

**SCUOLA REGIONALE DELLO SPORT - MARCHE**

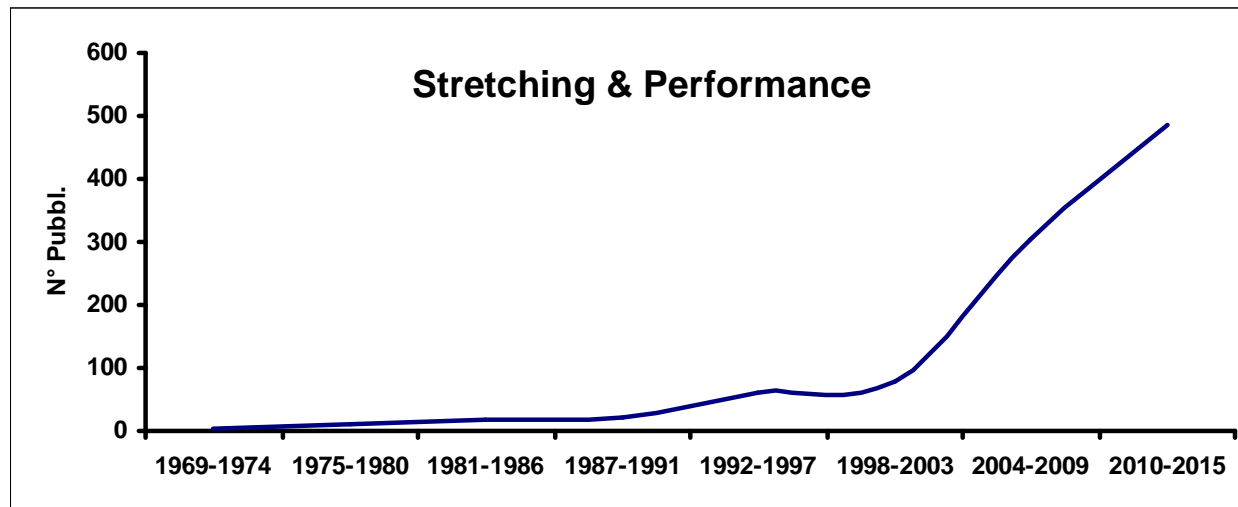
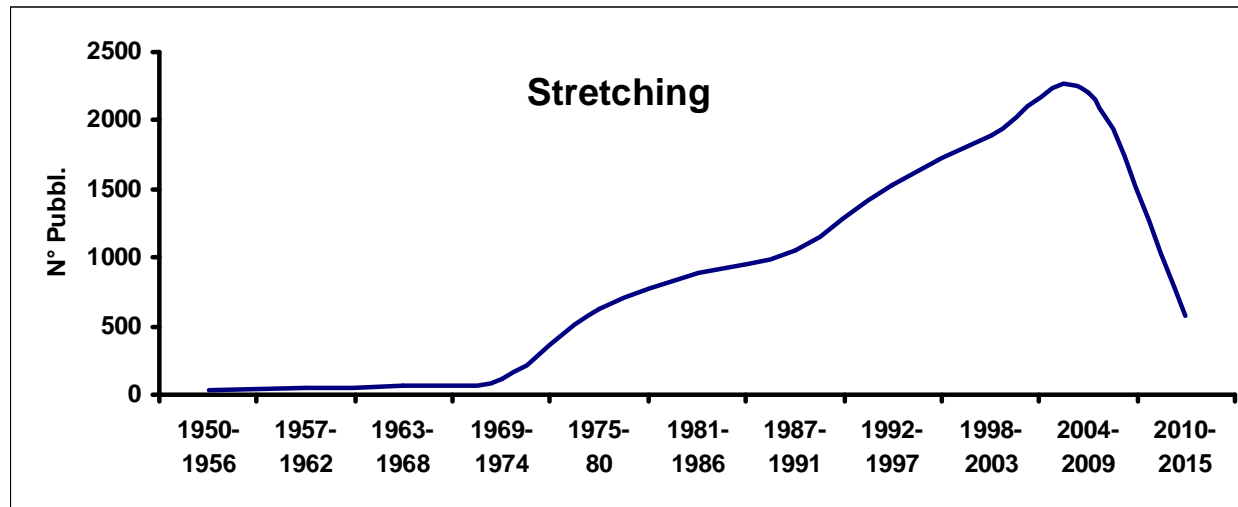
**ANCONA 2 Marzo 2018**

# **Lo Stretching nella Preparazione Fisica:** tra evidenze scientifiche e indicazioni per la pratica

**Dott. Giuseppe Annino, PhD**

# STRETCHING & PERFORMANCE:

Articoli su riviste scientifiche : fonte Pub Med



# STRETCHING & PERFORMANCE:

**STRETCHING** = termine inglese che significa allungamento, stiramento





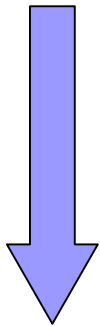
# STRETCHING

---

- Capacità funzionale di un'articolazione di muoversi attraverso la sua gamma completa di movimento (ROM) (Brooks et al. 2000, ACSM 2010)
- Capacità funzionale - movimento senza dolore e senza limitare la prestazione
- Flessibilità inadeguata può ridurre le prestazioni sportive.
- Flessibilità ottimale = ROM in grado di prevenire infortuni on condizioni occasionali di overstretching (Corbin, 1980)



## **Benefici dello Stretching**

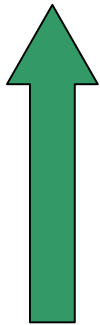


**Stress psicologico (Alter MJ, 1996)**

**Crampi muscolari (Weiner, 1980)**

**Tensione muscolare (De Vries, 1972)**

**Rischi di infortuni al tratto lombare della colonna (Russeel, 1990)**



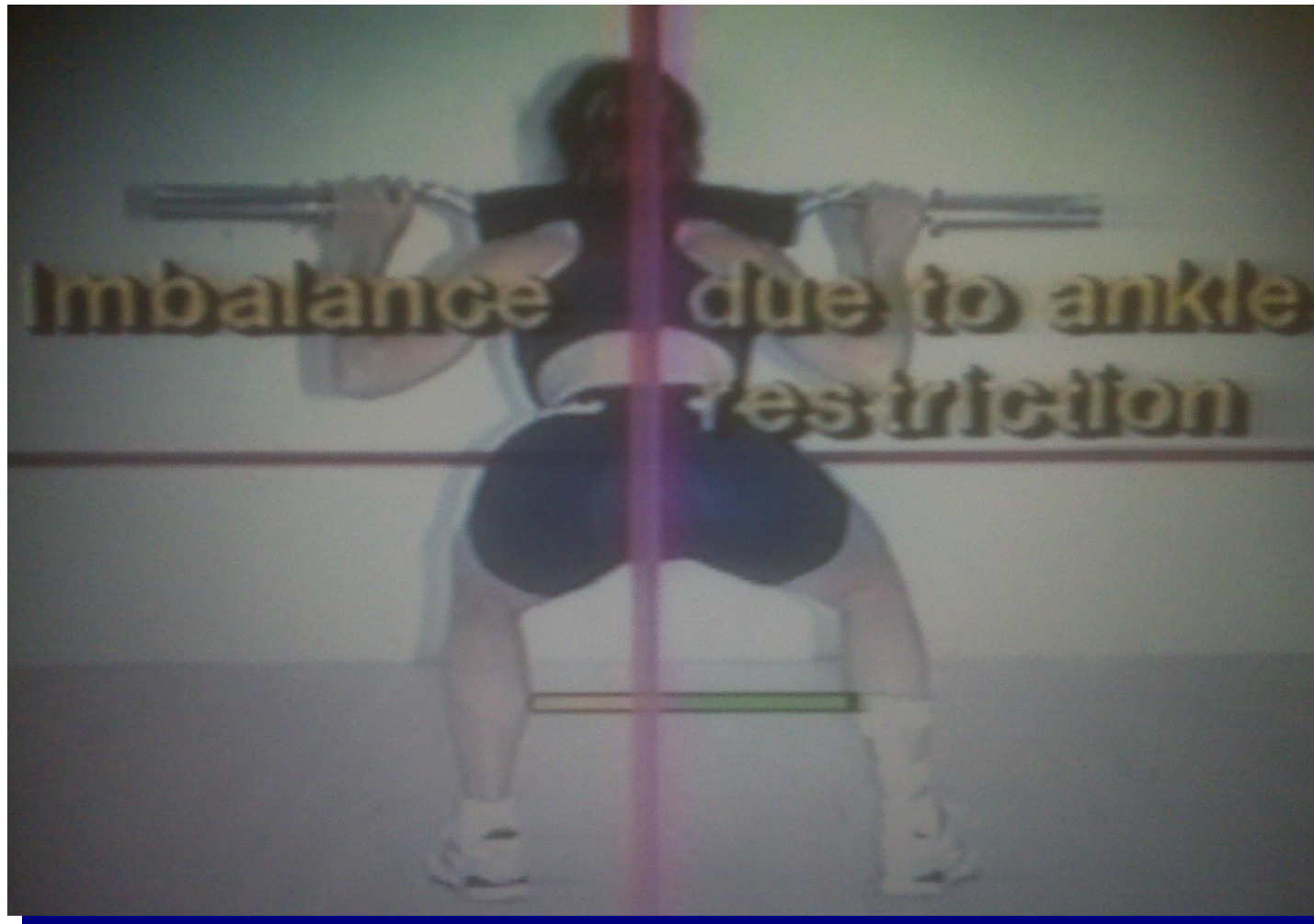
**Postura e simmetria di gruppi muscolari (Corbin, 1980)**

**Equilibrio muscolare (A/Ant) (Walter, 1981)**

**Efficienza del movimento (Corbin, 1980)**



## Es. di Asimmetria





# Lower Extremity Injuries in College Athletes: Relation Between Ligamentous Laxity and Lower Extremity Muscle Tightness

Lisa S. Krivkkas, MD, Joseph H. Feinberg, MD  
Arch Phys Med Rehabil 1996;77:1139-43.

