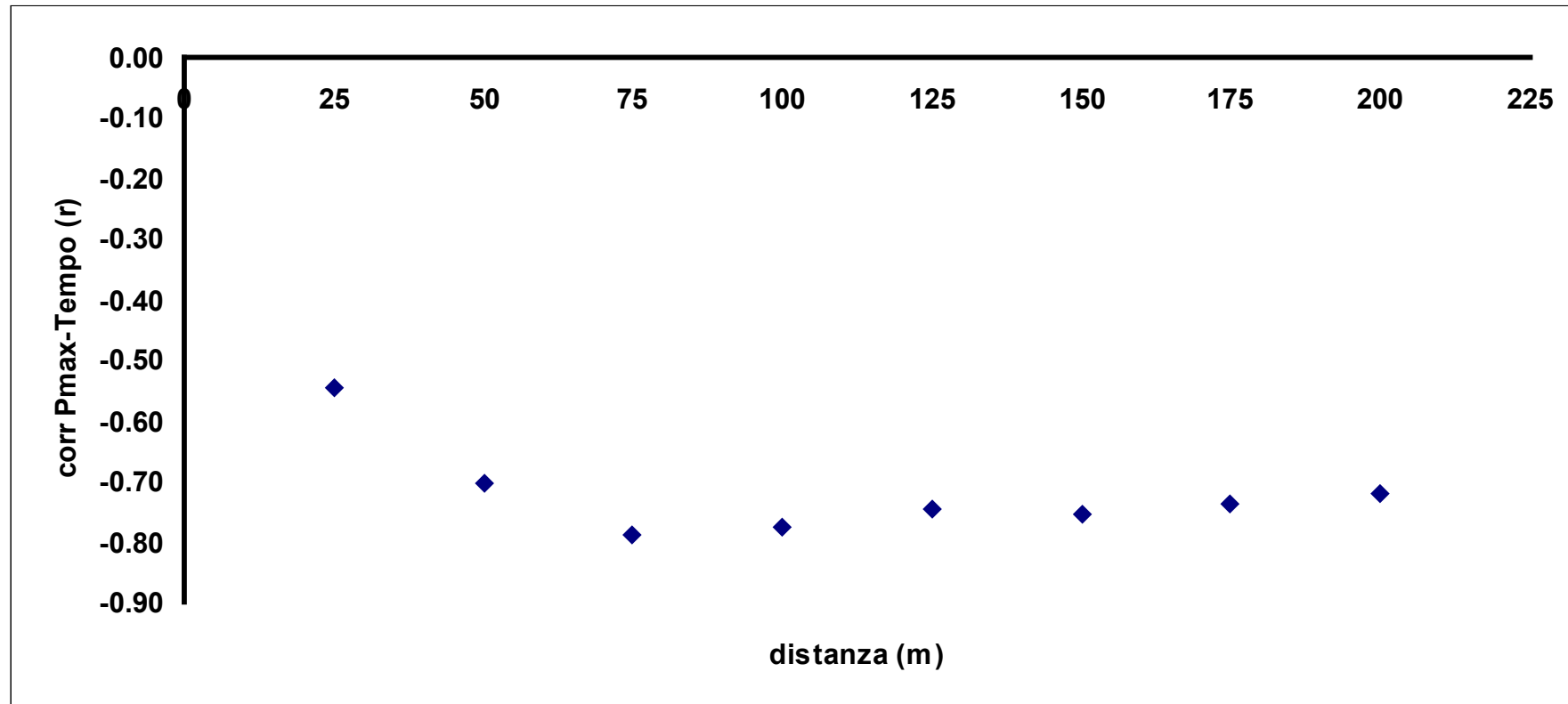


FATTORI LIMITANTI LA PRESTAZIONE KAJAK 200m

Correlazione Pmax Prestazione



FATTORI LIMITANTI LA PRESTAZIONE KAJAK 200m



Muscle strength

Training



Adaptation

Neural

Hormonal

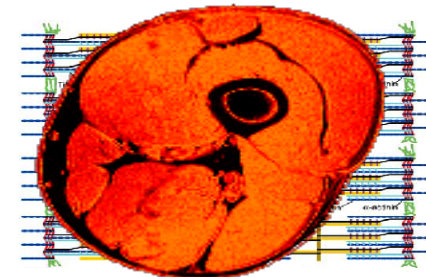
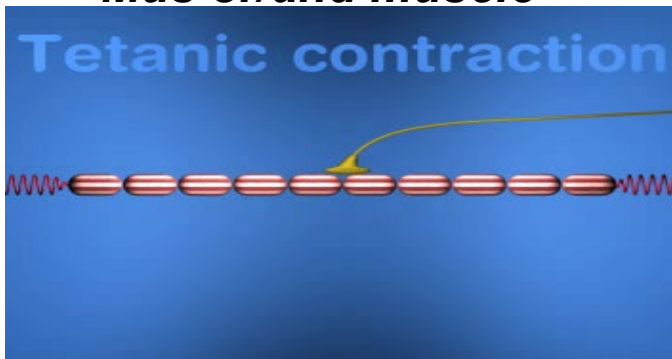
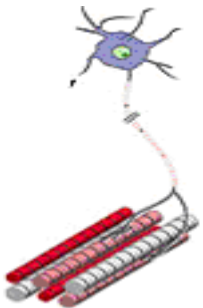
Gene

Fibrillar

Sarcomerogenesis

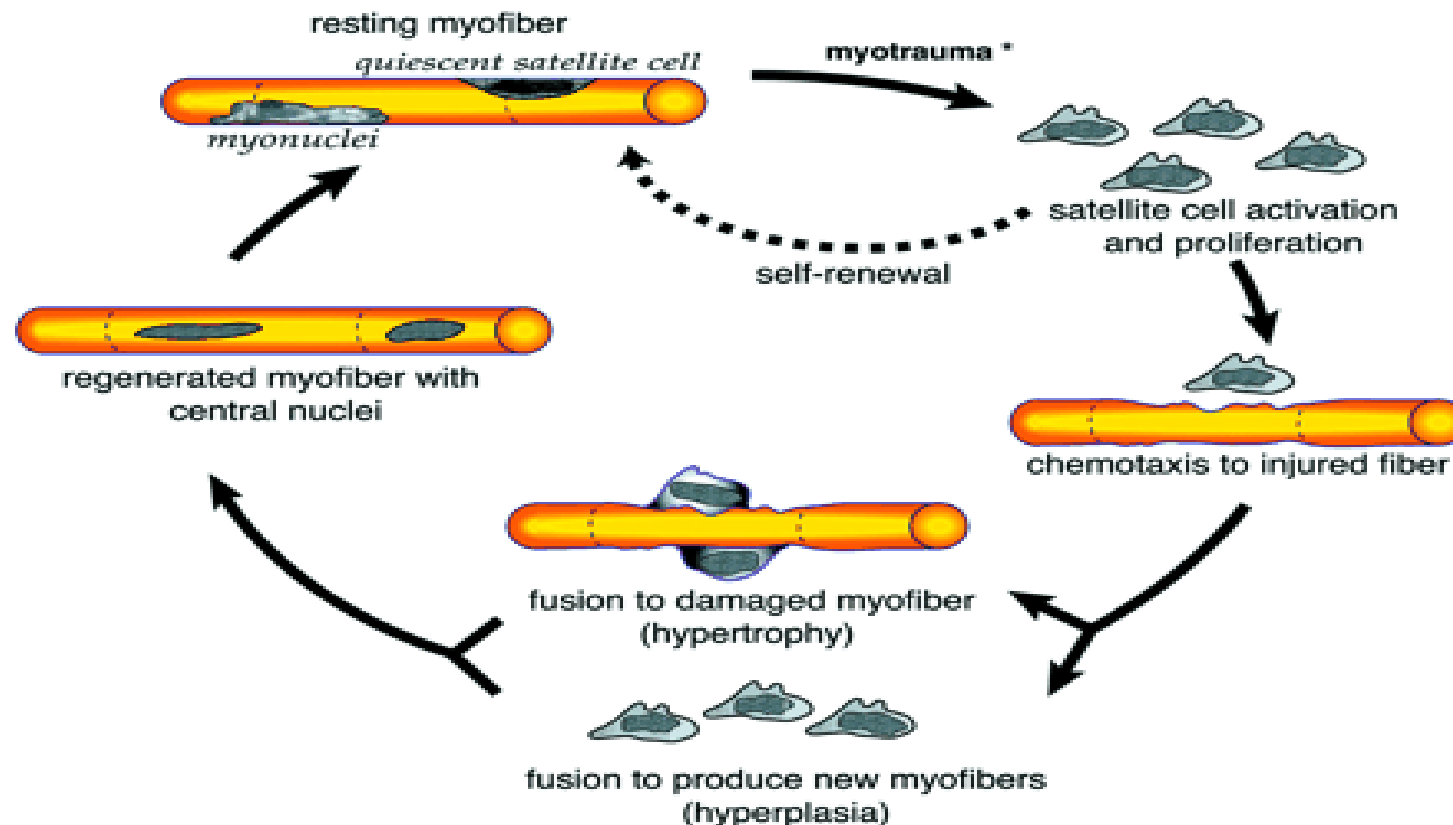
MU recruitment
Muscle and muscle

Tetanic contraction



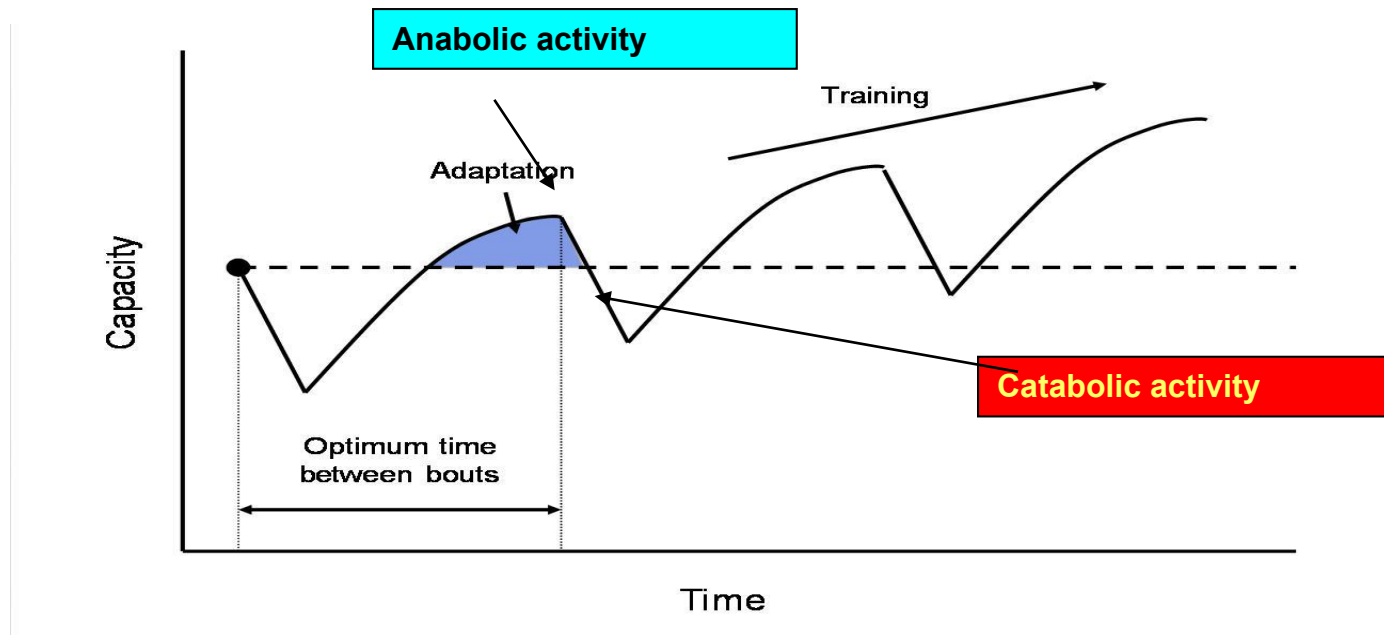
(Kraemer WJ & Ratamess NA, Sport Med. 2005)

- L'esercizio fisico induce risposte fisiologiche e adattamenti cronici essenziali per l'aumento della forza, della potenza muscolare e dell'ipertrofia.
- Il sistema neuroendocrino riveste un ruolo di primaria importanza nel processo di rimodellamento in seguito ad esercizio muscolare acuto



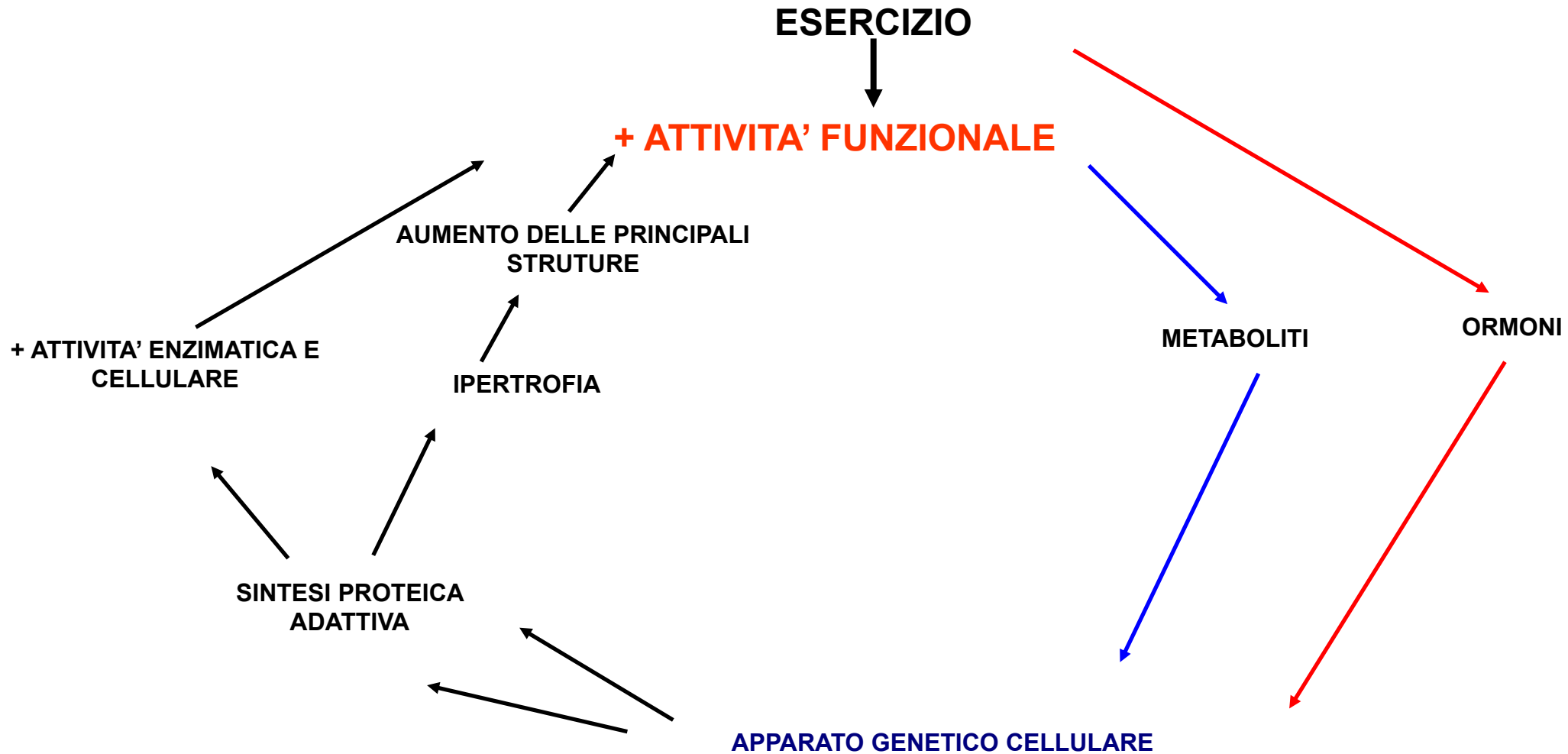
PRINCIPI BASE DELL'ALLENAMENTO

Il processo di rimodellamento del tessuto muscolare inizia con una fase catabolica durante l'esercizio muscolare seguita da una fase anabolica nelle fasi successive finalizzata alla crescita e alla riparazione tissutale



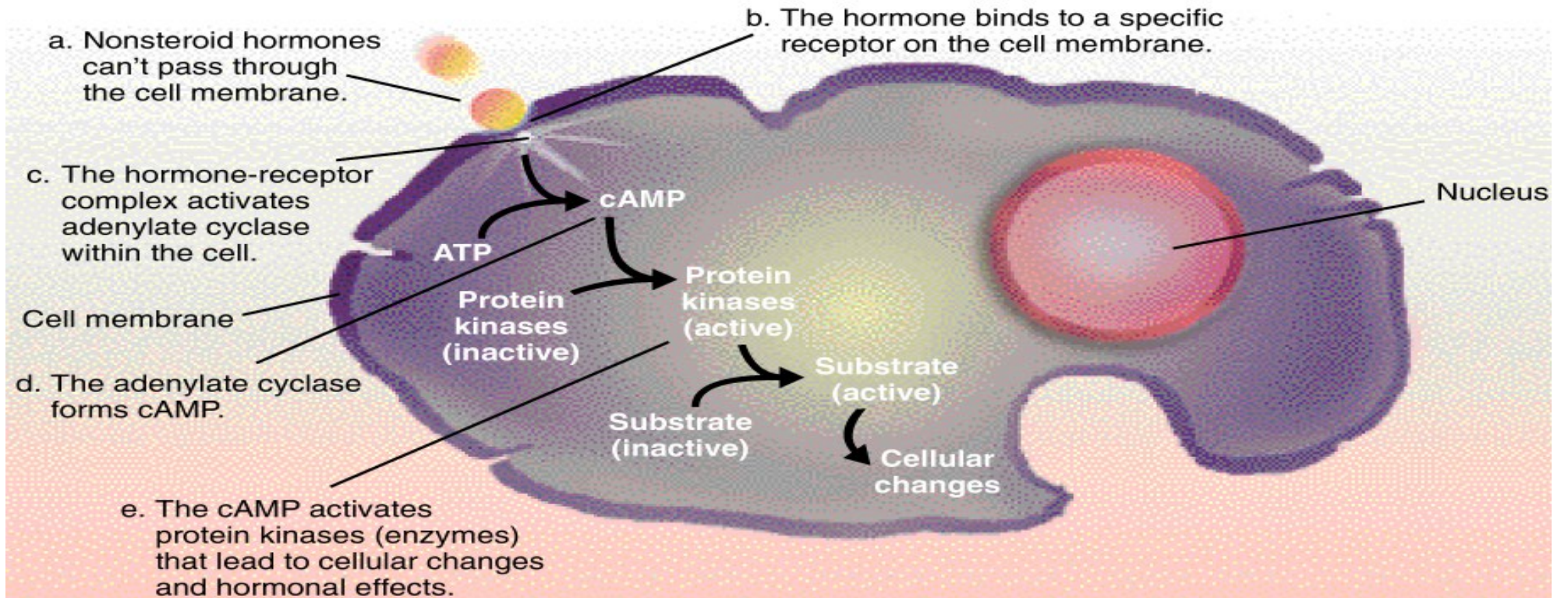
In tali processi gli ormoni giocano un ruolo chiave e pertanto vengono distinti in ormoni catabolici e ormoni anabolici