**Participants:** 201 college athletes.

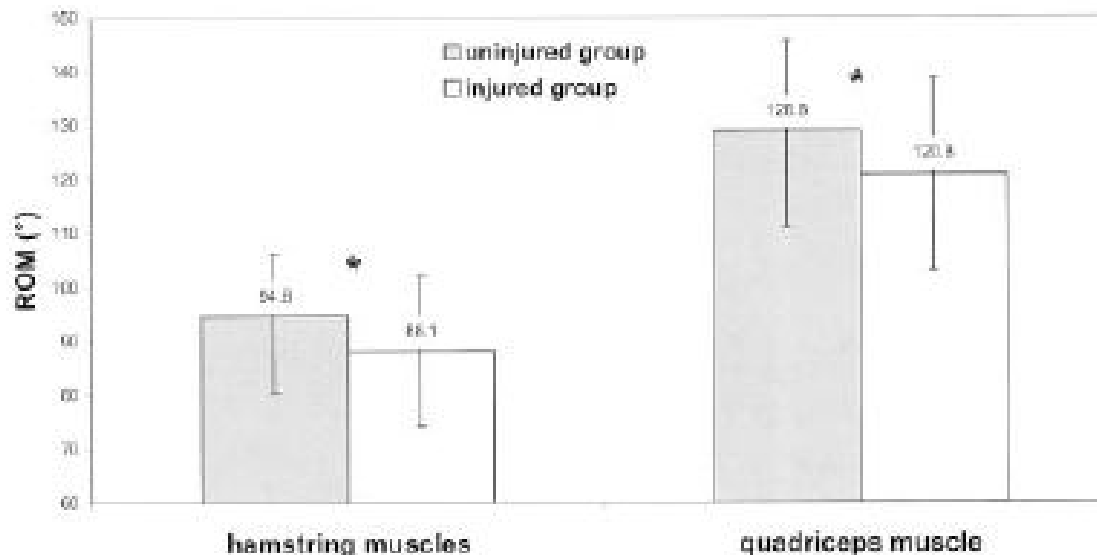
**Results:** Of the 201 athletes tested, 71 sustained 115 injuries. For each additional point on the 9-point ligamentous laxity scale (9 = hypelax), the risk of injury decreased 16%. For each additional point on the 10-point muscle-tightness scale (10= all muscles tight), the risk of injury increased 23%.

**Conclusion:** Among women athletes, the rate of lower extremity injury was unrelated to ligamentous laxity or to flexibility. **Among men, lower limbs injuries were associated with lower ligamentous laxity scores (p=,008) and greater muscle tightness (p = .04).**

# Muscle Flexibility as a Risk Factor for Developing Muscle Injuries in Male Professional Soccer Players

## A Prospective Study

Erik Witvrouw,\* PT, PhD, Lieven Danneels, PT, PhD, Peter Asselman, PT, Thomas D'Have, PT, and Dirk Cambier, PT, PhD



**Figure 5.** Means and standard deviations of preseason hamstring and quadriceps muscle flexibility expressed in degrees for the injured players. ROM, range of motion in degrees.





# STRETCHING & PERFORMANCE:

---

Per poter ben comprendere i meccanismi d'ordine fisiologico che sono alla base dello stretching, bisogna chiarire il concetto di:

*Mobilità articolare* = la capacità e la qualità che permette ad un atleta di eseguire movimenti di grande ampiezza ROM, in una o più articolazioni, con le proprie forze o grazie all'intervento di forze esterne.

*Flessibilità*'' = riguarda i muscoli, i tendini, i legamenti e l'apparato capsulare vanno considerati, componenti della mobilità articolare, e quindi, due concetti subordinati ad essa (Frey 1977, 351).



## **Fattori Limitanti**

**Alcune strutture anatomiche costituiscono dei fattori limitanti nei confronti dell'allungamento:**

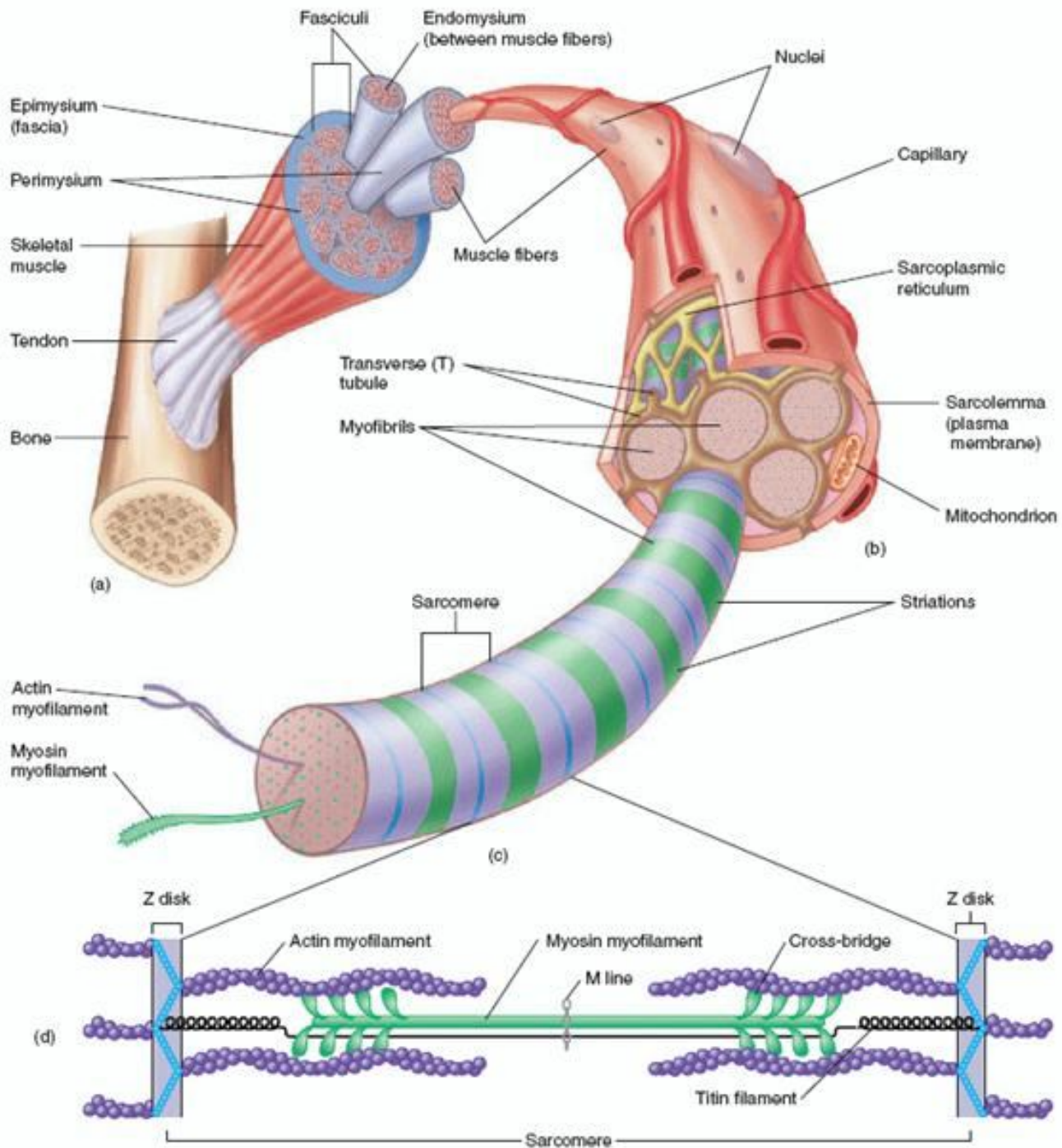
**Tessuto muscolare (30% di tessuto connettivo): rappresenta il 41% della stiffness totale,**

**Capsula articolare: responsabile del 47%,**

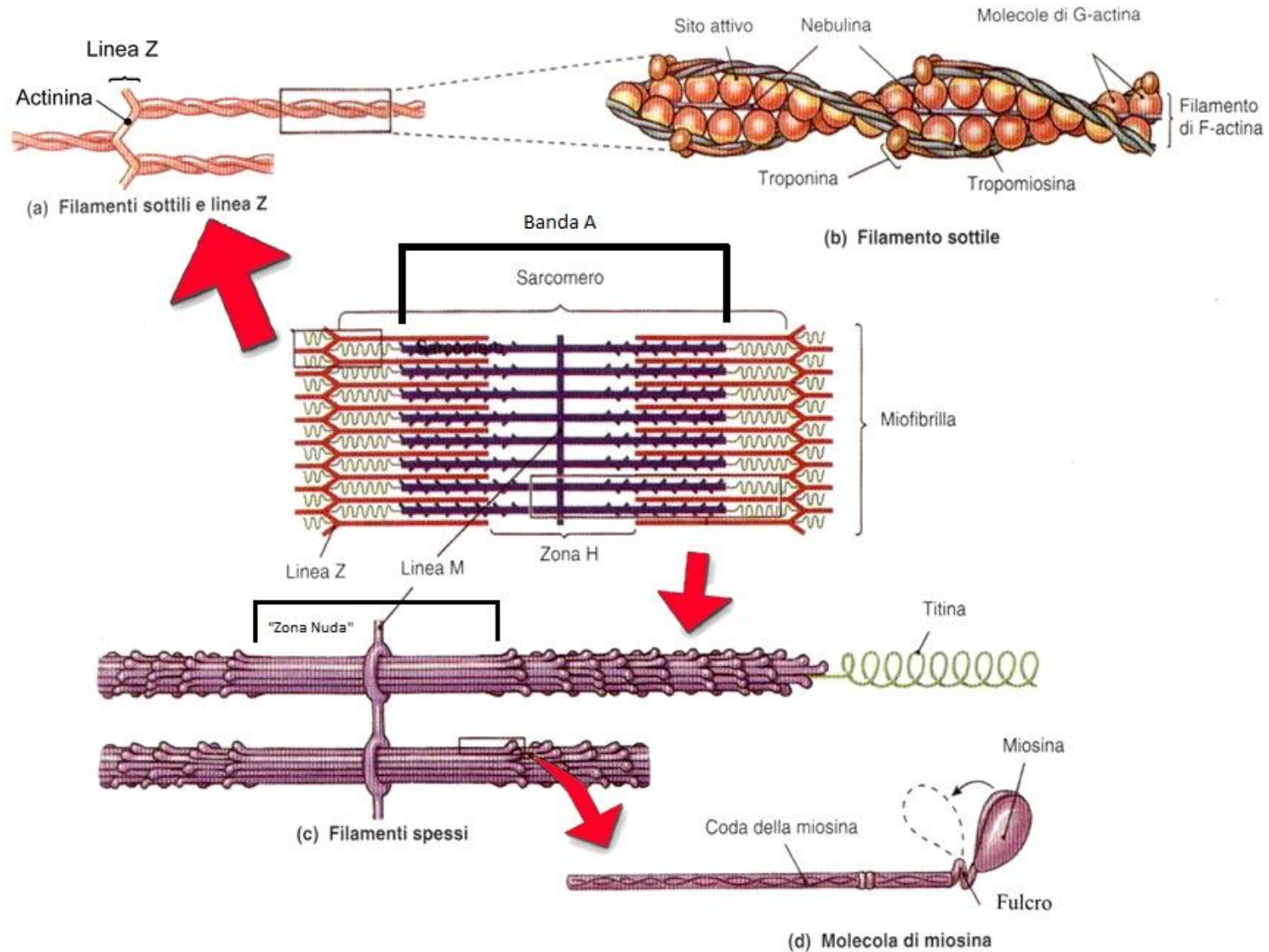
**Tendini: 10%**

**Pelle: 2% .**

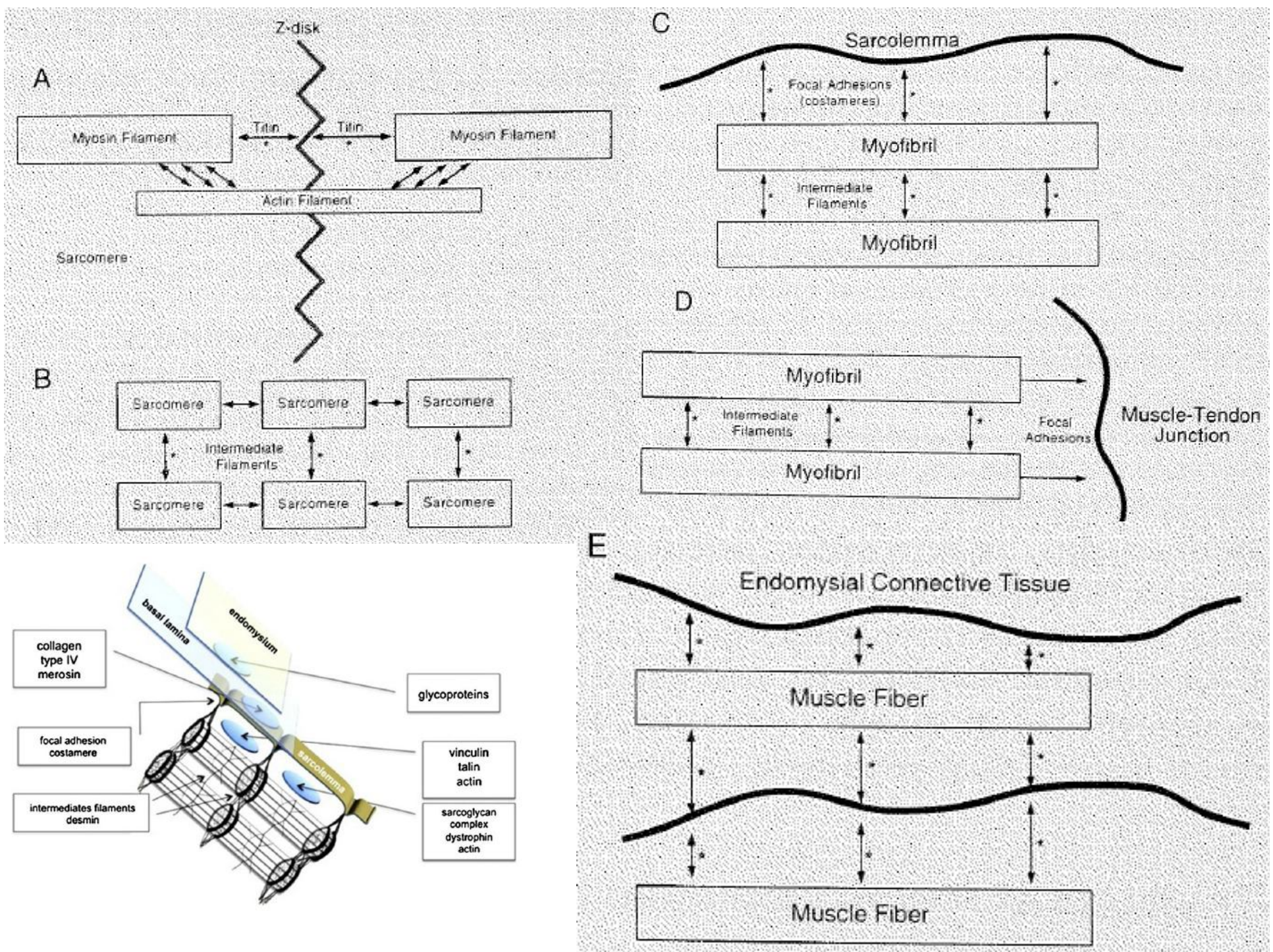
**Johns R.J., Wright V.** Relative importance of various tissues in joint stiffness. J Appl Physiol. 17(5): 824-828, 1962.