Induzione delle sintesi proteica adattiva



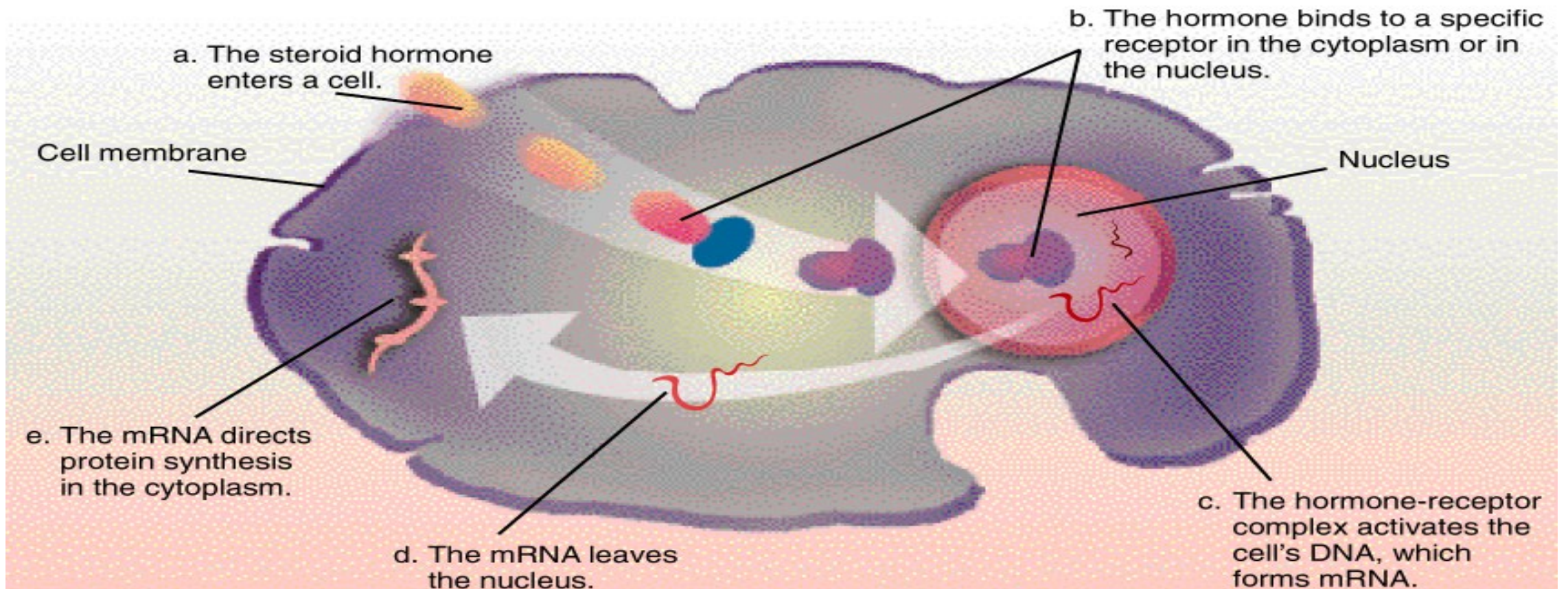
ACTION OF A NONSTEROID HORMONE

L'aumento della concentrazione ematica di ormoni incrementa la probabilità di interazione con i recettori nei tessuti bersaglio generando una serie risposte specifiche come l'aumento della sintesi proteica muscolare.



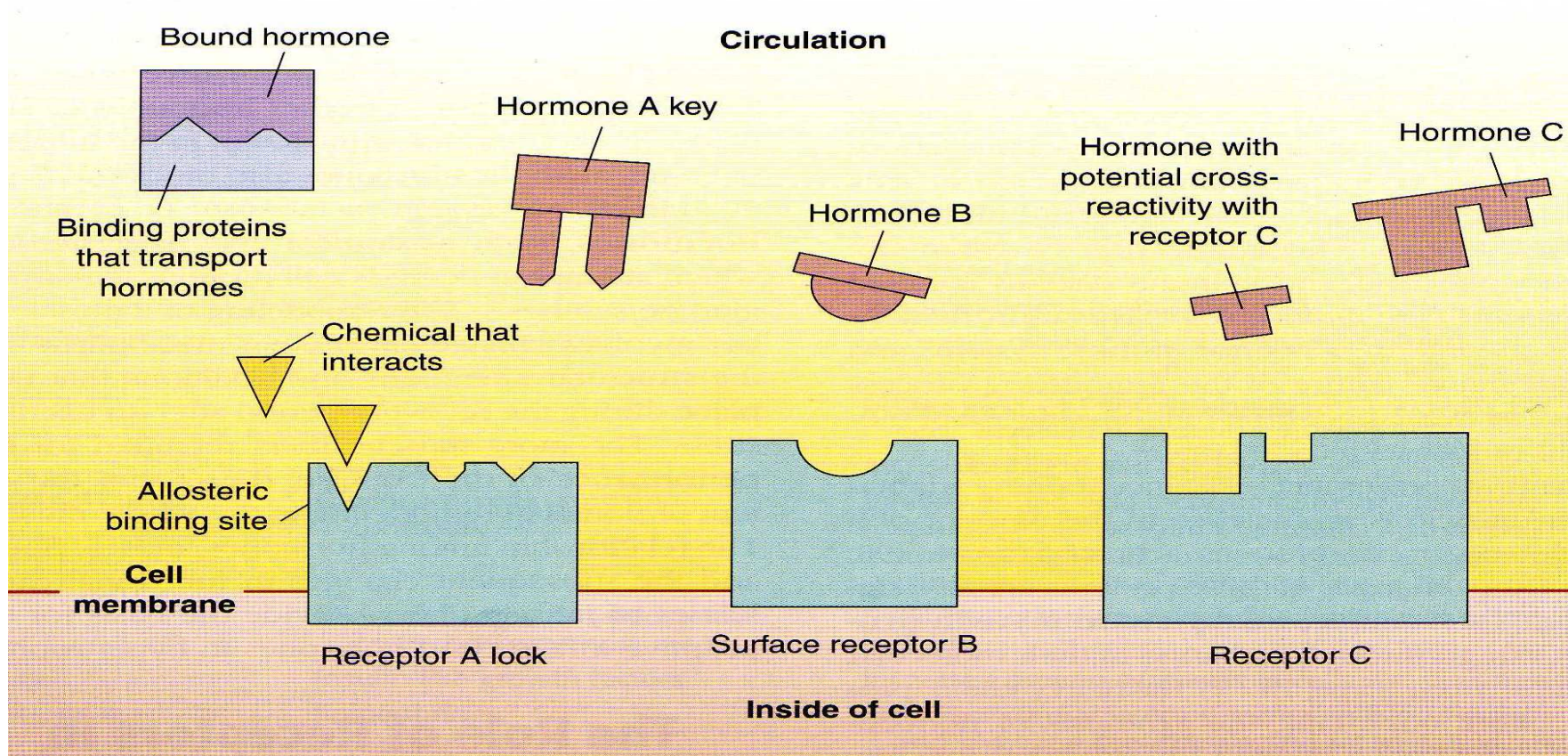
ACTION OF A STEROID HORMONE

L'aumento della concentrazione ematica di ormoni incrementa la probabilità di interazione con i recettori nei tessuti bersaglio generando una serie di risposte specifiche come l'aumento della sintesi proteica muscolare.



LOCK and KEY THEORY

L'aumento della concentrazione ematica di ormoni incrementa la probabilità di interazione (up-regulation) con i recettori nei tessuti bersaglio (lock and key theory) generando una serie risposte specifiche come l'aumento della sintesi proteica muscolare. Quando l'interazione si riduce (down-regulation) nella cellula non avviene nessun cambiamento



REGOLAZIONE DEL RILASCIO ORMONALE

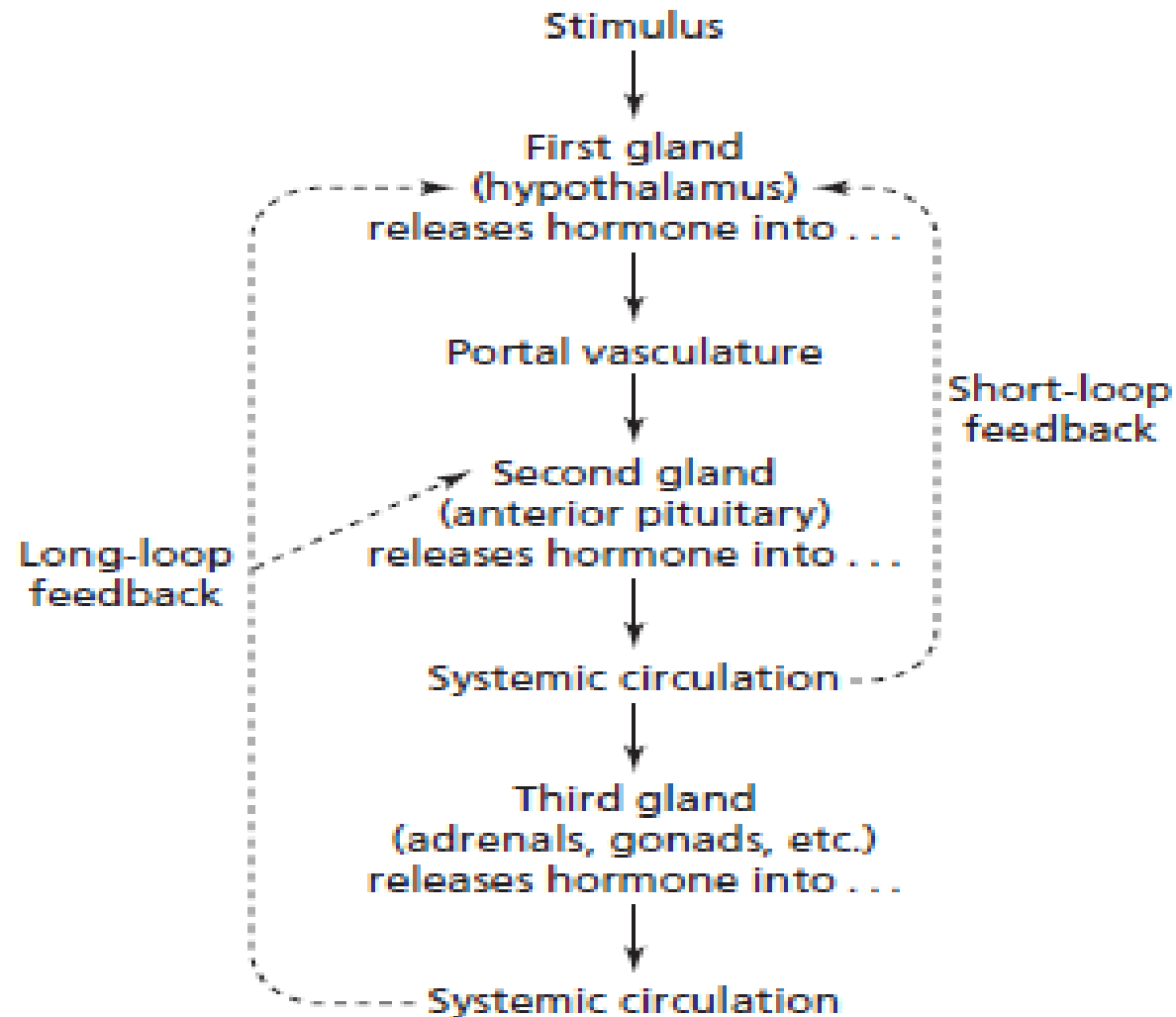


Fig. 2.2 Illustration of short-loop and long-loop negative feedback in the regulation of hormone release.

FATTORI DETERMINANTI LA RISPOSTA NEUROENDOCRINA

- **L'esercizio fisico maggiormente influente sulla sintesi proteica muscolare, sia come risposta acuta che cronica, è rappresentato dall'allenamento con i sovraccarichi.**
 - **Variabili che influenzano le risposte del sistema neuroendocrino sono:**
 - **Entità del carico**
 - **Intensità**
 - **Volume**
 - **Tempo di recupero**
 - **Selezione dell'esercizio e sequenza**
 - **Frequenza**
 - **Massa muscolare coinvolta**
 - **Altri fattori**
-

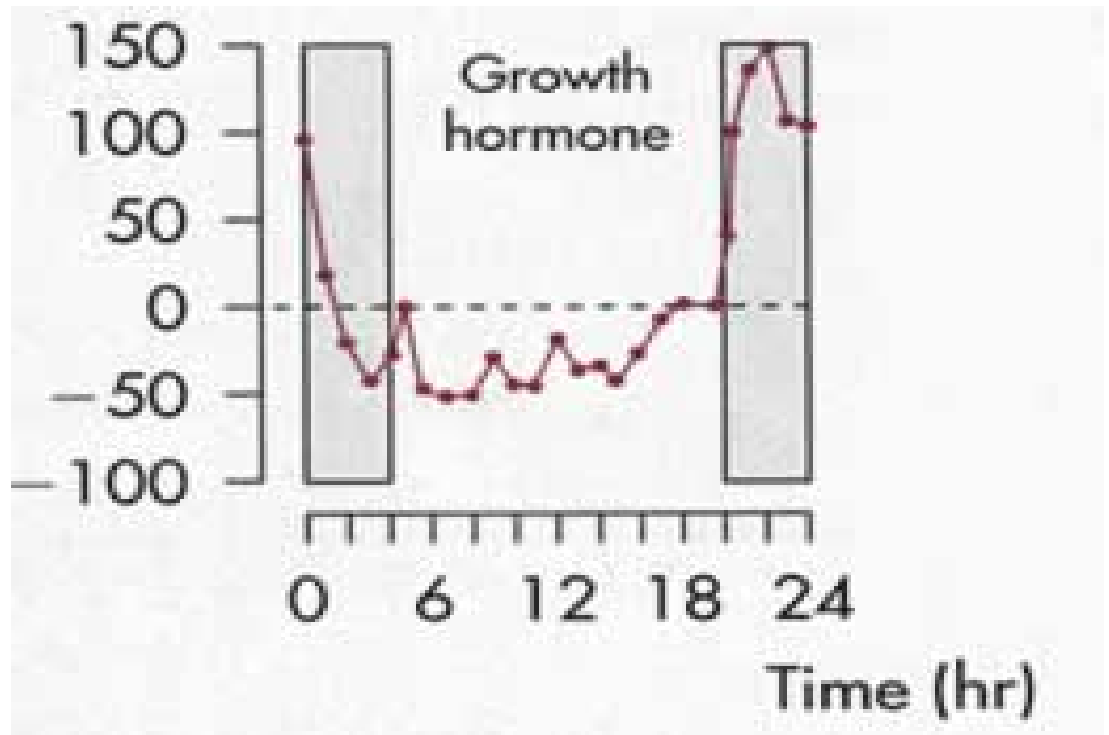
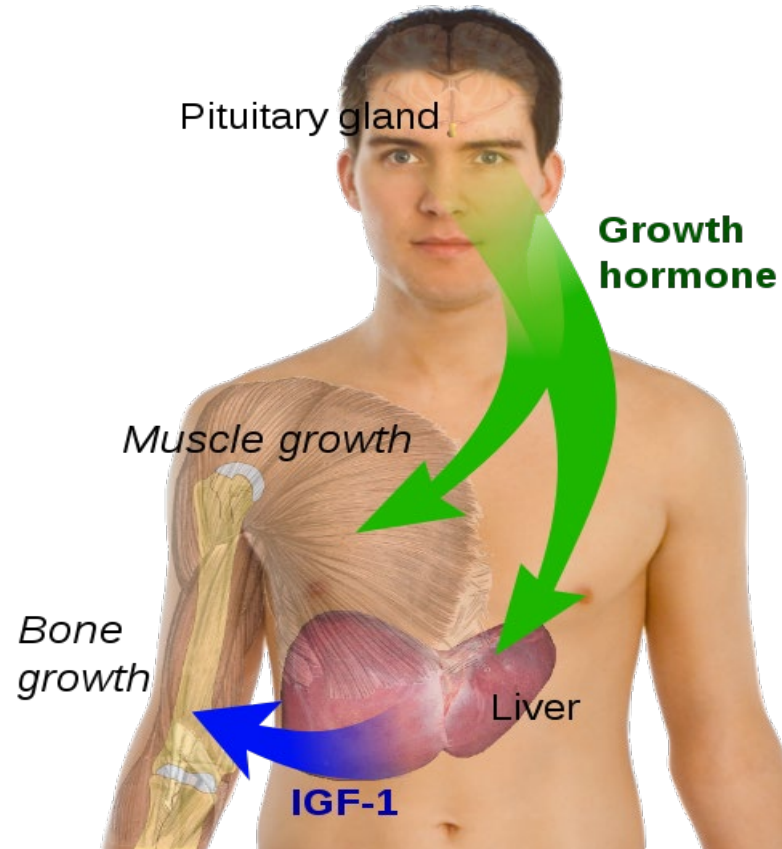


ADATTAMENTI ALL'ALLENAMENTO CON I SOVRACCARICHI

- **Cambiamenti acuti durante e post esercizio**
 - **Adattamenti cronici rilevati dalle concentrazioni basali a riposo**
 - **Variazioni della capacità dei recettori di membrana e citoplasmatici**
-
-

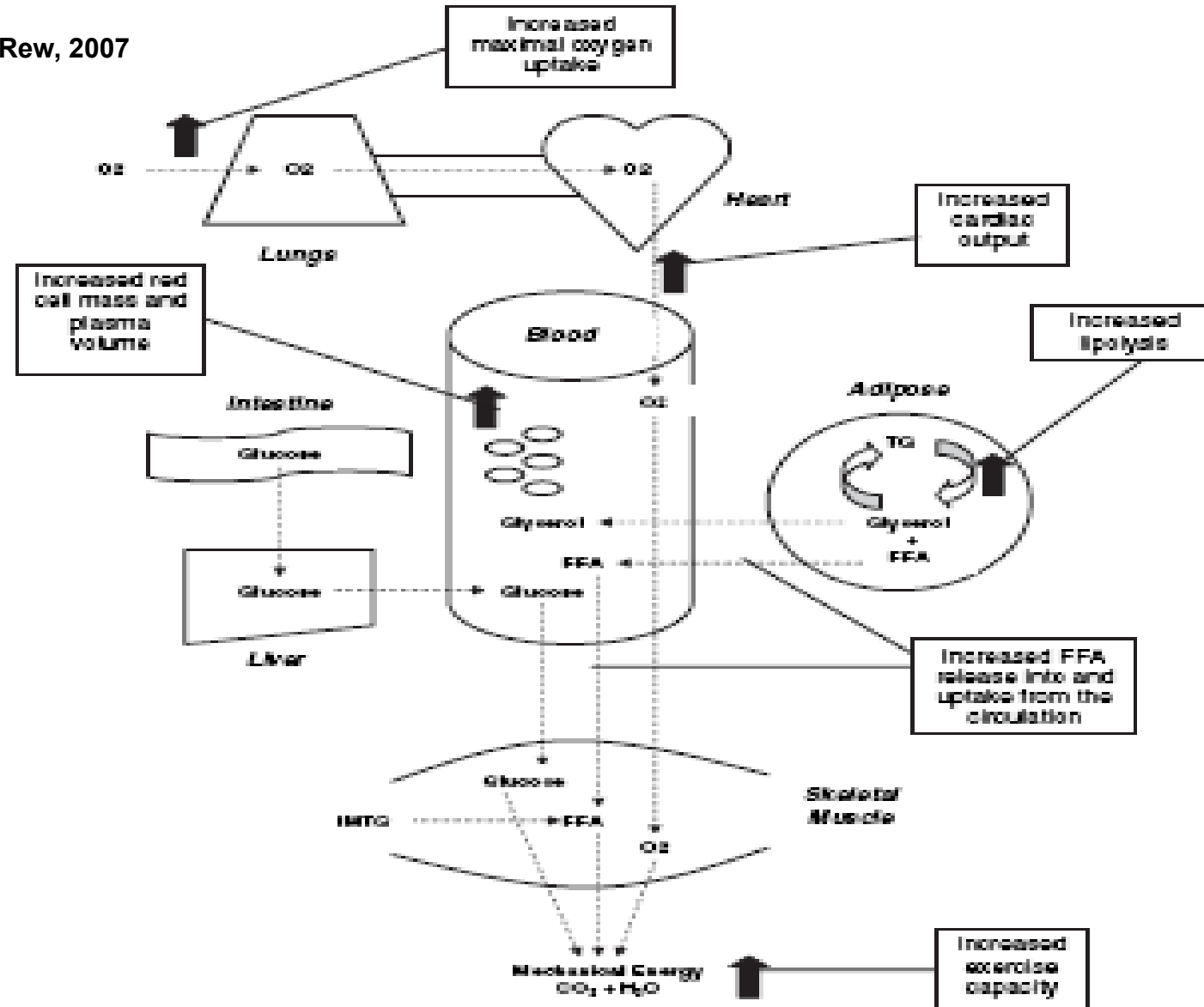
GROWTH HORMONE (GH)