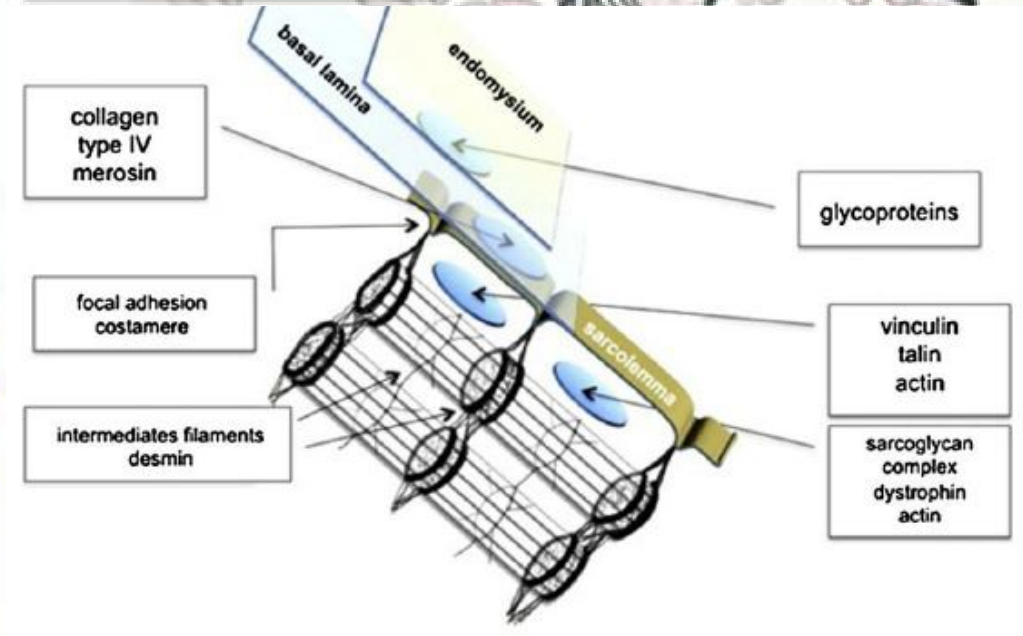
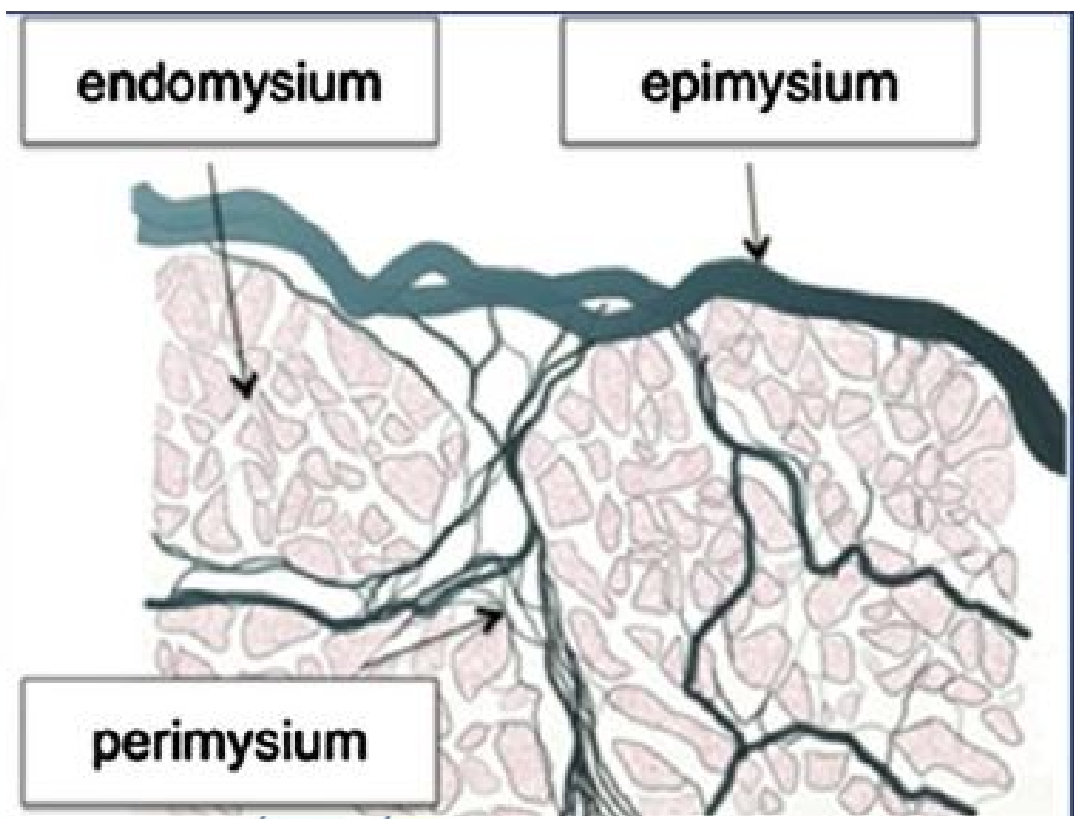
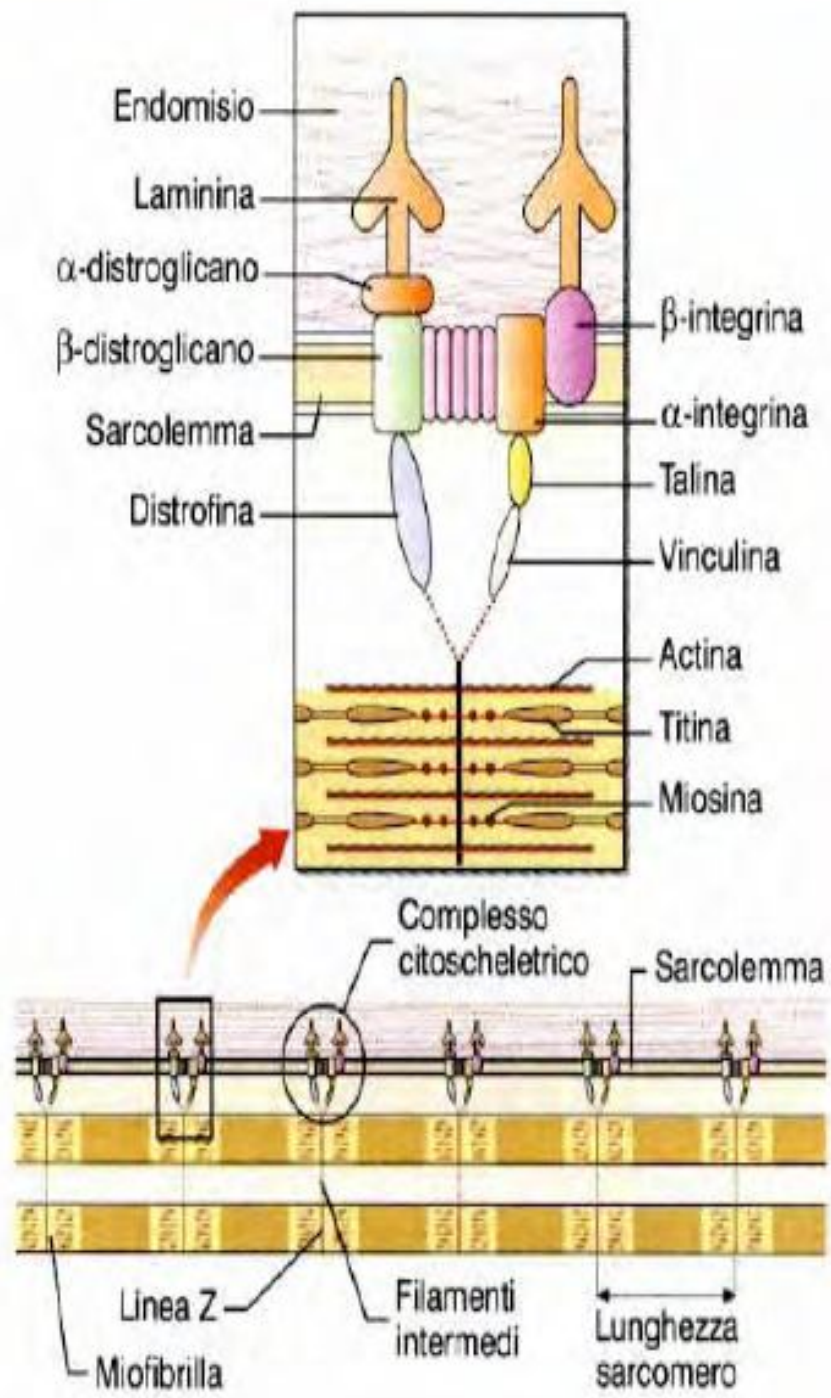
# Componenti contrattili del muscolo











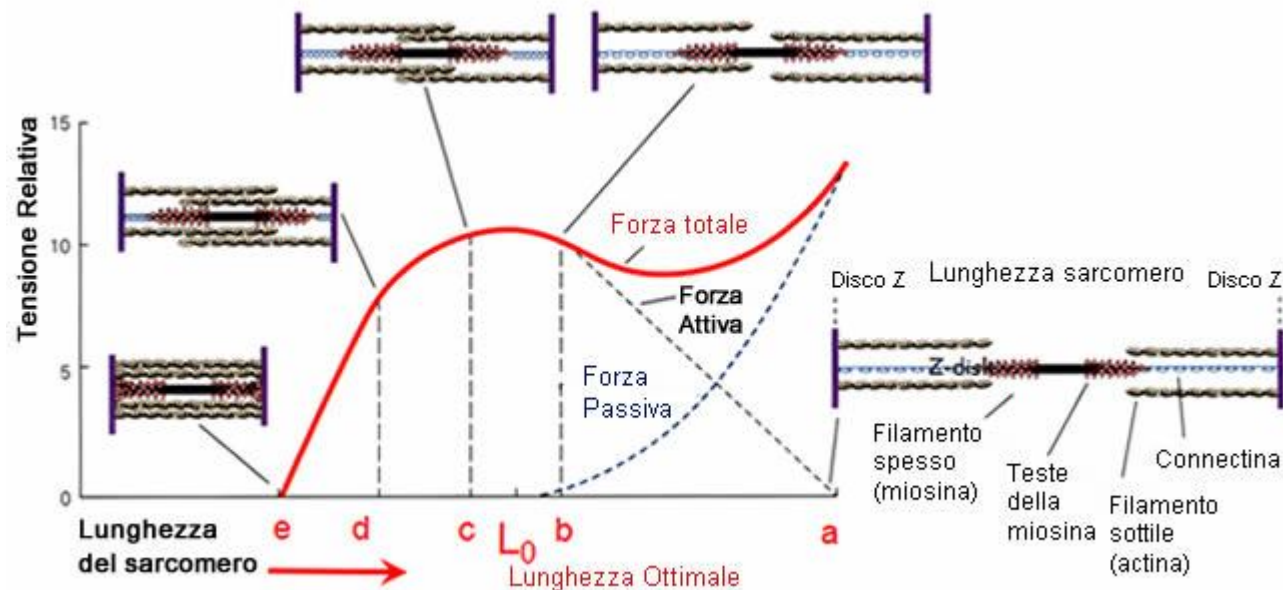


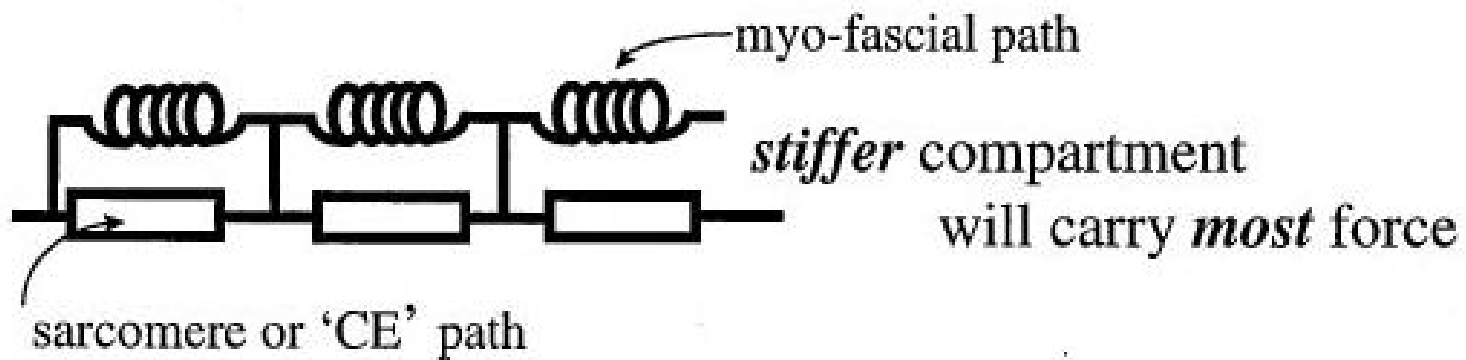
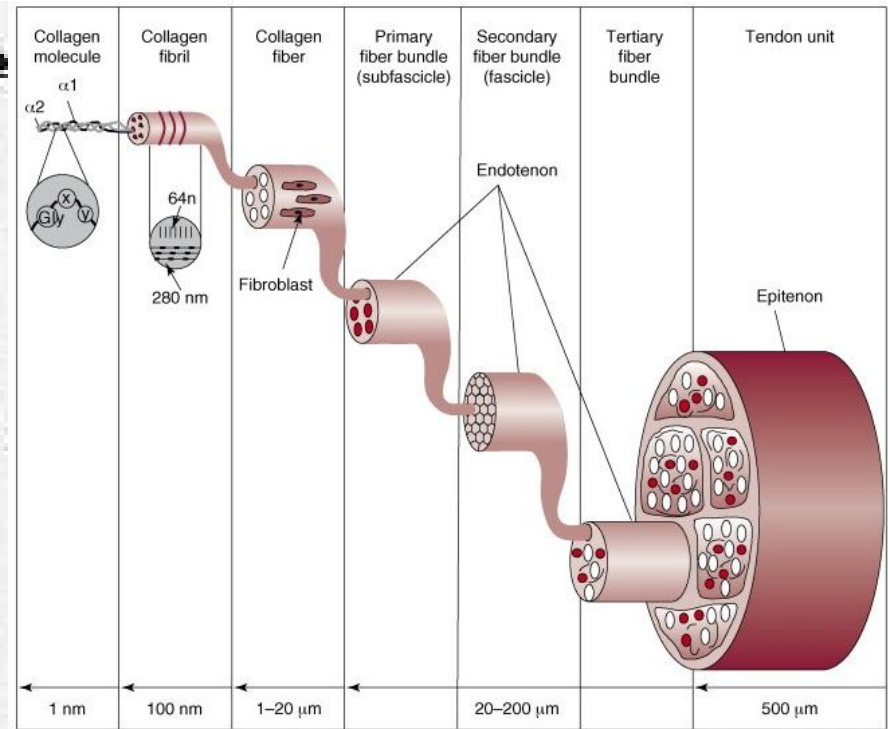
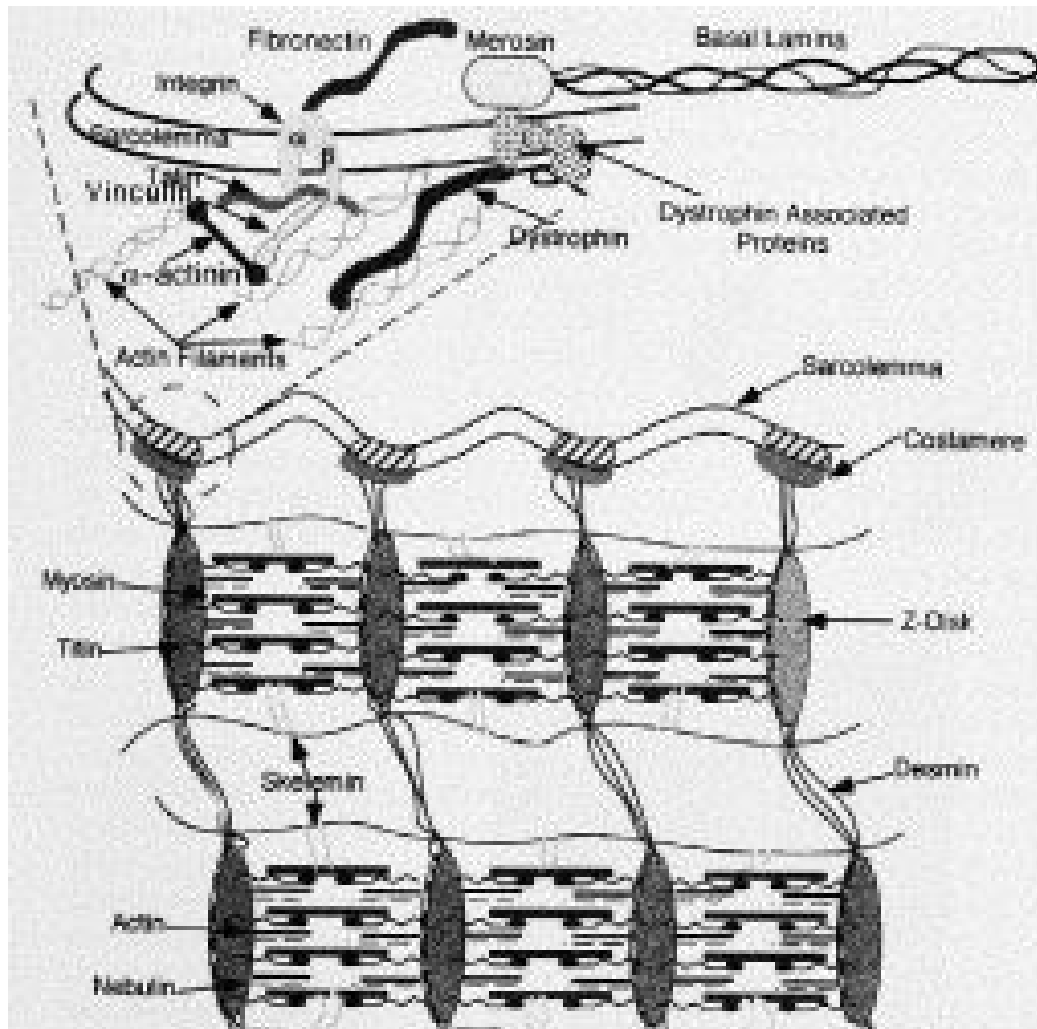
La tensione muscolare può essere distinta in attiva e passiva.

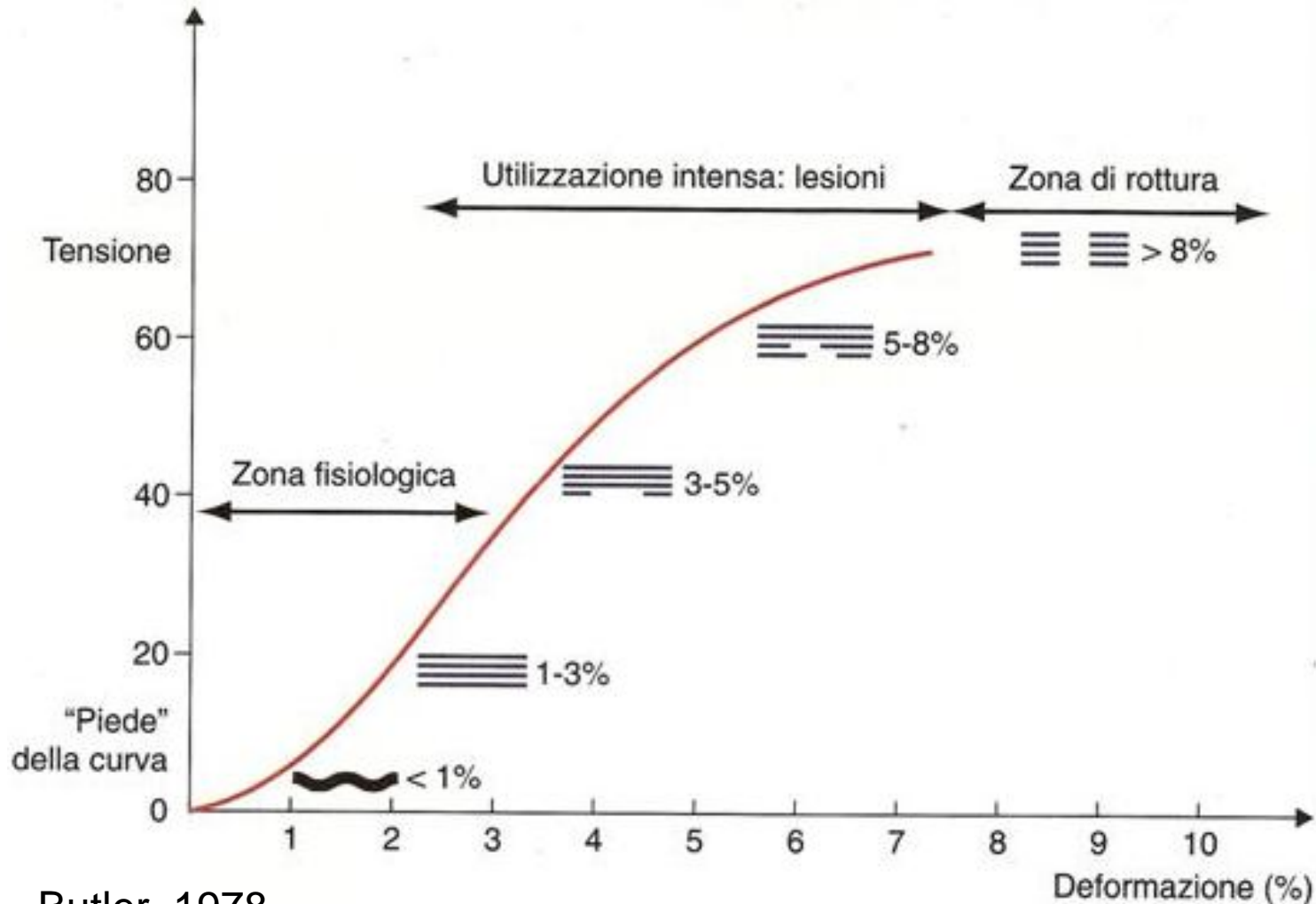
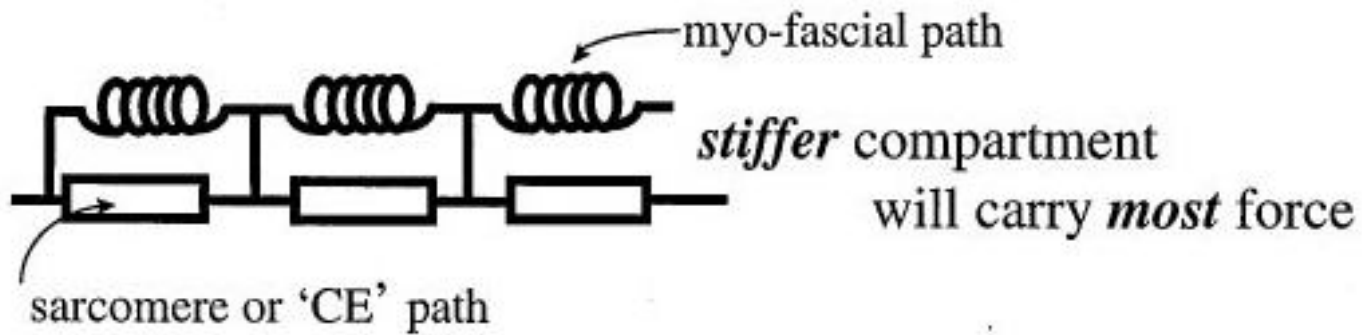
La tensione attiva è rappresentata dalla forza generata dall'interazione tra actina e miosina.