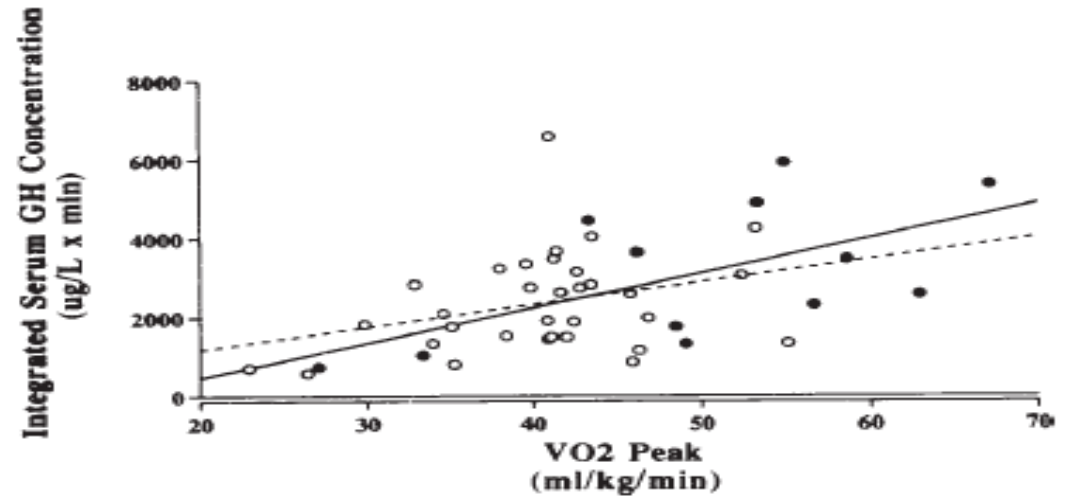
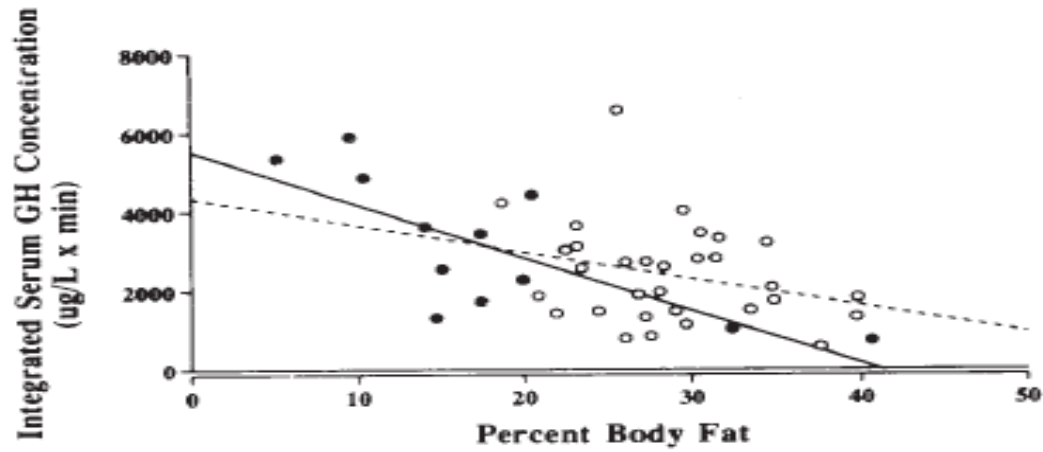
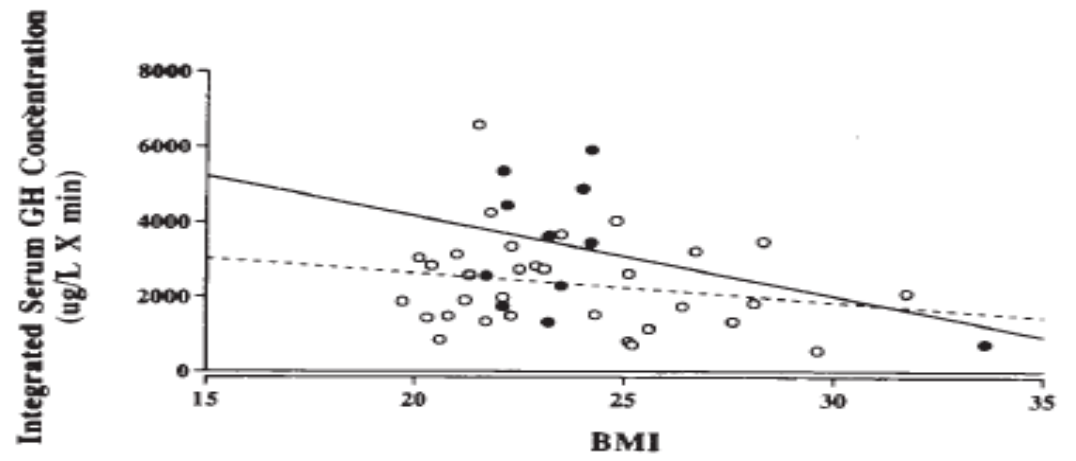
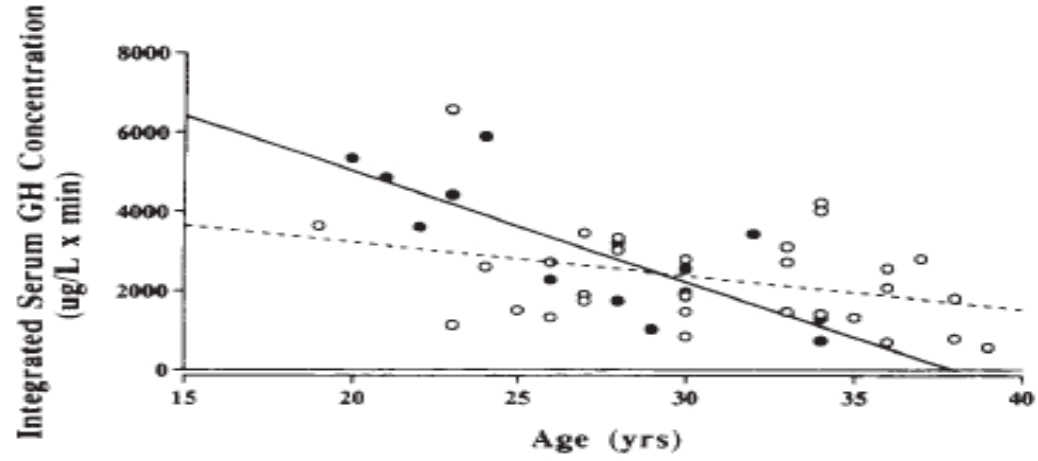
Secreto dall'ipofisi anteriore, è una molecola composta da 191 amminoacidi la cui isoforma più studiata è 22kD. Esistono altre isoforme di peso molecolare diverso ancora sotto osservazione ma che sembrano avere la stessa funzione nel promuovere i processi anabolici tissutali (Kraemer WJ et al., JSMS, 2003)



EFFETTI DEL GH SUL SISTEMA BIOLOGICO

Gibney J et al. Endocr Rew, 2007



A

EFFETTI DEL GH SUL SISTEMA BIOLOGICO

Gibney J et al. Endocr Rew, 2007

TABLE 4. The effect of physiological variables on the GH response to exercise

Variable	Effect
Age	↓
Gender	↔
BMI	↓
Fitness	↑
Exercise intensity	↑
Exercise duration	↑
Repetition of exercise	↑

↑, Increased; ↔, no effect; ↓, decreased.

Fattori che influenzano la produzione di GH

- **selezione dell'esercizio e quantità di massa muscolare reclutata**
- **tipo di azione muscolare (> contrazione concentrica che in contrazione eccentrica)**
- **Intensità**
- **recupero tra le serie**
- **stato di forma individuale (livello di forza individuale e capacità di lavoro totale)**
- **proprietà metaboliche del protocollo di lavoro (correlazione tra AL e GH)**
- **Ipossia**
- **Ischemia**

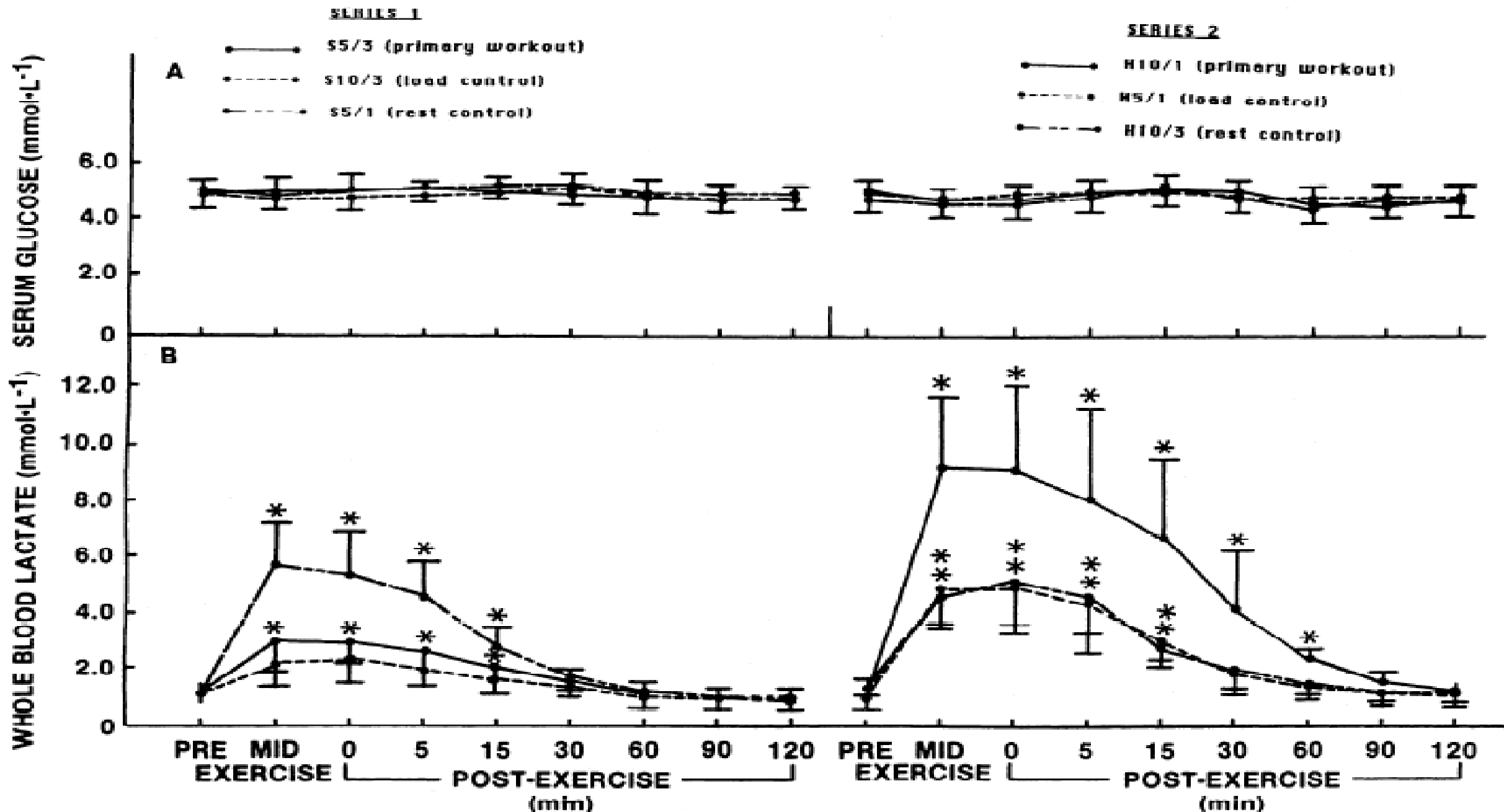
Fattori che influenzano la produzione di GH

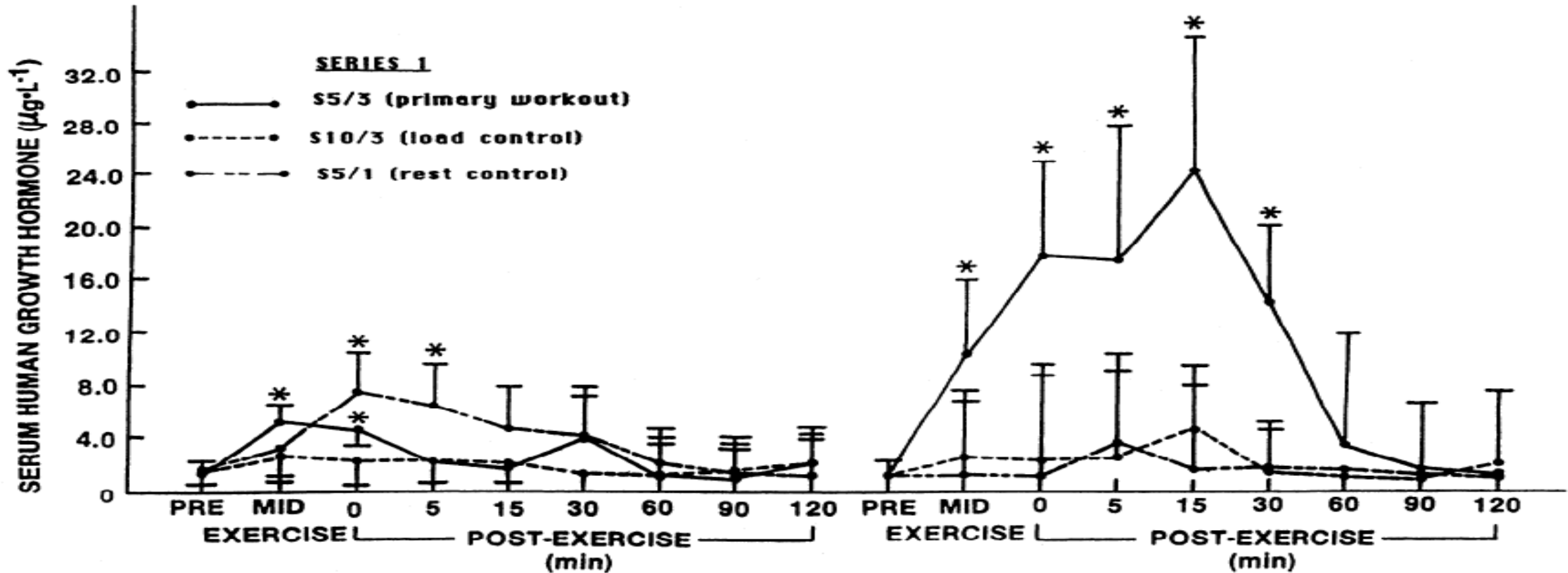
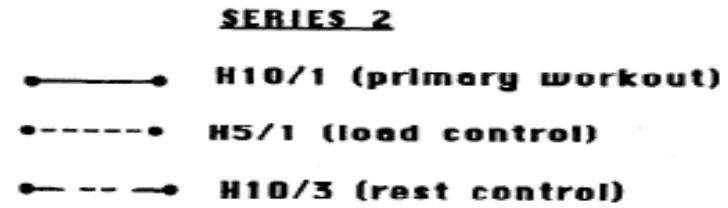
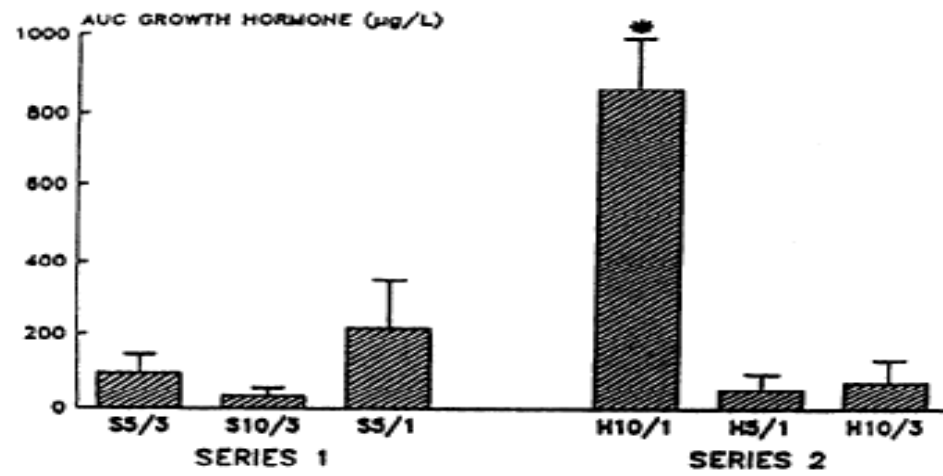
Kraemer WJ et al, JAP, 1990

9 soggetti maschi hanno effettuato i 6 protocolli a distanza di una settimana l'una dall'altra in modo random

Exercise Order	Repetition Maximum and No. of Sets	
	Series 1 (S5/3)	Series 2 (H10/1)
1. Bench press	5 RM × 5 sets	10 RM × 3 sets
2. Double-leg extension	5 RM × 5 sets	10 RM × 3 sets
3. Military press	5 RM × 3 sets	10 RM × 3 sets
4. Bent leg, incline sit-ups	5 RM × 3 sets	10 RM × 3 sets
5. Seated rows	5 RM × 3 sets	10 RM × 3 sets
6. Latissimus dorsi pull down	5 RM × 4 sets	10 RM × 3 sets
7. Arm curls	5 RM × 3 sets	10 RM × 3 sets
8. Leg press	5 RM × 5 sets	10 RM × 3 sets

HORMONAL RESPONSES TO RESISTANCE EXERCISE





Fattori che influenzano la produzione di GH

- **massa muscolare reclutata**
- **elevato volume di lavoro**
- **tempo di recupero breve tra le serie**