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

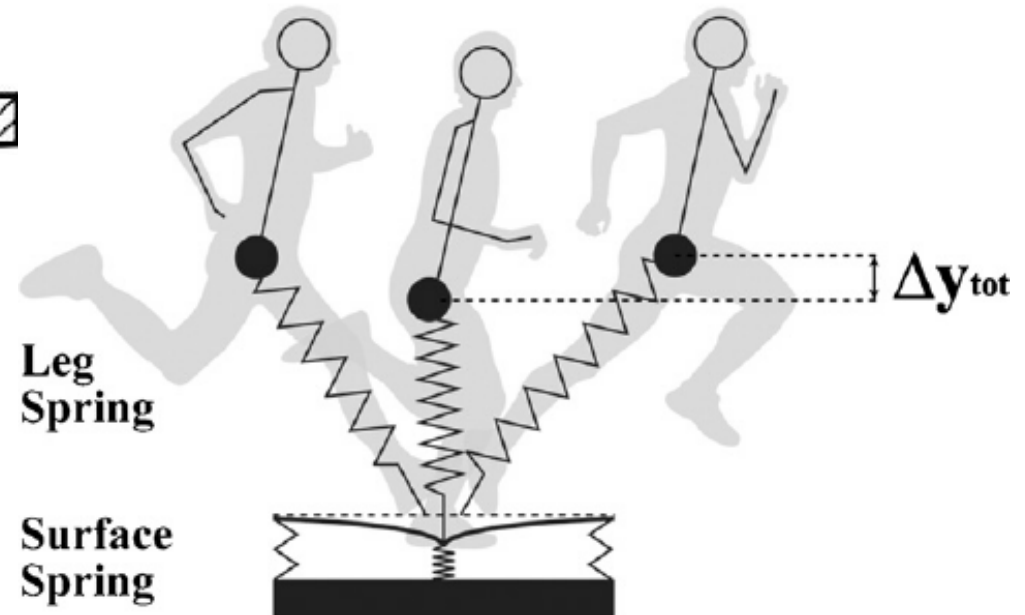
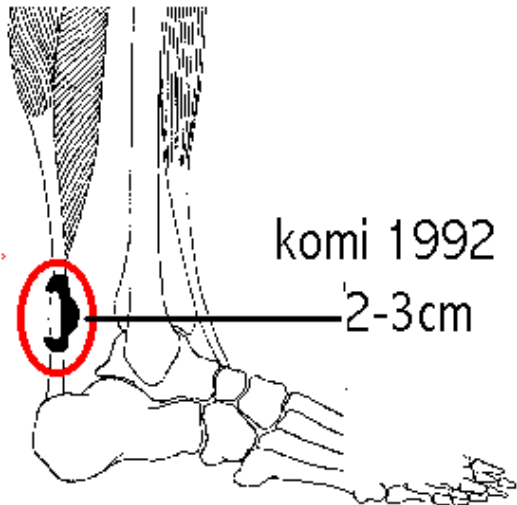
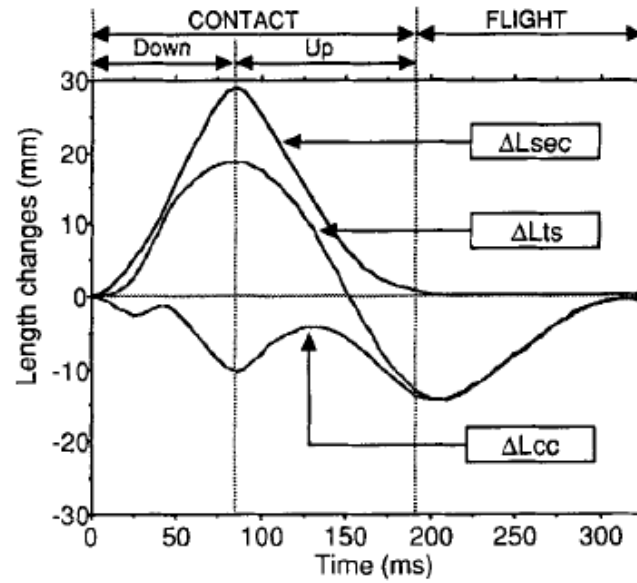
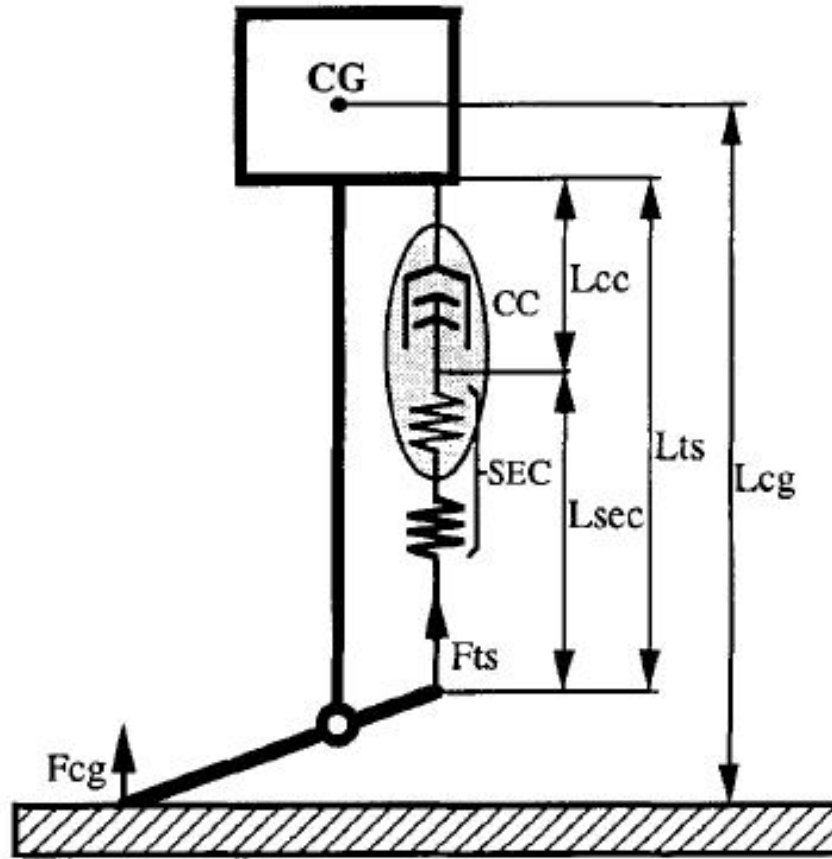
Entrambe non possono essere considerate separate in quanto la matrice extracellulare del muscolo è alquanto complessa (Proske and Morgan, 1999).