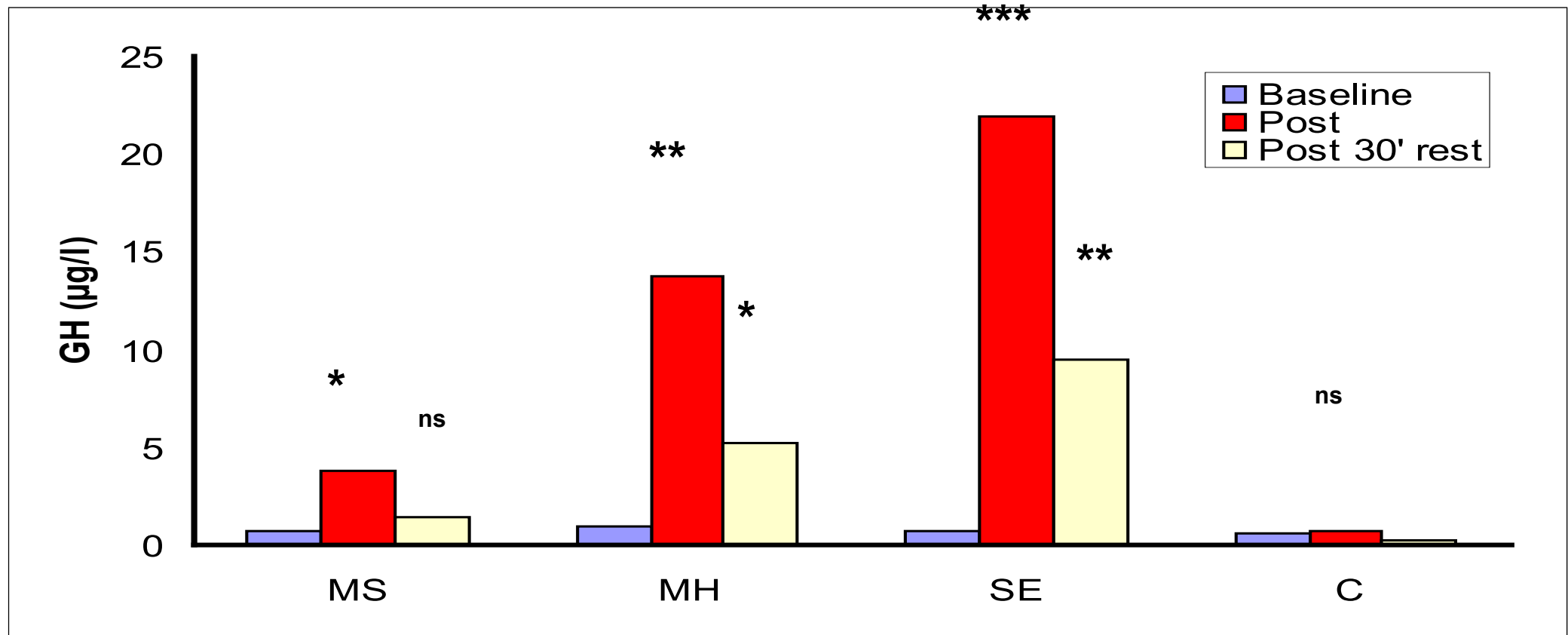
(Kraemer WJ et al, JAP, 1990)

Entità del carico e numero di ripetizioni:

protocollo di lavoro a bassa entità (65% 1RM) e alto volume (15 reps; squat) vs un lavoro ad alta entità (90% 1RM) e basso volume (4 reps in squat) riporta una risposta significativamente più alta di GH nel primo protocollo. (Hoffmann JR et al, MSSE, 2003)

Fattori che influenzano la produzione di GH

protocollo di lavoro di forza (88% 1RM, 5 reps; 4 serie, rec. 3'), un protocollo di ipertrofia (75% 1RM, 10 reps, 4 serie, rec. 2') e un protocollo di endurance (60% 1RM, 15 reps, 4 serie, rec. 1'). In tutti i protocolli si osserva una risposta acuta del GH con un aumento maggiore nel protocollo di endurance. (Zafeiridis JR et al, MSSE, 2003)



Fattori che influenzano la produzione di GH

Confrontando protocolli di lavoro simili, nel gruppo che effettuava le 12RM con un carico più elevato si è osservata una maggiore secrezione di GH (**Athiainen JP et al, IJSM, 2003**)

protocollo di Forza muscolare (90% 1RM, 5 serie 3' rec.) bassa produzione di GH.

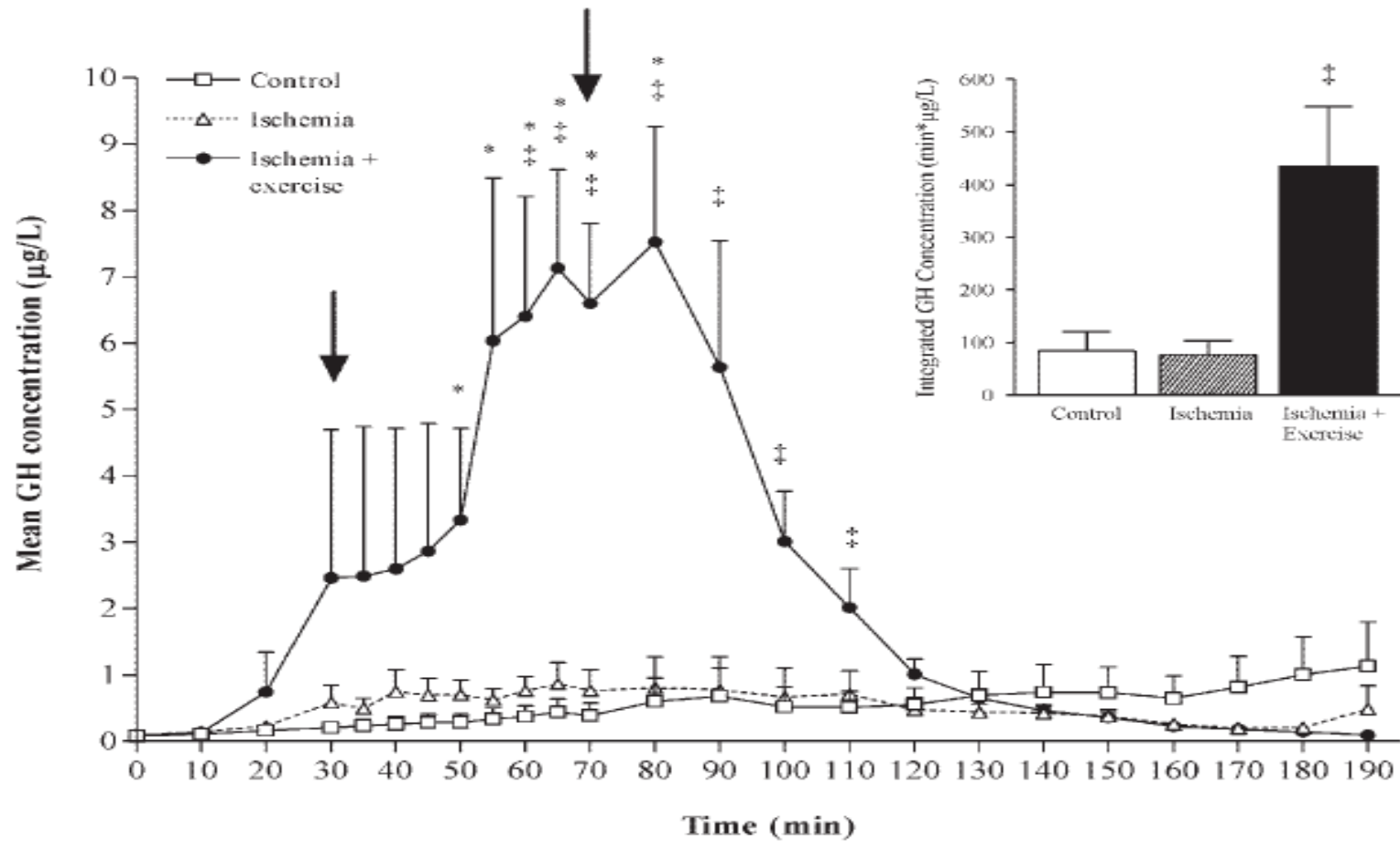
Con l'aggiunta di una singola serie con ripetizioni ad esaurimento con carico pari al 50% di 1RM > produzione di GH.

La risposta ormonale ad un protocollo di forza può essere massimizzata con l'aggiunta di un protocollo di endurance (Goto K. et al, JSMPF, 2003)

Growth hormone responses to skeletal muscle ischemia

Pierce RJ., et al., JAP 2006

Exerc=leg ext 20% 1RM; reps max ; time reps 4s

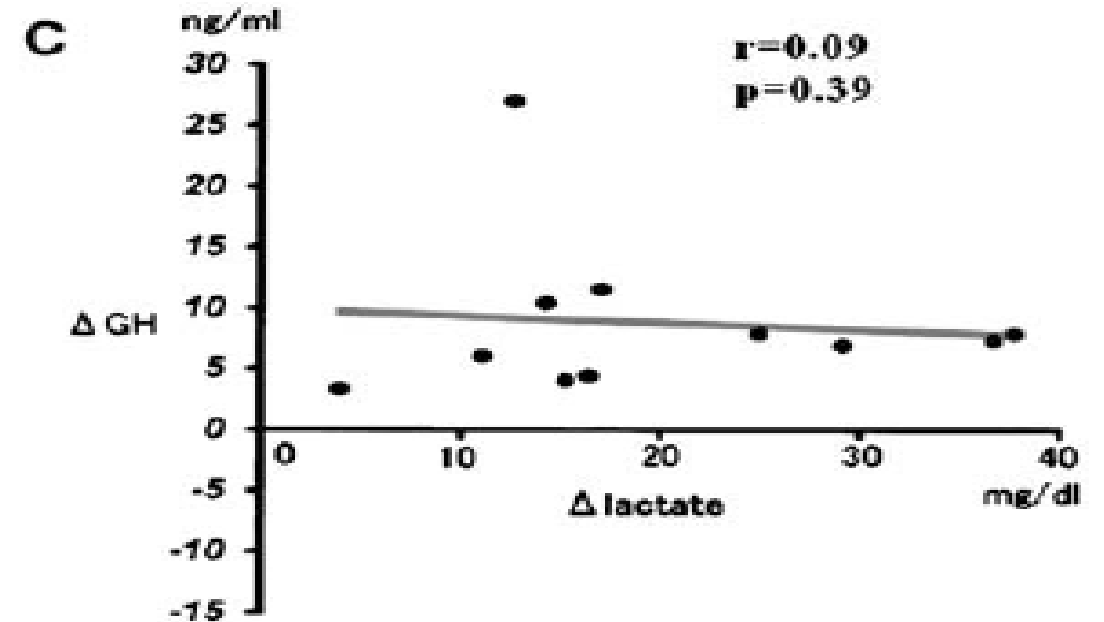
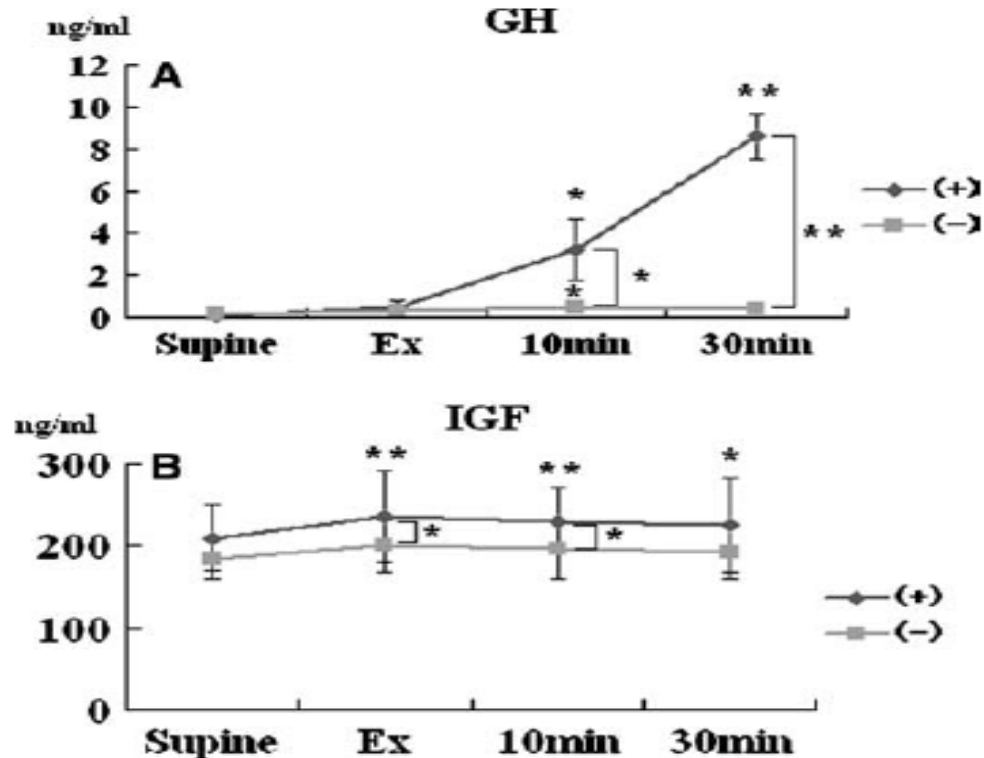


160mmHg

Growth hormone responses to skeletal muscle ischemia

Takano H., et al., Eur J Appl Physiol (2005)

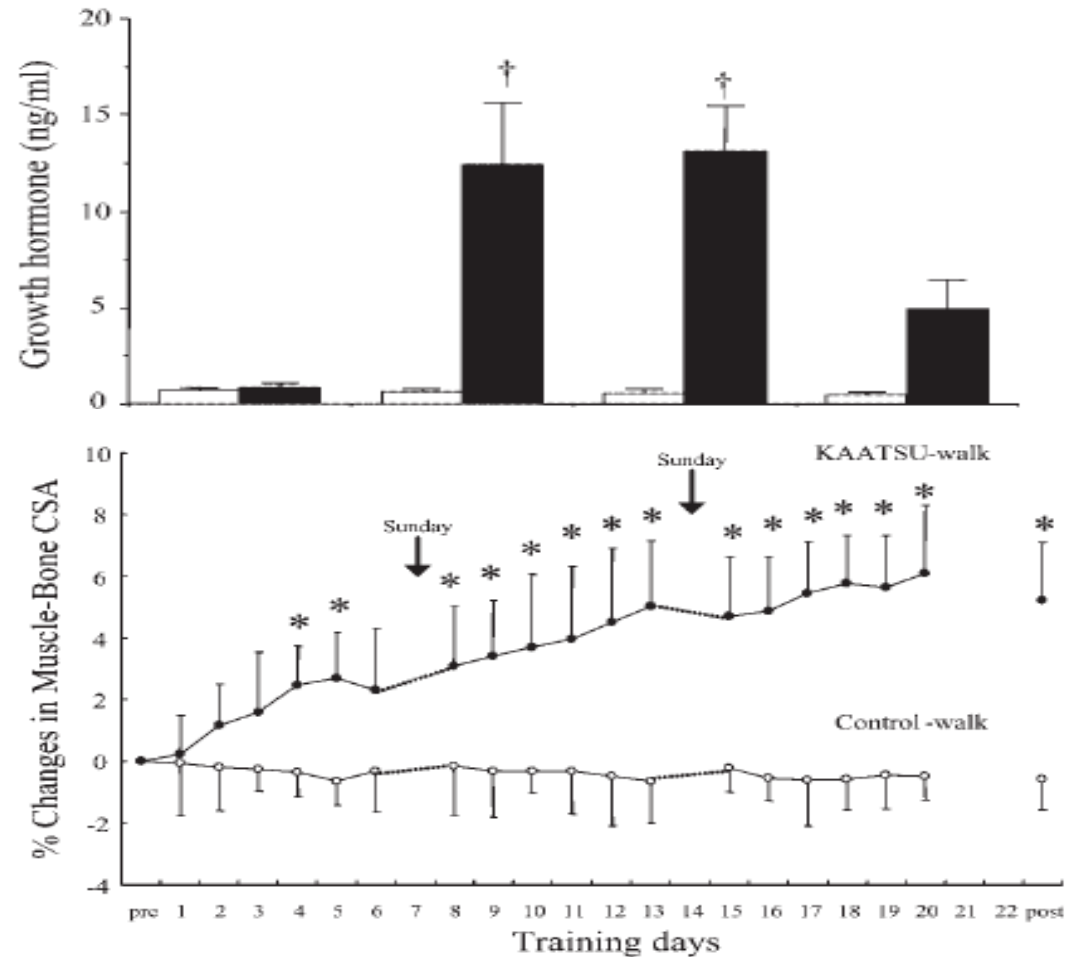
The intensity of Short Term Low Intensity Resistance Exercise was 20% of one repetition maximum. The subjects performed 30 repetitions, and after a 20-second rest, they performed three sets again until exhaustion.



Growth hormone responses to skeletal muscle ischemia

Abe T.,H., et al., JAP 2006

Nine men performed Kaatsu-walk training, and nine men performed walk training alone (control-walk). Training was conducted two times a day, 6 days/wk, for 3 wk using five sets of 2-min bouts (treadmill speed at 50 m/min), with a 1-min rest between bouts.



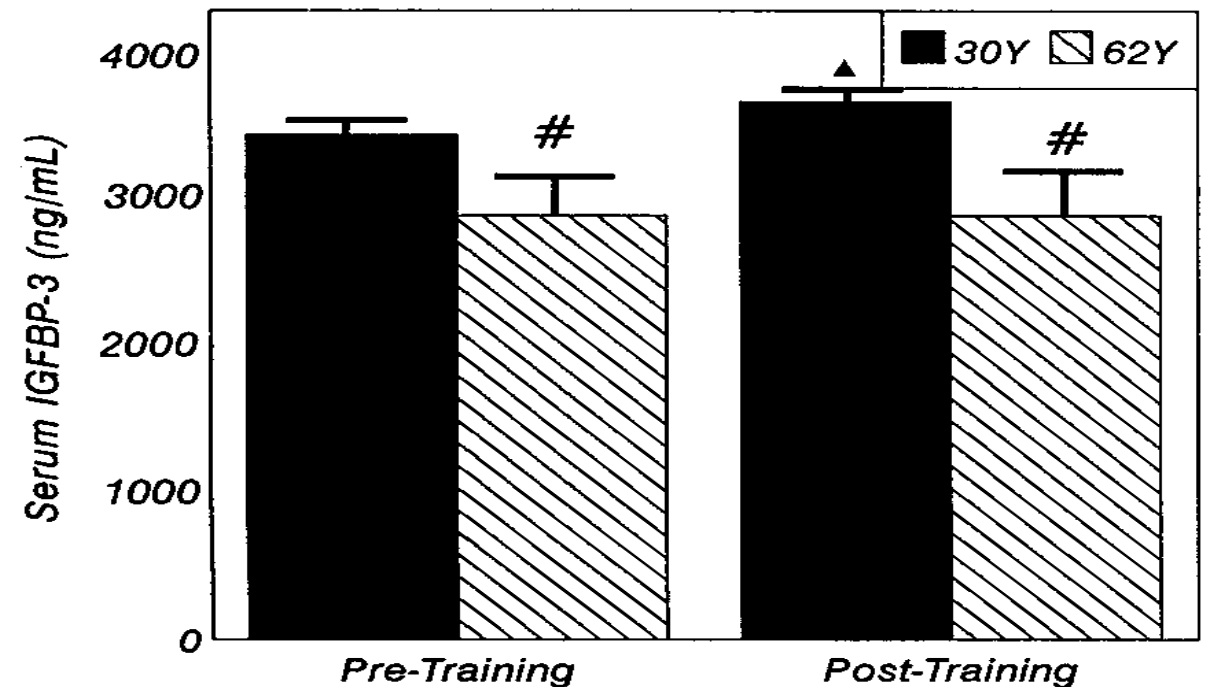
ADATTAMENTI CRONICI DEL GH ALL'ESERCIZIO FISICO

- **Nessuna forma di allenamento ha effetti sul livello basale di GH.**
- **Non sono state osservate differenze tra maschi e femmine a varie età e nemmeno tra atleti di elite e di basso livello.**
- **La risposta in acuto di GH può essere considerata la fase più importante per l'azione di rimodellamento dei tessuti.**
- **L'incremento di GH dopo esercizio con i sovraccarichi è altamente correlato con l'entità dell'ipertrofia delle fibre muscolari di tipo I e II.**

IGFs Binding Protein

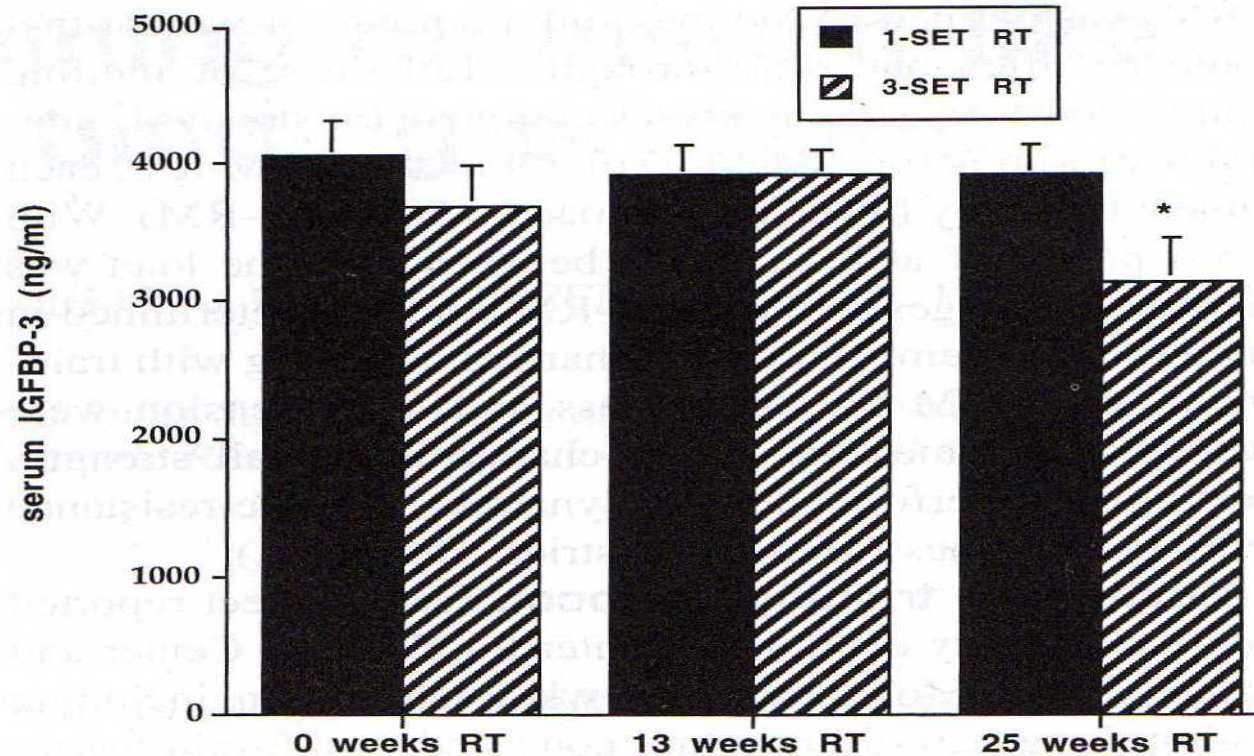
La quasi totalità delle delle IGFs circolanti sono legate a delle proteine (IGFBPs) delle quali la più comune è IGFBP-3. Hanno la funzione di regolare la disponibilità dell'IGFs e di prolungarne la disponibilità nel tempo.

in condizioni basali dopo 10 settimane di allenamento con sovraccarichi sono state osservate lievi variazioni di IGFBP-3 solo nel gruppo di giovani. I livelli di IGFBP-3 sono dipendenti dall'età (Kraemer WJ et al, JAP, 1999)



IGFs Binding Protein

Borst (Borst SE, et al., MSSE, 2001) riporta un decremento significativo tra la 13 e la 25 sett di lavoro con sovraccarichi solo sulla prestazione basata sulle 3 serie



L'impatto di esercizi con sovraccarichi sulle IGFBGs necessita ancora di ulteriori studi (KramerWJ, Sport Med, 2005)

TESTOSTERONE ED ESERCIZIO FISICO

ACUTE RESPONSES

- L'esercizio con sovraccarichi in molti studi ha mostrato incrementi acuti di testosterone nei maschi mentre nelle femmine non ha mostrato avere influenza (Hickson, et al., JAP 1994, Ahtiainen et al, IJSM, 2003)

 - Incremento attribuibile a:
 - **riduzione volume plasmatico** (Jezova D. et al., Horm Res, 1981)
 - **stimolazione adrenergica** (Jezova D. et al., Horm Res, 1981)
 - **secrezione di lattato** (Lin H. et al., JCB, 2001)
 - **potenziale adattamento nella sintesi di T e/o > capacità secretoria delle cellule di Leydig** (Fry and Kraemer, Sport Med, 1997)
-
-

TESTOSTERONE ED ESERCIZIO FISICO

Effetti sul Sistema Nervoso

Nagaya et al., J.Physiol, 1995; Brooks et al., J Neurochem, 1998

- **Interagisce con i recettori neuronali**
- **Aumenta la quantità di neurotrasmettitori rilasciati**
- **Aumenta le dimensioni del corpo cellulare e il rapporto lunghezza/diametro dei dendriti**
- **Azione anabolica sul tessuto muscolare**
- **Fenotipizzazione fibre veloci**



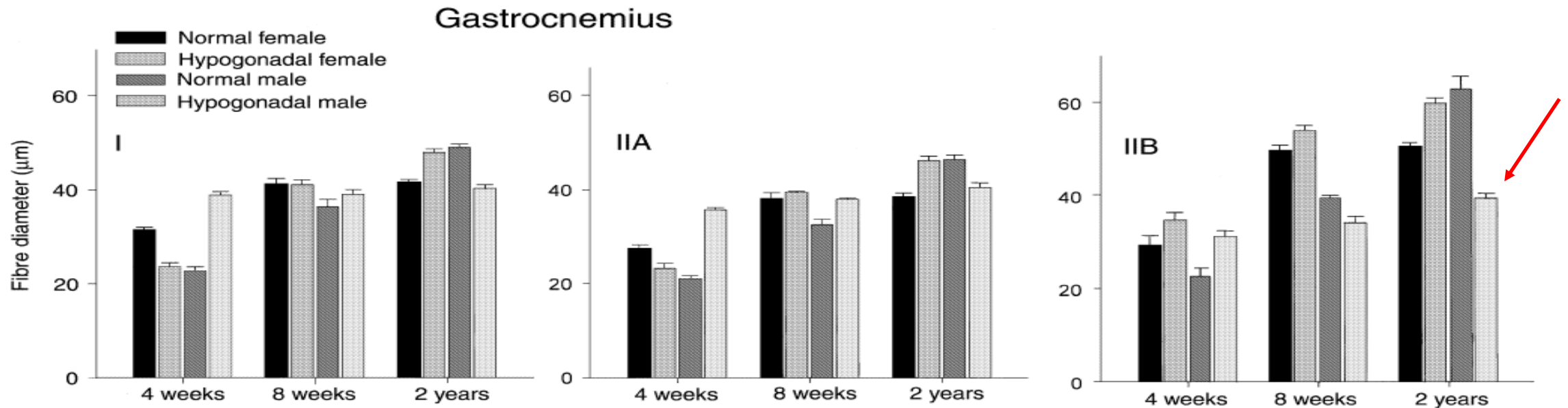
Potenziali benefici nell'aumento acuto di forza muscolare

TESTOSTERONE ED ESERCIZIO FISICO

Effetti sul Sistema Muscolare

Sciote JJ et al., Acta Physiol Scand, 2001

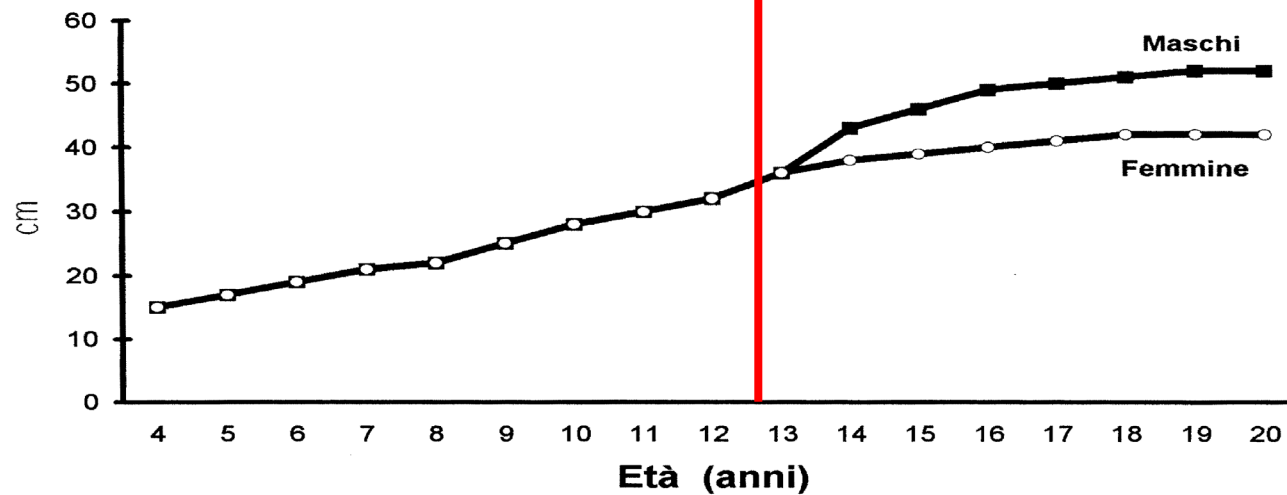
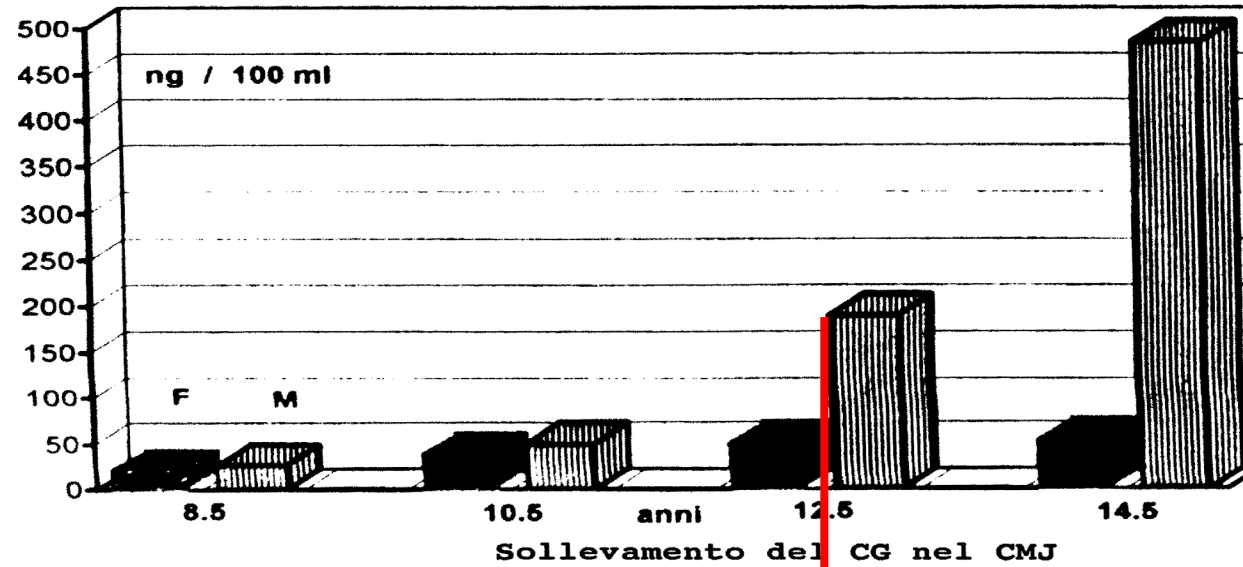
Type IIB Fbres are most dependent upon sex hormones for appropriate development



Un livello elevato di T migliora l'effetto del Ca^{++} sulla contrazione muscolare (Rolling GL et al., MSSE, 1996)

TESTOSTERONE E FORZA ESPLOSIVA

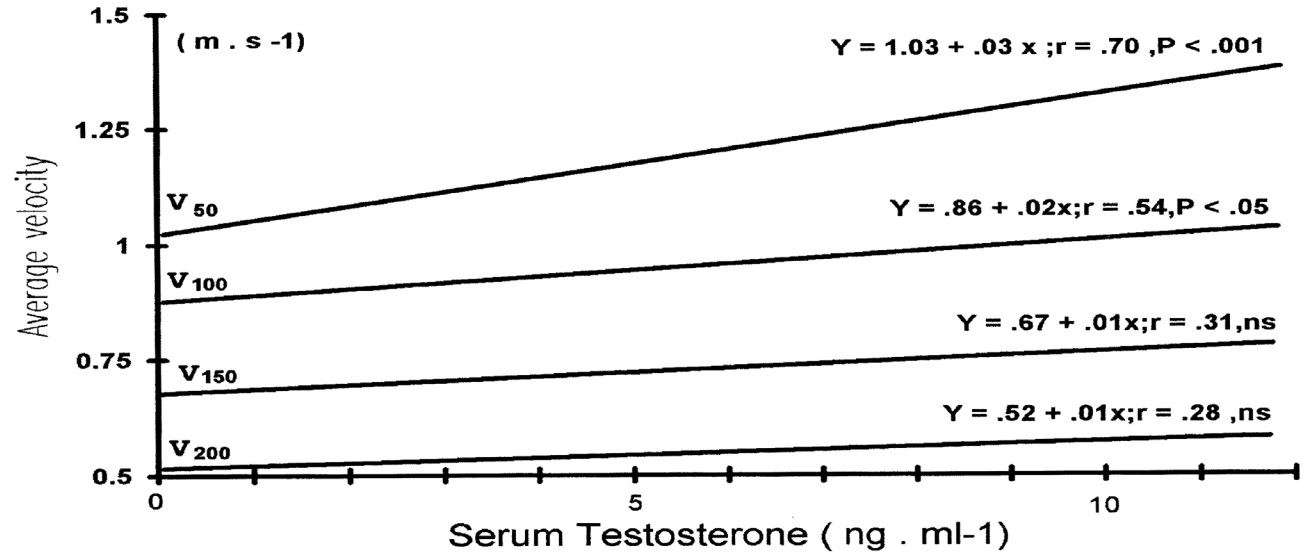
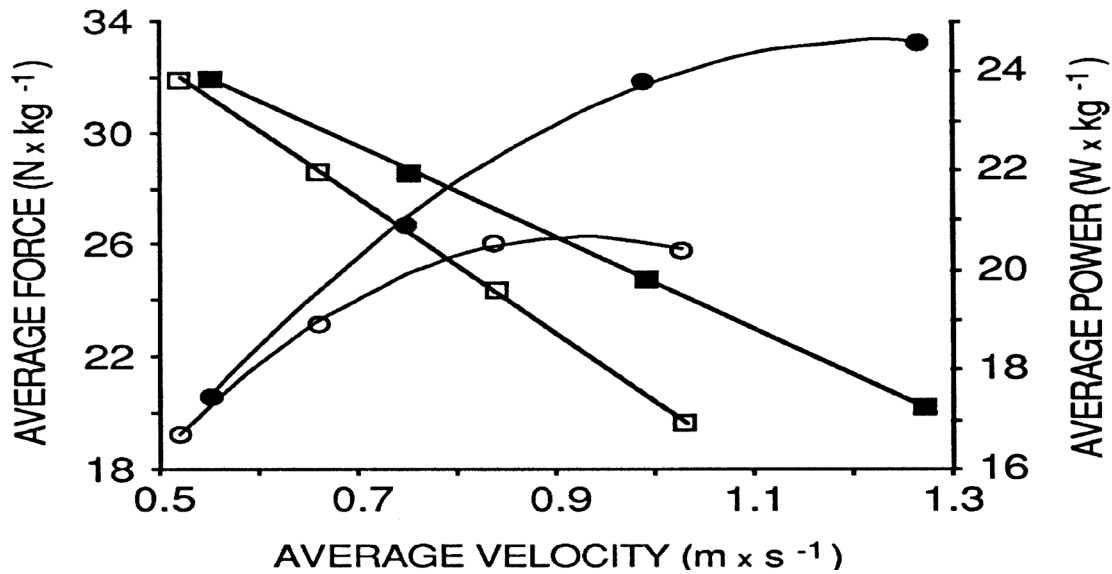
Concentrazione plasmatica di Testosterone



TESTOSTERONE E FORZA ESPLOSIVA

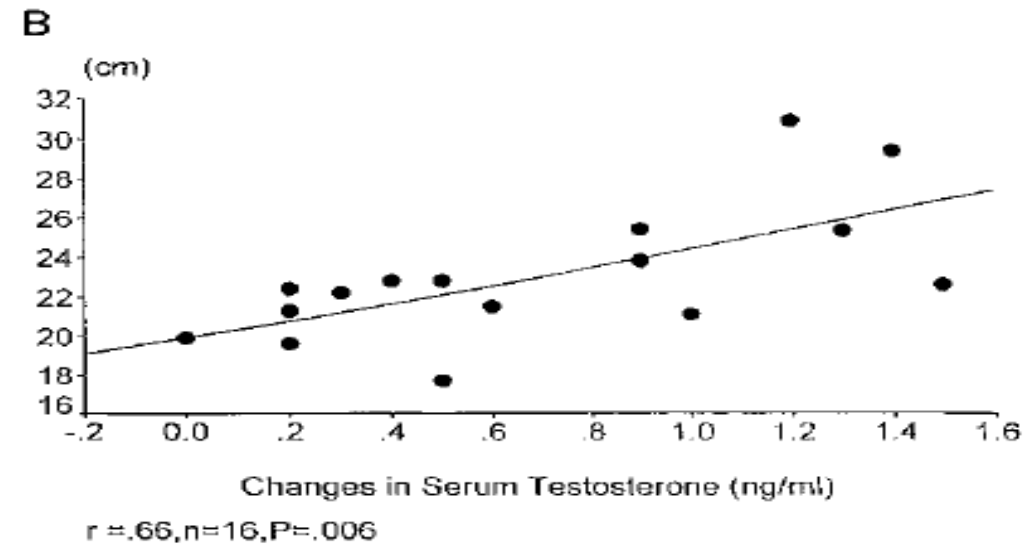
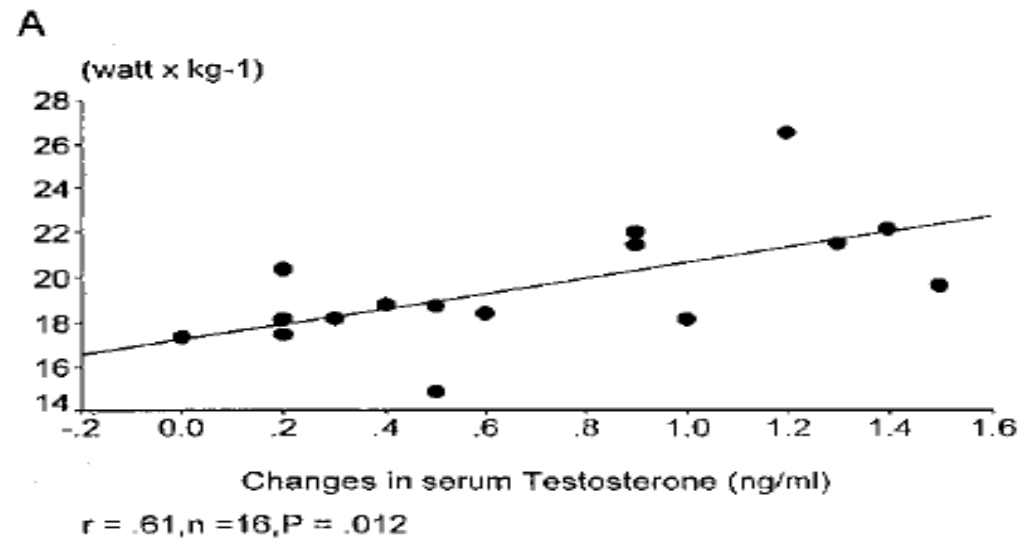
Relazione tra T e Comportamento Muscolare in Sprinter