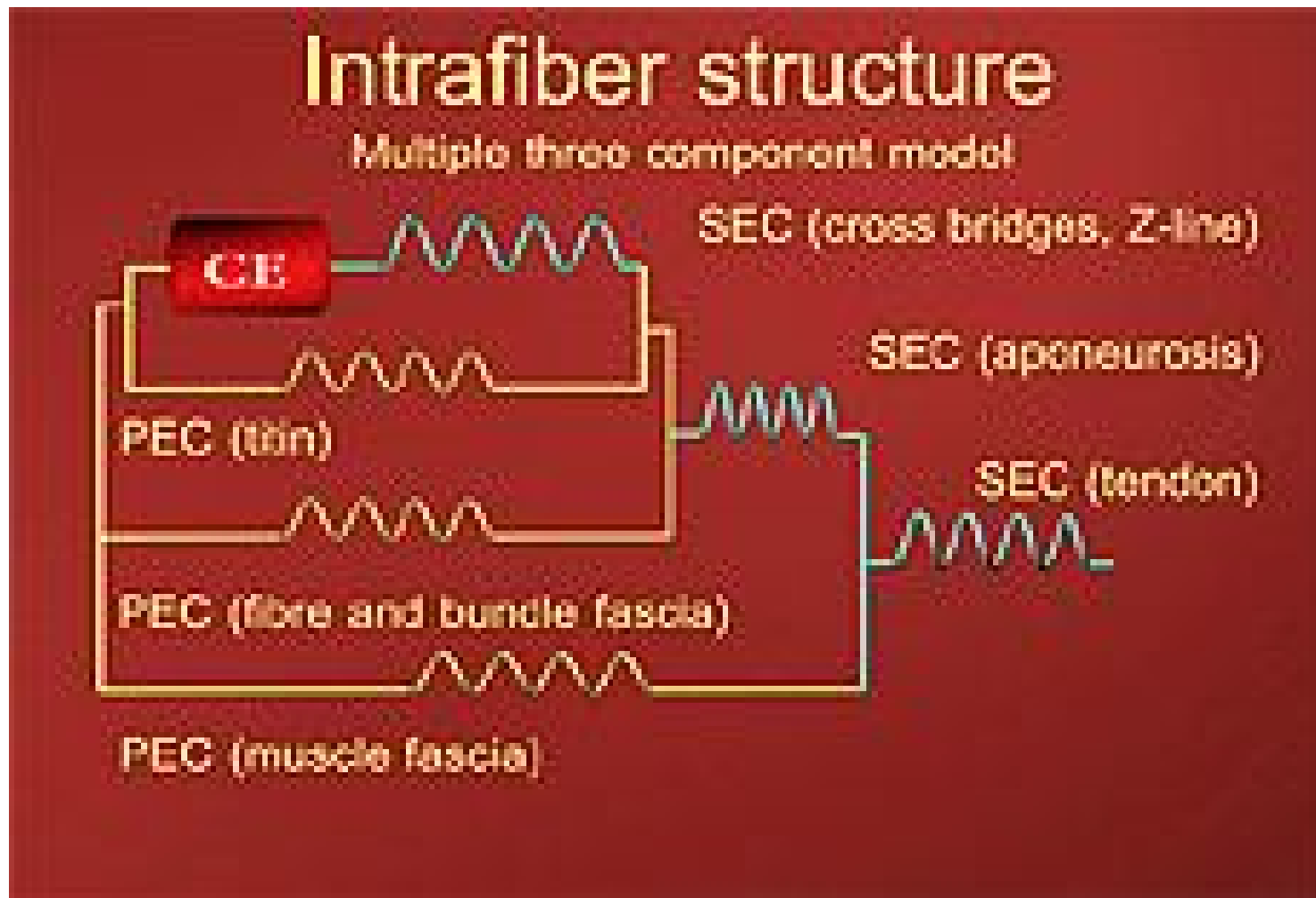




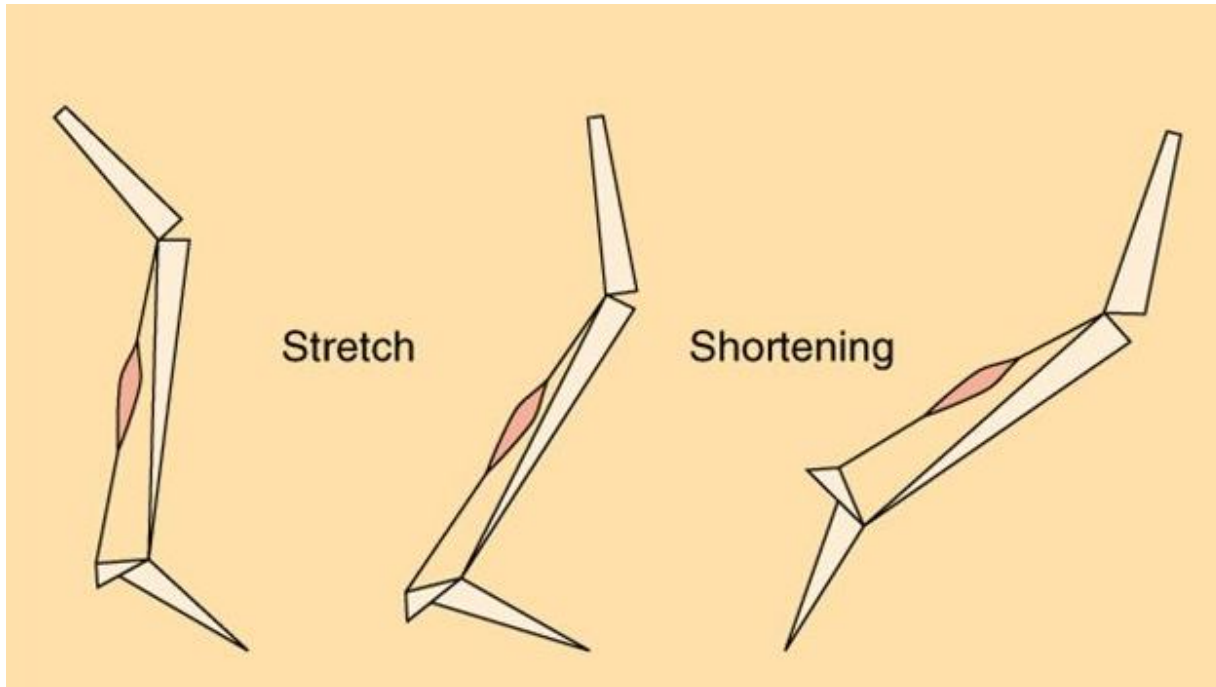
Butler, 1978



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.



# STRECH-SHORTENIG CYCLE

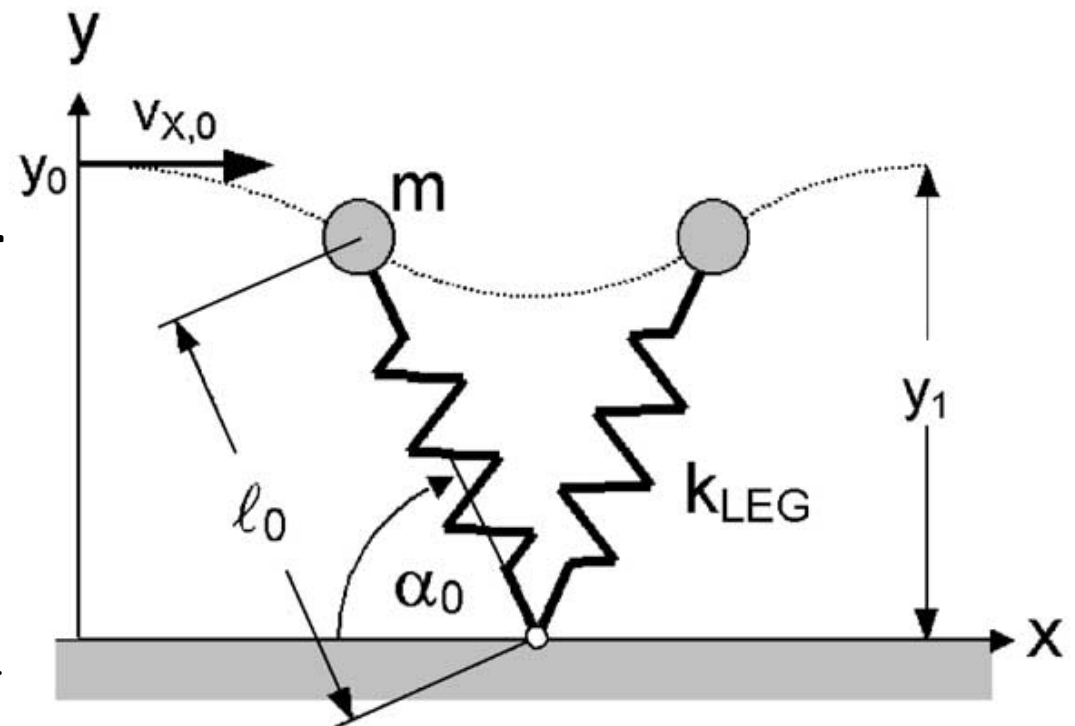
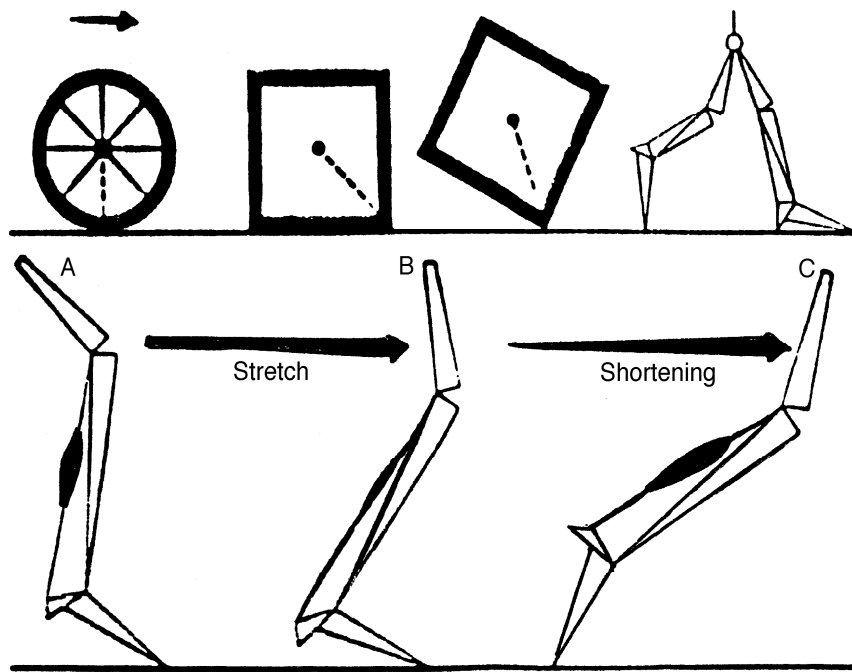