Bosco C. et al., 1997



SPECIFICITA' DELL'ALLENAMENTO

Bosco C. et al., 1997

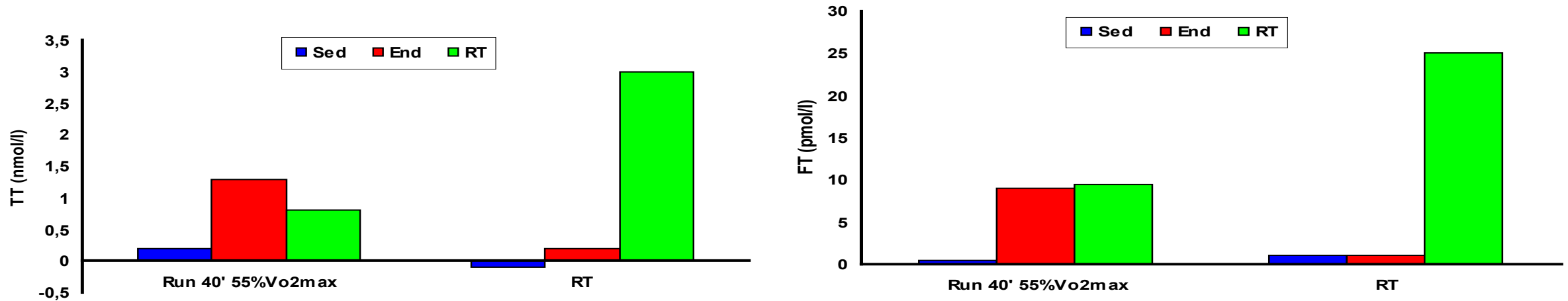


SPECIFICITA' DELL'ALLENAMENTO

La frazione libera del T, non legata alle proteine di trasporto (Sex Hormone-Binding Globuline) è la parte biologicamente attiva che interagisce su recettori androgeni (AR). In alcuni studi è stato dimostrato che le risposte del FT sono paralleli al TT mentre altri autori hanno trovato risultati non concordi (Kraemer, 2005)

Endogenous sex hormone profile of men is more dependent on exercise mode or intensity than exercise volume. This data show a beneficial chronic adaptation on specific training

Tremblay MS, JAP 2004



Fattori che influenzano la secrezione acuta di T

- entità del carico e massa muscolare coinvolta
- volume
- Intensità
- recupero tra le serie
- livello di forza muscolare
- esperienza di allenamento con i sovraccarichi
- dieta consumata

Esercizi che coinvolgono masse muscolari importanti come squat con sovraccarichi, squat jump, producono elevati gradienti di T rispetto ad esercizi che coinvolgono piccole masse muscolari.

INTERAZIONE TRA GRANDI E PICCOLE MASSE MUSCOLARI

Dopo 9 settimane di lavoro con i sovraccarichi il gruppo che aveva lavorato solo con esercizi per i muscoli flessori del braccio non aveva mostrato nessun cambiamento nei livelli di T ematico circolante.

Il gruppo che, utilizzando lo stesso protocollo di lavoro per gli arti superiori, aveva effettuato prima degli esercizi di forza per gli arti inferiori, aveva mostrato significativi aumenti sia di T che di forza negli arti superiori.

Pertanto, per l'allenamento della forza degli arti superiori, è consigliabile far precedere il lavoro specifico da esercizi di forza per gli arti inferiori.

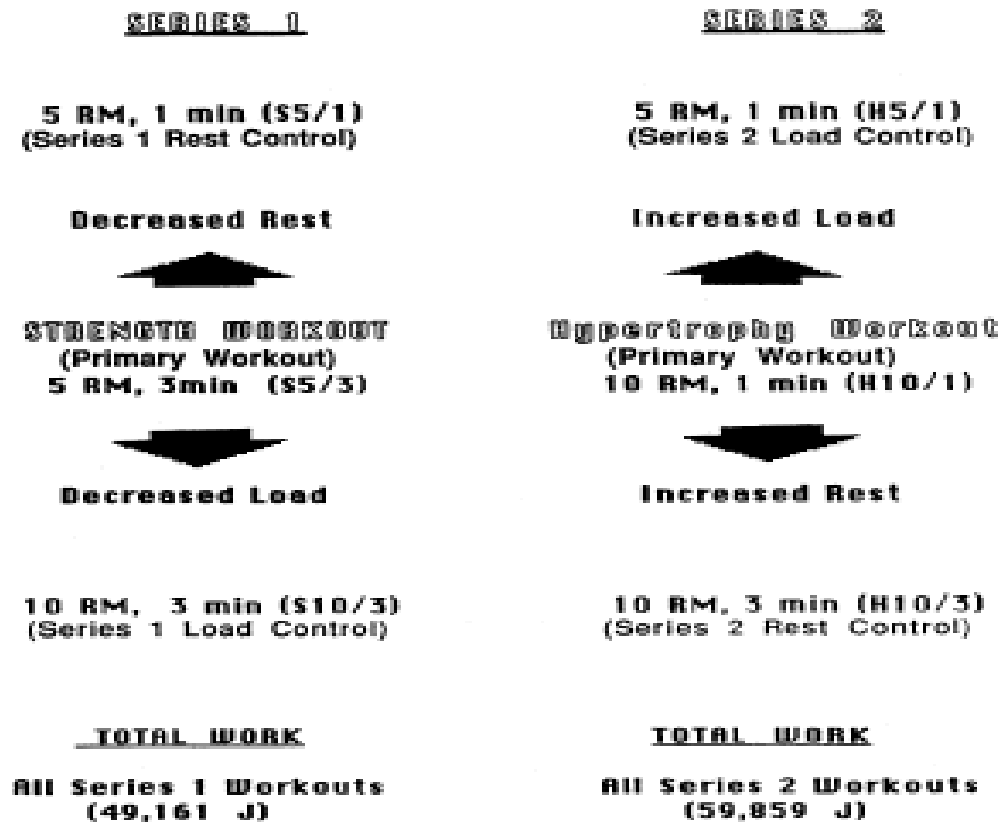
INTENSITA' E VOLUME DELL'ALLENAMENTO

Table 1. The effects of intensity and volume on the acute total testosterone response

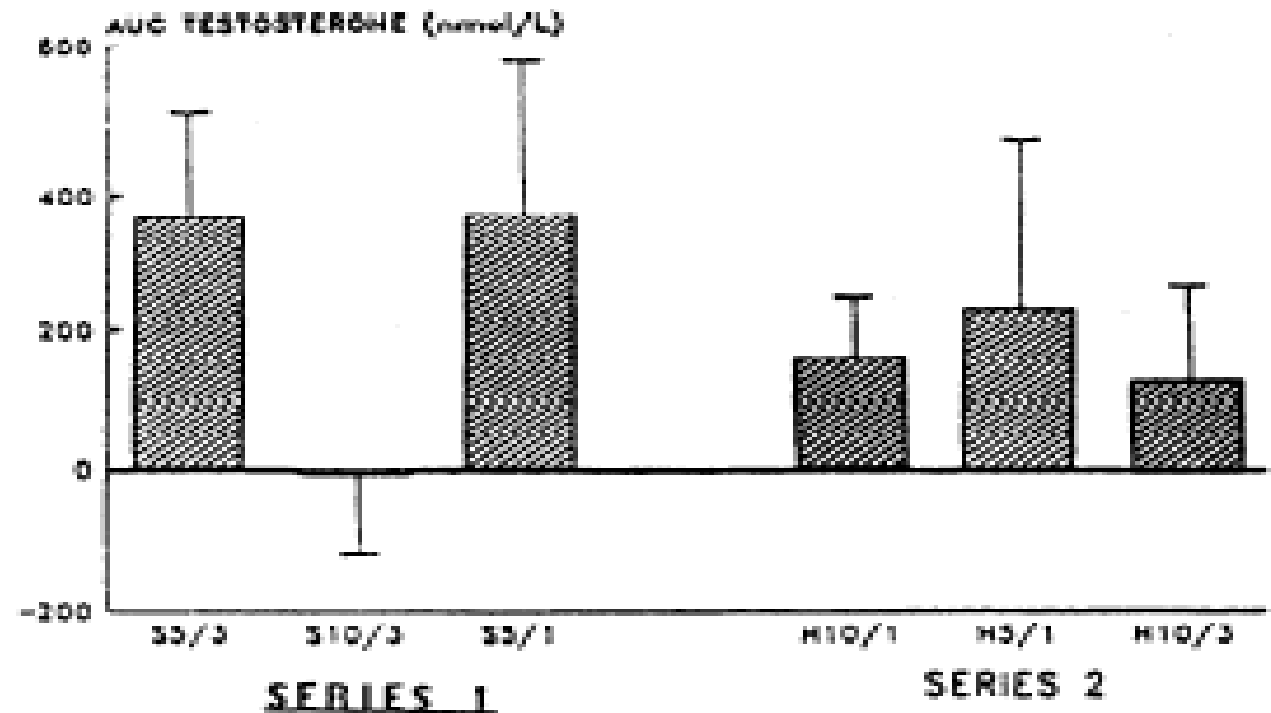
Study	Protocol	Results
Weiss et al. ^[7]	Three sets of four exercises to failure, 80% of 1RM with 2 min RI	Sig. ↑ in T
Ratamess et al. ^[35]	1 × 10 squats, 80–85% 1RM 6 × 10 squats, 80–85% 1RM, 2 min RI	NC Sig. ↑ in T
Raastad et al. ^[31]	70% of 3–6RM vs 100% of 3–6RM	Sig. ↑ in T; 100% >70%
Schwab et al. ^[32]	4 × 6 squats (90–95% of 6RM) 4 × 9–10 (60–65% of load used for high intensity)	31% ↑ in T 27% ↑ in T
Bosco et al. ^[34]	20 sets of 2–4 reps vs 10 sets of 2–3 reps of half squats	Sig. ↑ in T NC
Häkkinen and Pakarinen ^[23]	20 sets of 1RM squats 10 sets of 10 reps with 70% of 1RM	NC Sig. ↑ in T
Gotshalk et al. ^[36]	One vs three sets of 10RM for eight exercises	Sig. ↑ in T; 3 > 1
Kraemer et al. ^[29,30]	Eight exercises, 3–5 × 5RM vs 10RM with 1- and 3-min RI	Sig. ↑ in T; T ↓ as load ↓ and RI ↑

NC = no change; reps = repetitions; RI = rest interval; RM = repetition maximum; sig. = significant; T = testosterone; ↓ indicates decrease; ↑ indicates increase.

Kraemer, JAP, 1990



Exercise Order	Repetition Maximum and No. of Sets	
	<i>Series 1 (S5/3)</i>	<i>Series 2 (H10/1)</i>
1. Bench press	5 RM × 5 sets	10 RM × 3 sets
2. Double-leg extension	5 RM × 5 sets	10 RM × 3 sets
3. Military press	5 RM × 3 sets	10 RM × 3 sets
4. Bent leg, incline sit-ups	5 RM × 3 sets	10 RM × 3 sets
5. Seated rows	5 RM × 3 sets	10 RM × 3 sets
6. Latissimus dorsi pull down	5 RM × 4 sets	10 RM × 3 sets
7. Arm curls	5 RM × 3 sets	10 RM × 3 sets
8. Leg press	5 RM × 5 sets	10 RM × 3 sets

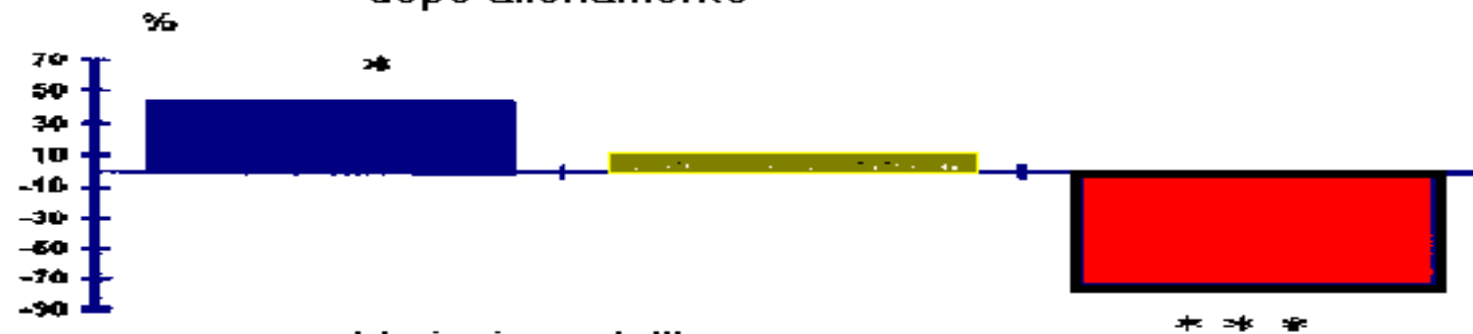


Activity	No. of Subjects	Reps	Series	Rest Between Series (min)	% 1RM	% Power	Type of Exercise
BB	6	8-12	12	1-2	70-75	65-75	HS-LP-LE
WLL	4	2-3	10	3-5	60-80	100	S-C-J
WLH	4	2-4	20	2-3	50-70	100	S-C-J

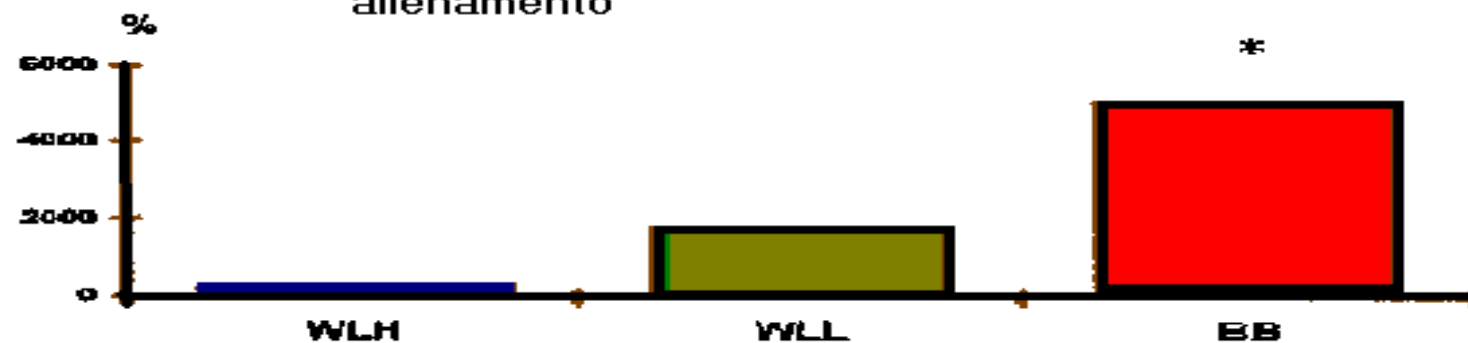
BB, body builders; WLL, weight lifters performing low repetitions; WLH, weight lifters performing high repetition exercises; HS, half squat; FS, full squat; LP, leg press; LE, leg extension; S, snatch; C, clean; J, jerk.

Vraiazione del Testosterone dopo allenamento

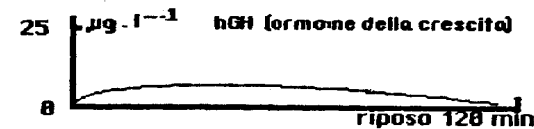
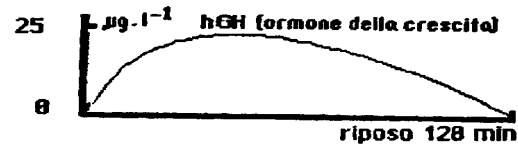
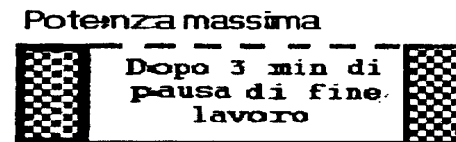
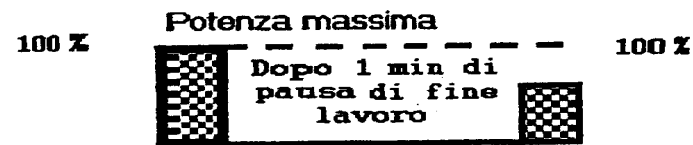
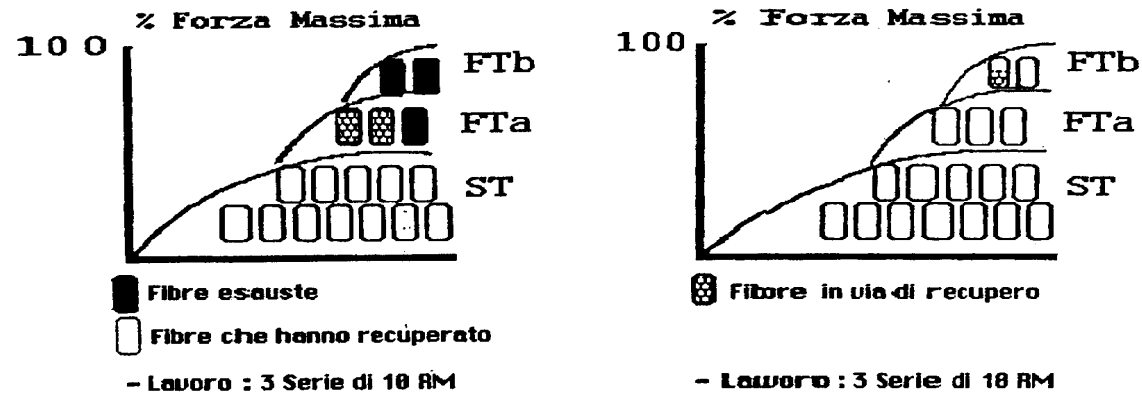
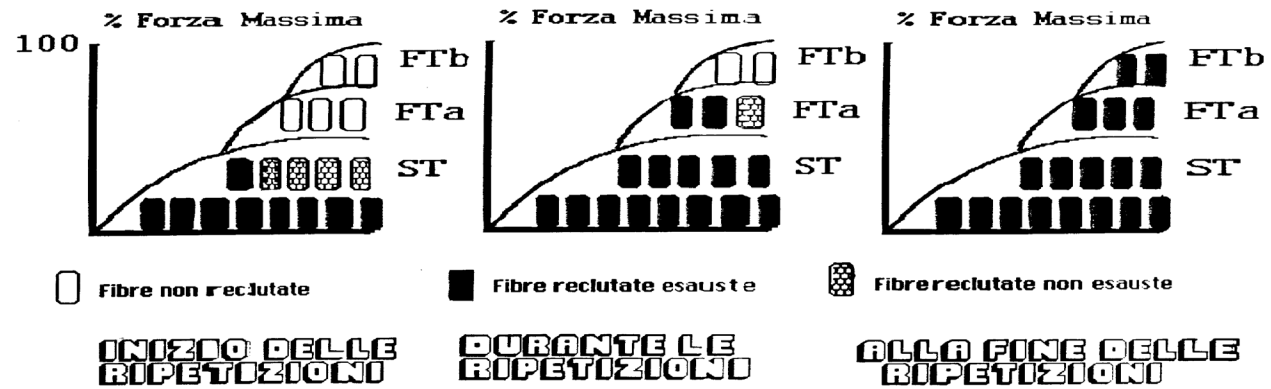
Bosco C. et al., MSSE, 2000



Variazione dell'ormone della crescita dopo allenamento

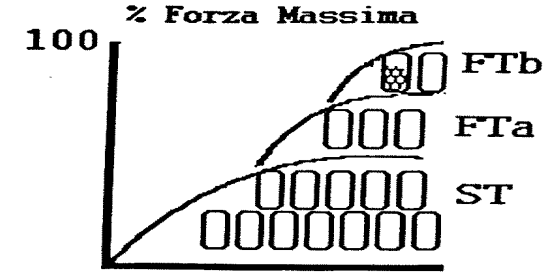
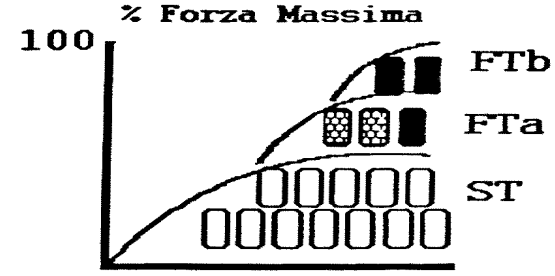
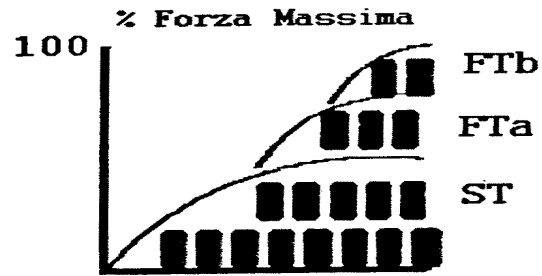


Neuromuscular Patterns of BB



Modificato da:
 Costill, 1988
 Kraemer, 1998
 Bosco, 1992

Neuromuscular Patterns of WLH

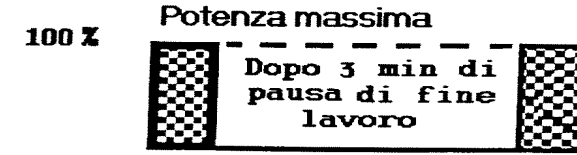
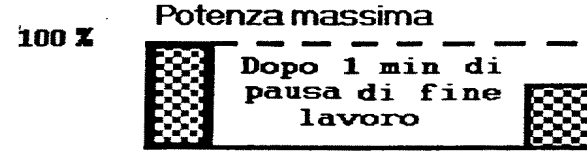


■ Fibre reclutate esauste

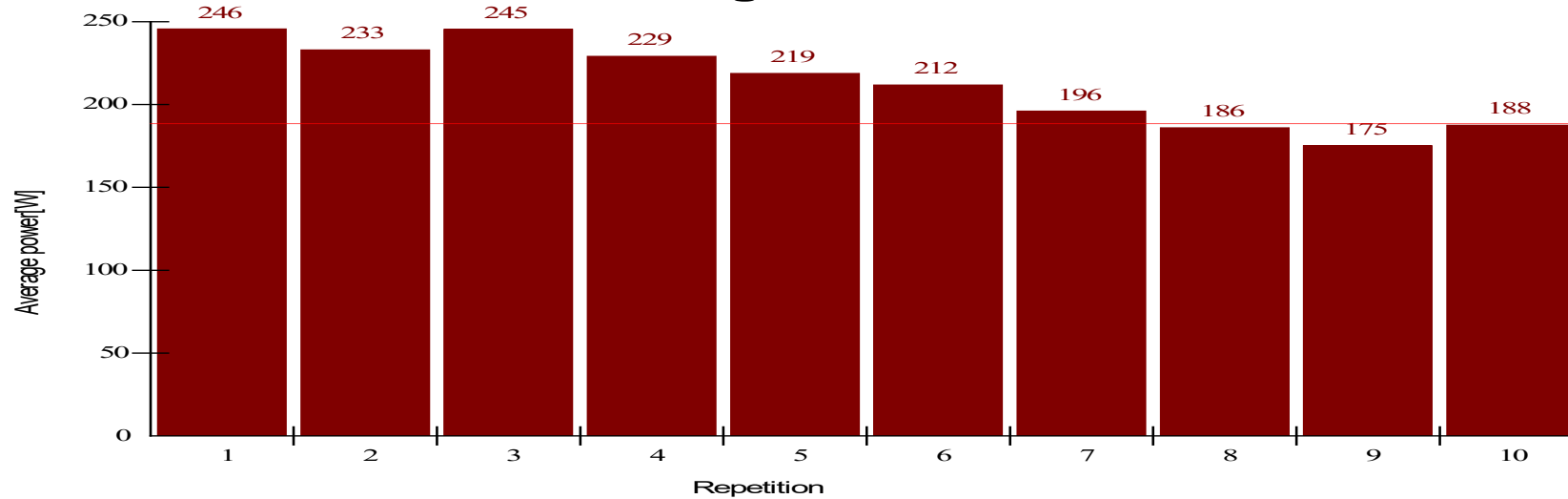
□ Fibre che hanno recuperato

▣ Fibre che non hanno recuperato

- Dopo ripetizioni submassimali



Training series

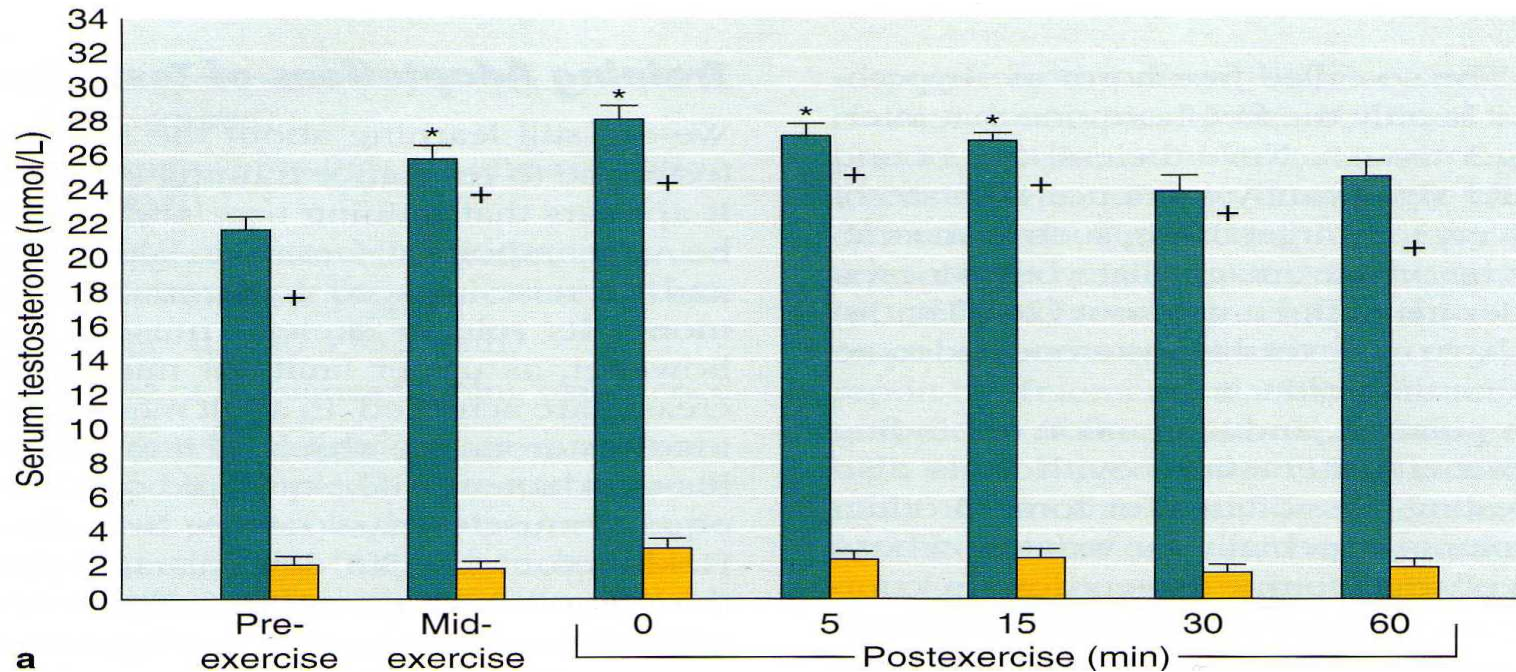


Allenamento e T nelle Donne

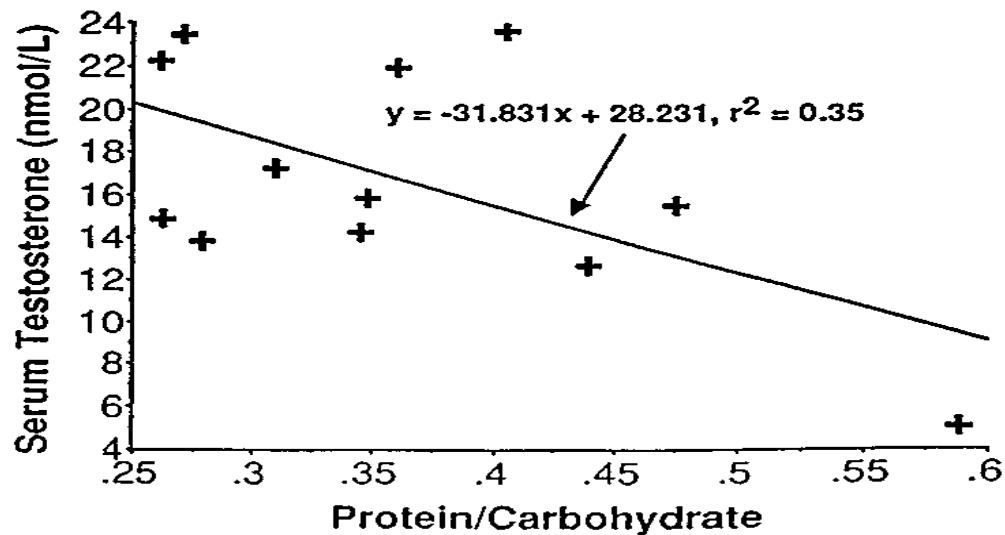
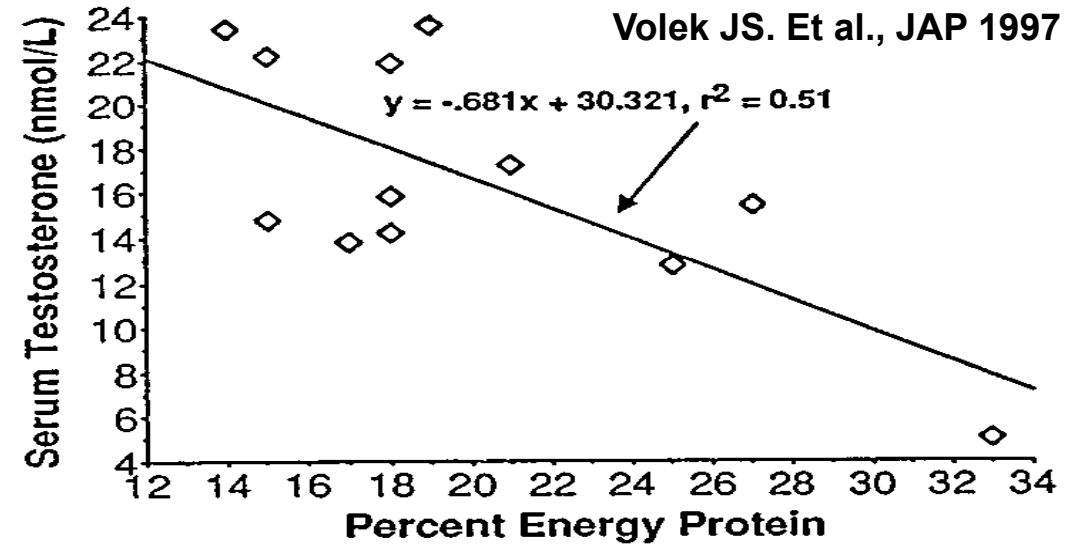
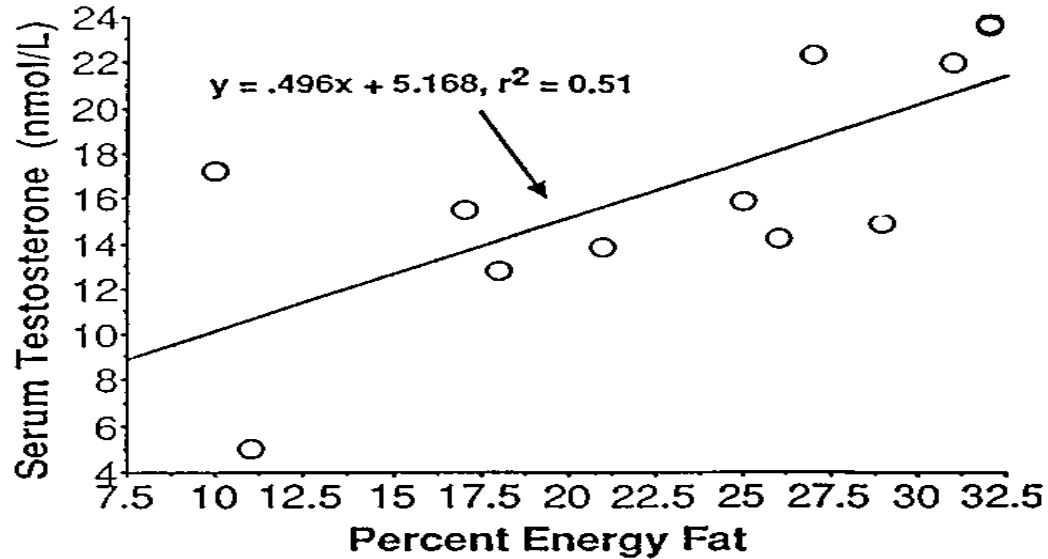
Lo stesso protocollo di allenamento con i pesi non influenza il livello di Testosterone nelle donne

Altri ormoni, come il GH, sembrano influenzare maggiormente il processo ipertrofico muscolare nelle donne.

(Kraemer WJ et al, IJSM, 1991)



Influenza della dieta sulla produzione di T



I CHO hanno dimostrato una correlazione negativa ($r = -0,30$) con la produzione di T.

Elevazione di insulina in seguito a suppl. di CHO/Prot ha coinciso con una riduzione di T. (Chandler, JAP, 1994).

Probabilmente ulteriori studi dovrebbero approfondire tale interazione tra i due ormoni (Kraemer, SM, 2005).

RECETTORI ANDROGENI (AR) ED ESERCIZIO FISICO

- **La presenza di AR nel tessuto muscolare è altamente correlata con le funzioni osservate per il T e dipende da numerosi fattori quali il tipo di fibre, l'attività contrattile e la concentrazione di T.**
 - **Nei ratti è stato osservato, dopo RT, un incremento di AR in EDL (+FT) e una riduzione nel soleo (+ ST)**
 - **Nell'uomo è stato osservato un + 63% di AR nel VL 48h dopo un allenamento Squat Ecc (110% 1RM) e del 102% dopo allenamento Squat Conc (85% di 1RM) (Bamman MM, AJPhysiol, 2001)**
-
-

RECETTORI ANDROGENI (AR) ED ESERCIZIO FISICO

- **Significativa correlazione tra quantità di AR in VL e 1RM Squat => la quantità di AR è un fattore importante nella mediazione dei cambiamenti di forza in seguito ad allenamento (Ratamess, J Ster Bioch Mol Biol, 2005)**
 - **Eccessivo volume di lavoro evidenzia down-regulation di AR in relazione ad un catabolismo proteico in atto (Ratamess, J Ster Bioch Mol Biol, 2005).**
 - **Assunzione post allenamento ad alto volume di lavoro di prot/cho attenua il processo di down-regulation (Kraemer, Sport Med, 2005)**
-
-

CORTISOLO (C) ED ESERCIZIO FISICO

- **Glucorticoide rilasciato dalla corteccia surrenalica (in risposta alla secrezione dell'ormone ipofisario ACTH) allo stress dell'esercizio fisico. Il 10% del C circolante è libero, il 15% è legato all'albumina e il 75% è legato Cortic-BG.**
- **Ha funzioni cataboliche e ha un grande effetto sulle fibre muscolari di tipo II. (Kraemer, 2003)**
- **Nei tessuti periferici il C stimola la lipolisi nelle cellule adipose con relativo rilascio di lipidi nella circolazione.**
- **Aumenta la degradazione proteica e riduce la sintesi proteica nelle cellule muscolari con conseguente aumento dell'azione glicemica e degli amminoacidi circolanti. (Kraemer, Sport Med, 2005).**
- **Il maggior ruolo del C riguarda l'azione di riparatrice nei tessuti e per tale motivo le variazioni in acuto e cronico dopo sessioni di allenamento vengono spesso indagate**

CORTISOLO (C) ED ESERCIZIO FISICO

ACUTE RESPONSE

- **Protocolli di lavoro che inducono una forte produzione di lattato e di GH hanno mostrato anche alti livelli di C, riportando una significativa correlazione tra AL e C (Ratamess et al., J Ster Bioch Mol biol, 2005).**
 - **Significativa correlazione tra C e CK (Kraemer, et al., JAP 1993)**
 - **Protocolli ad alto volume e intensità di lavoro con i pesi, con tempi di recupero brevi (1') hanno mostrato elevati livelli di lattato e di C rispetto a protocolli con tempi di recupero lunghi (3') (Hakkinen & Pakarinen, JAP, 1993)**
 - **Protocolli con poche serie (1-2) mostrano lievi variazioni di C rispetto a protocolli con numero di serie maggiore (4-6).**
-
-

CORTISOLO (C) ED ESERCIZIO FISICO

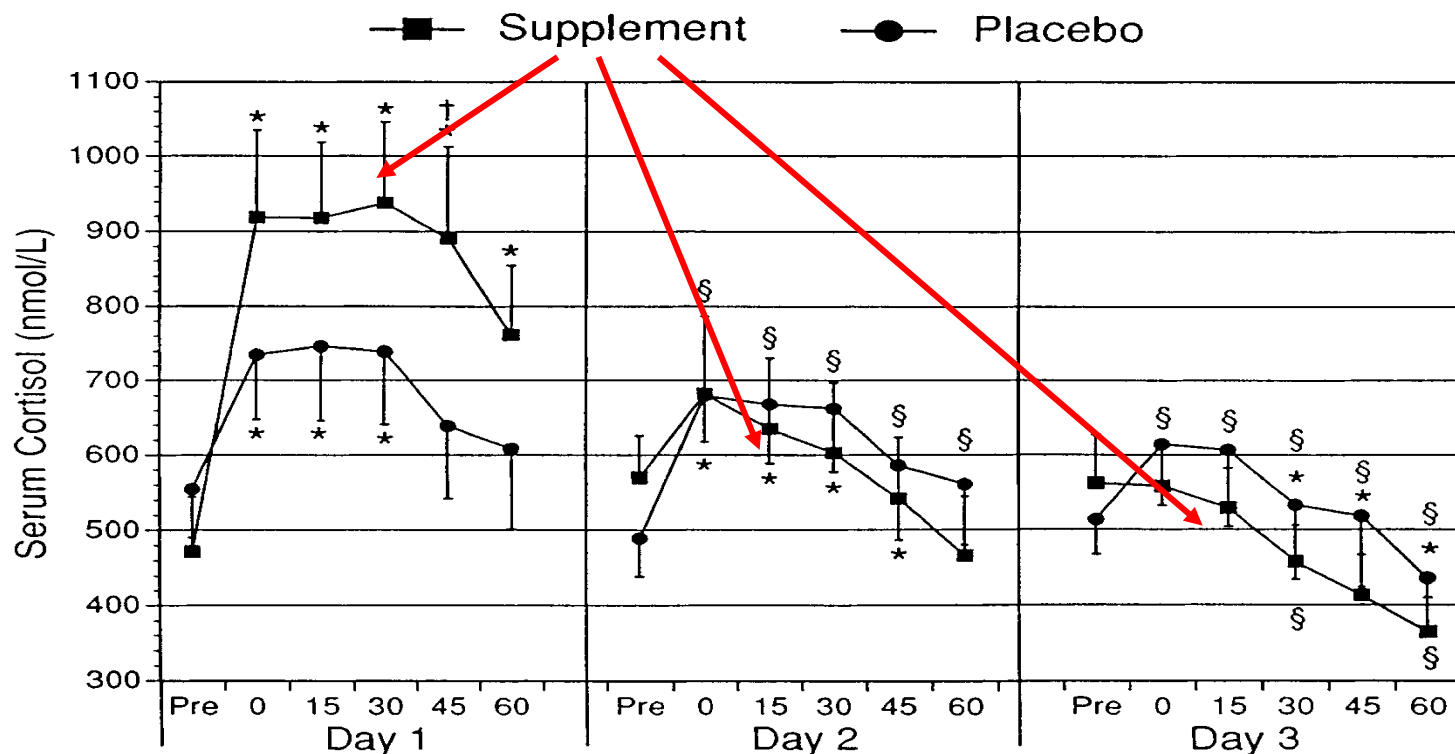
SUPPLEMENTAZIONE DI CHO

Assunzione di soluzione di CHO al 6% durante esercizio di forza per 12 settimane ha mostrato una minore secrezione di C e un incremento ipertrofico migliore del gruppo di controllo. (Tarpinning et al., JSMS, 2001).

supplementazione di carboidrati (67%, 1,3 g/Kg) e proteine (33%, 0,7g/Kg), range 525-825Kcal, = < C a riposo nel 3° giorno.

(Kraemer WJ et al, JAP, 1999)

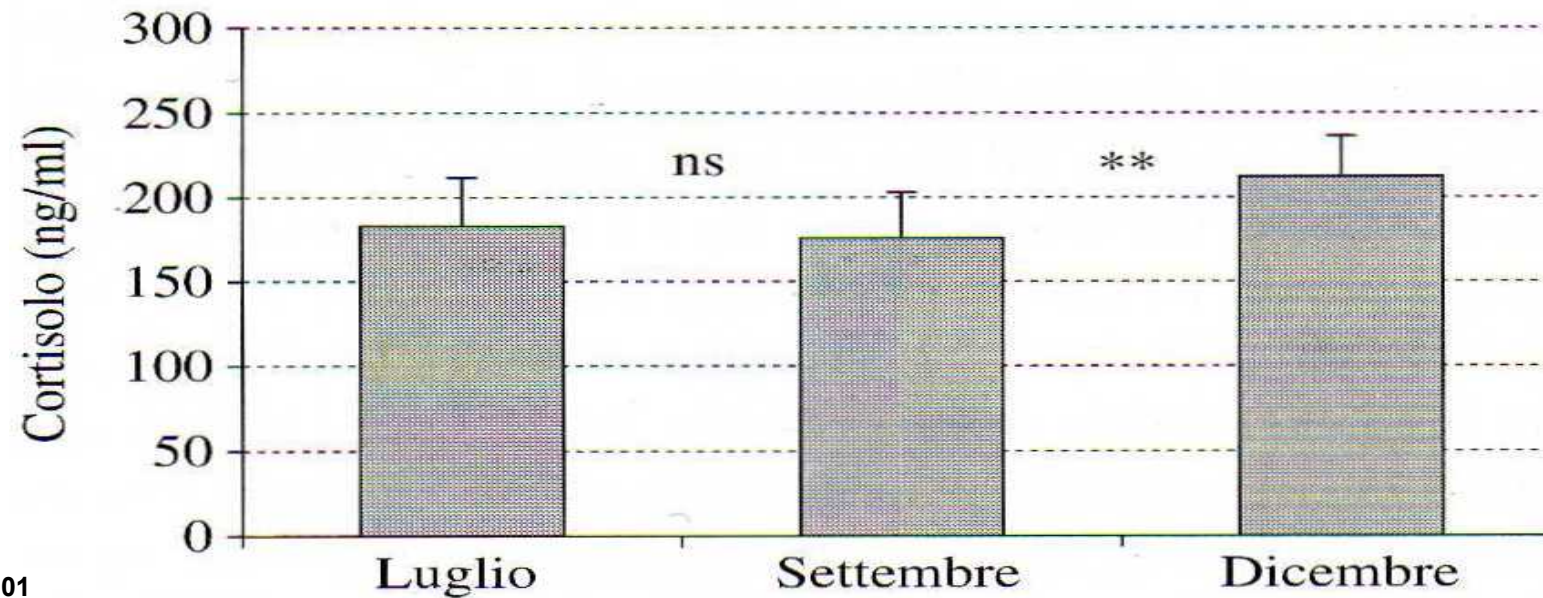
La supplementazione di CHO durante l'allenamento riduce le richieste per la gluconeogenesi e di conseguenza anche la necessità di C (Haff et al., JSCR, 2003)



CORTISOLO (C) ED ESERCIZIO FISICO

CHRONIC ADAPTATION

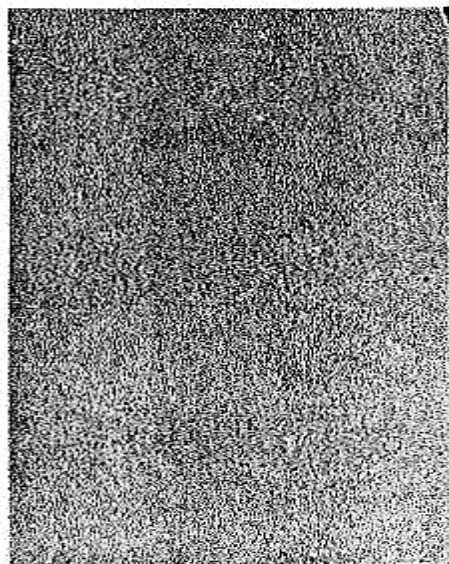
Livelli alti di C a riposo generalmente riflettono uno stato di stress biologico causato da un lungo periodo di allenamento



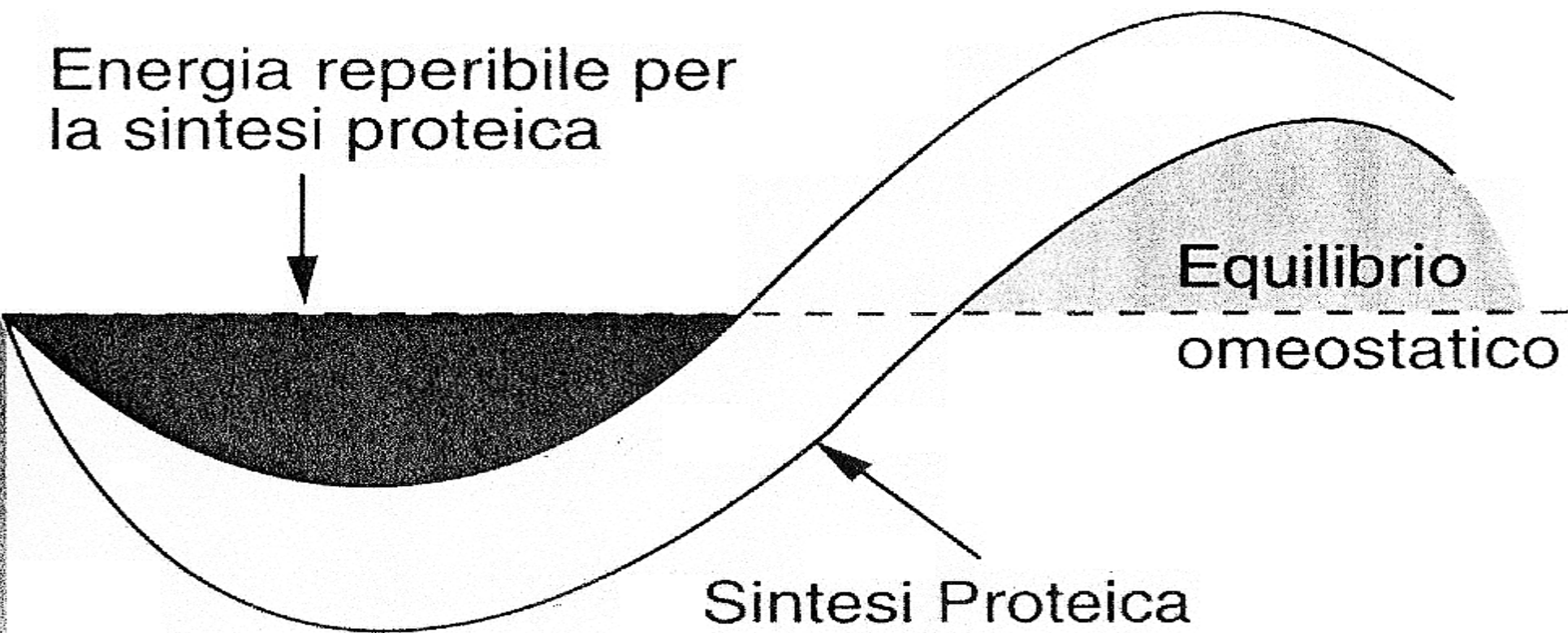
Bosco C. Med d Sport, 2001

La risposta acuta del C può riflettere lo stress metabolico della singola seduta di allenamento mentre i cambiamenti cronici possono riguardare la sintesi proteica nei processi omeostatici dei tessuti. (Kraemer, Sport Med, 2005)

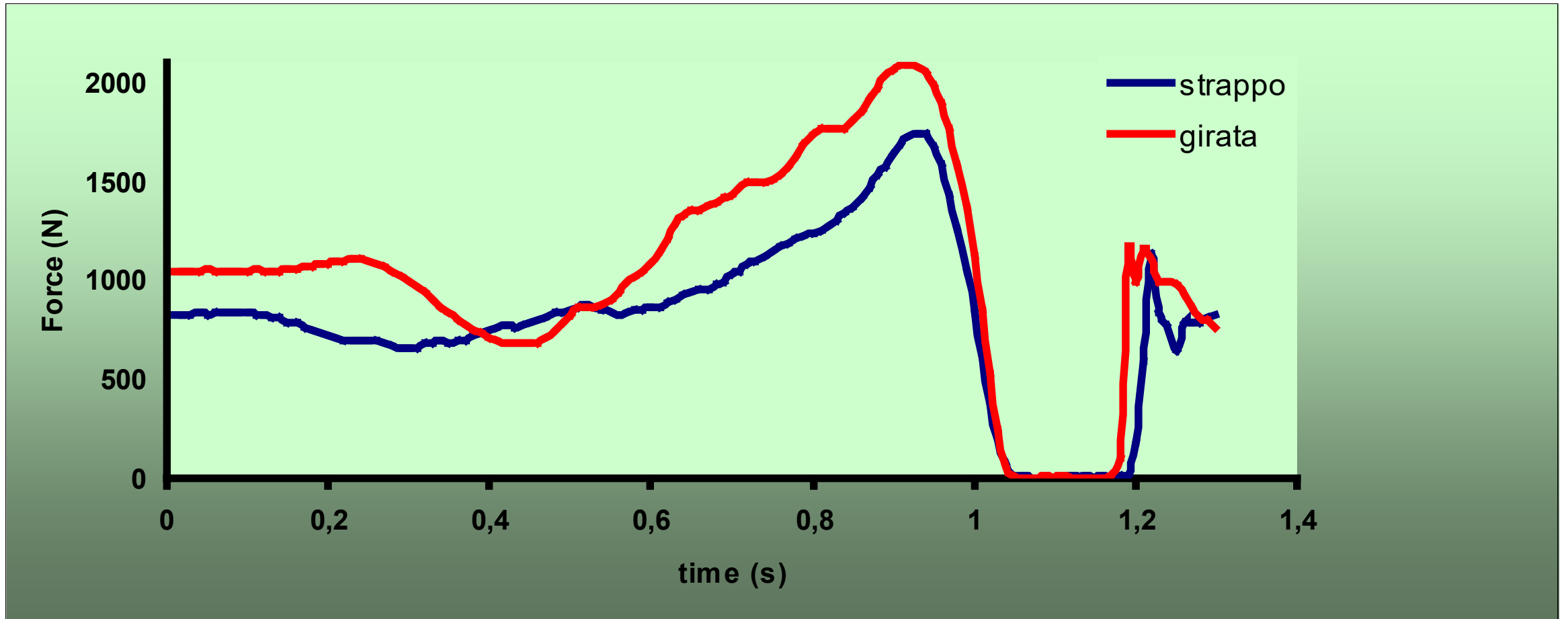
Energia reperibile per
la sintesi proteica



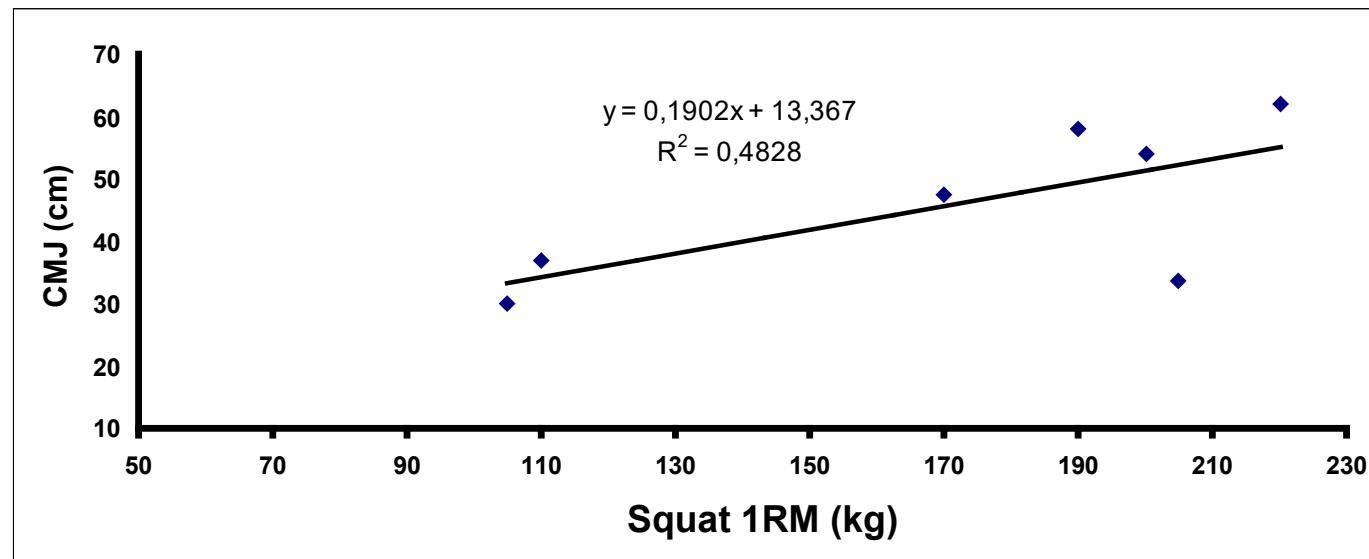
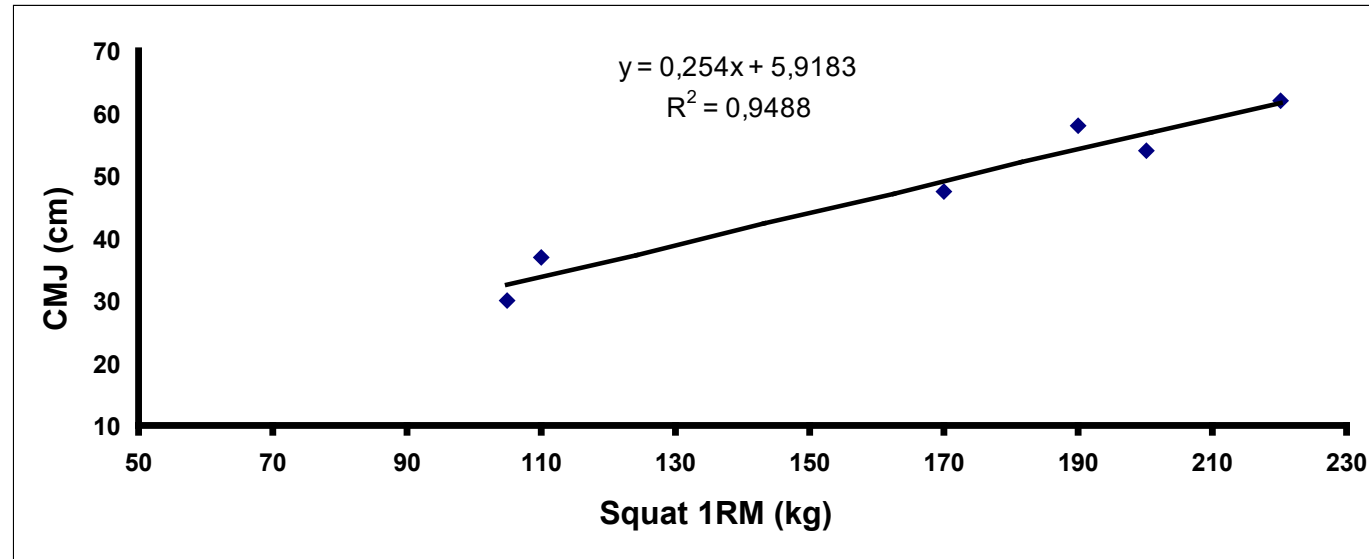
Lavoro muscolare



IMPORTANZA DELLE ALZATE OLIMPICHE NELLA PRESTAZIONE SPORTIVA



Relazione tra FMD e FE



CONCLUSIONI

Gli esercizi con i sovraccarichi devono essere considerati degli stimoli ambientali ipergravitazionali che stimolano il sistema biologico, generando una serie complessa di risposte ormonali indirizzate sia al miglioramento della prestazione che alla crescita e al rimodellamento del tessuto muscoloscheletrico.

La variazione e la combinazione dei fattori quali volume, intensità, masse muscolari reclutate, frequenza e tempo di recupero, possono portare ad adattamenti specifici sulla base dei quali programmare una metodologia di allenamento diretta al miglioramento delle qualità neuromuscolari specifiche.