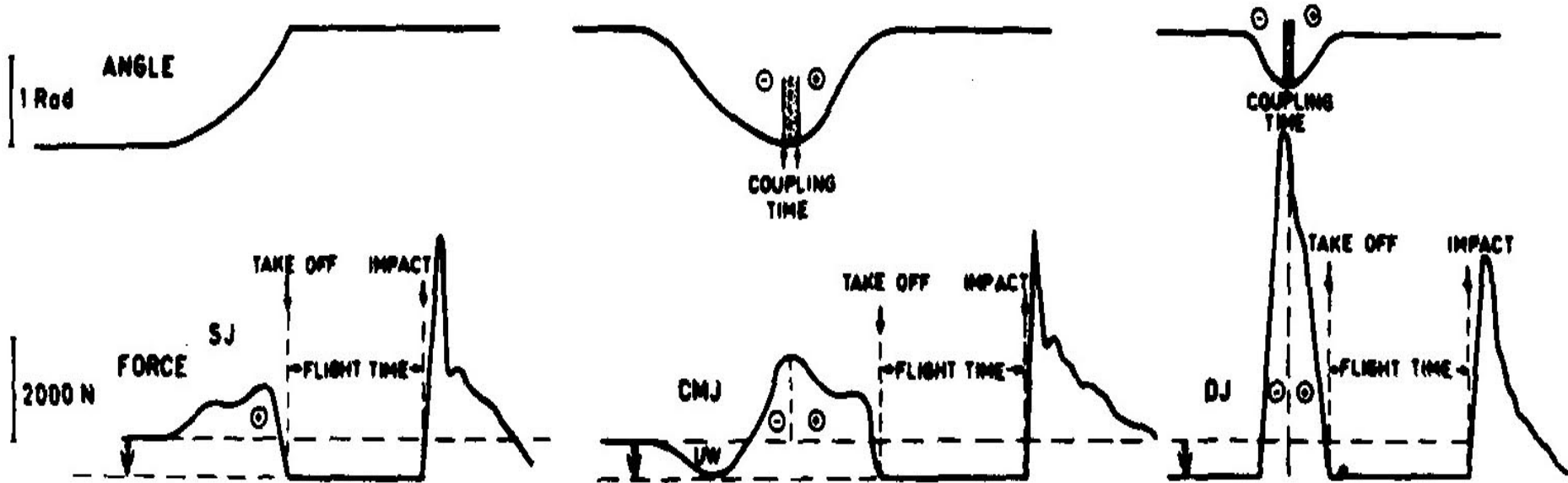


# Muscular Power Training

## Contraction Modalities

### Stretching-Shortening Cycle





(Da Bosco)

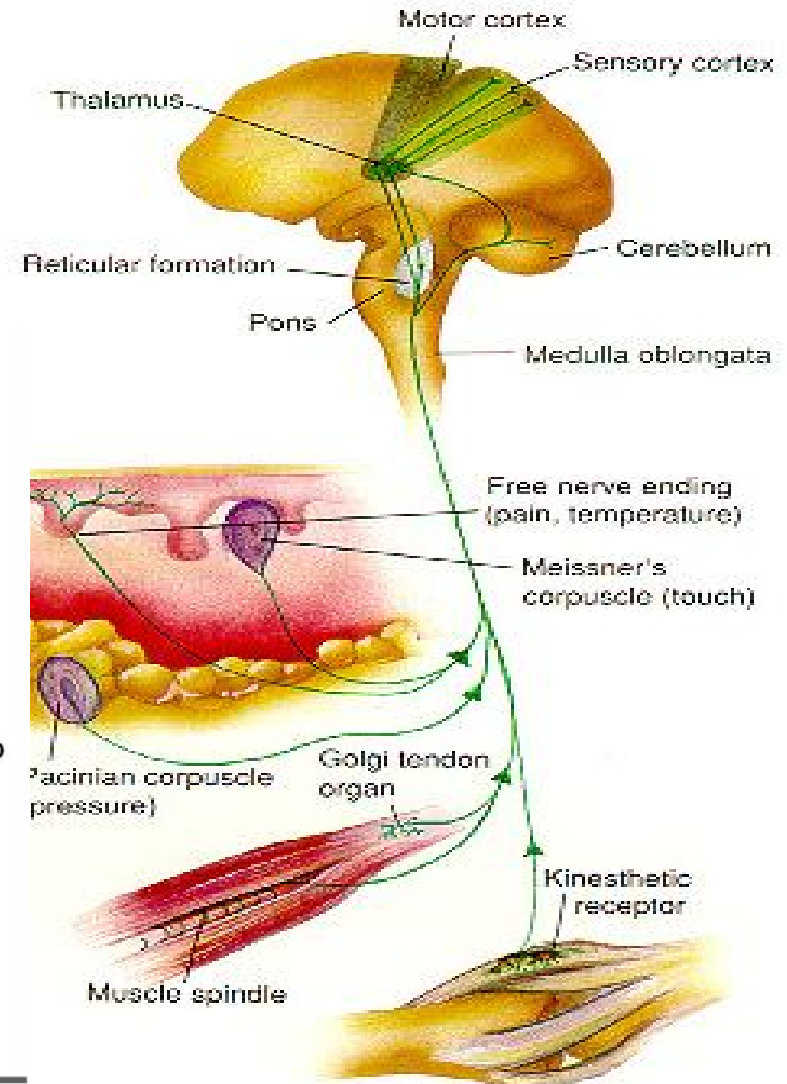
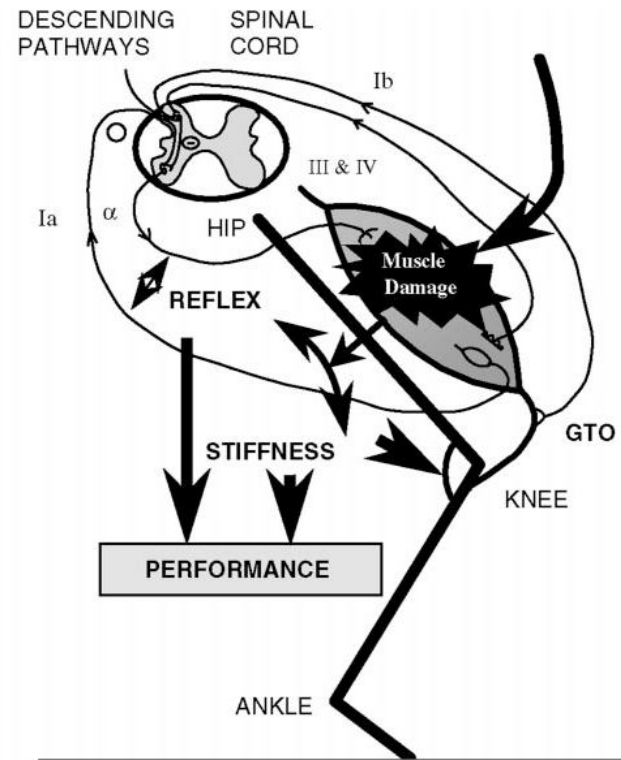
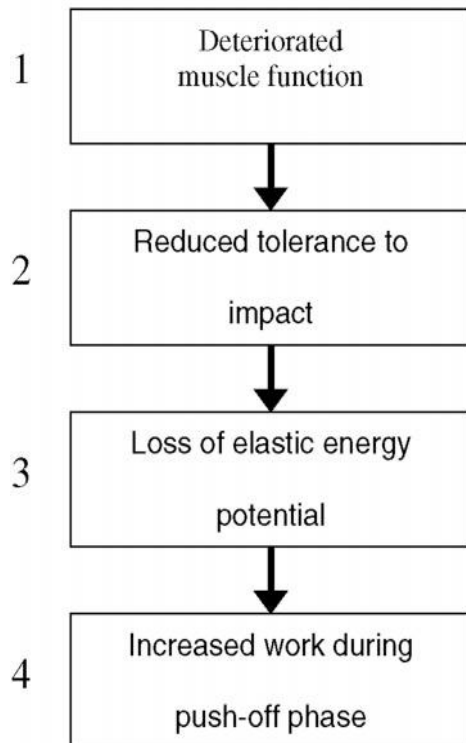


# SENSORIMOTOR INTEGRATION

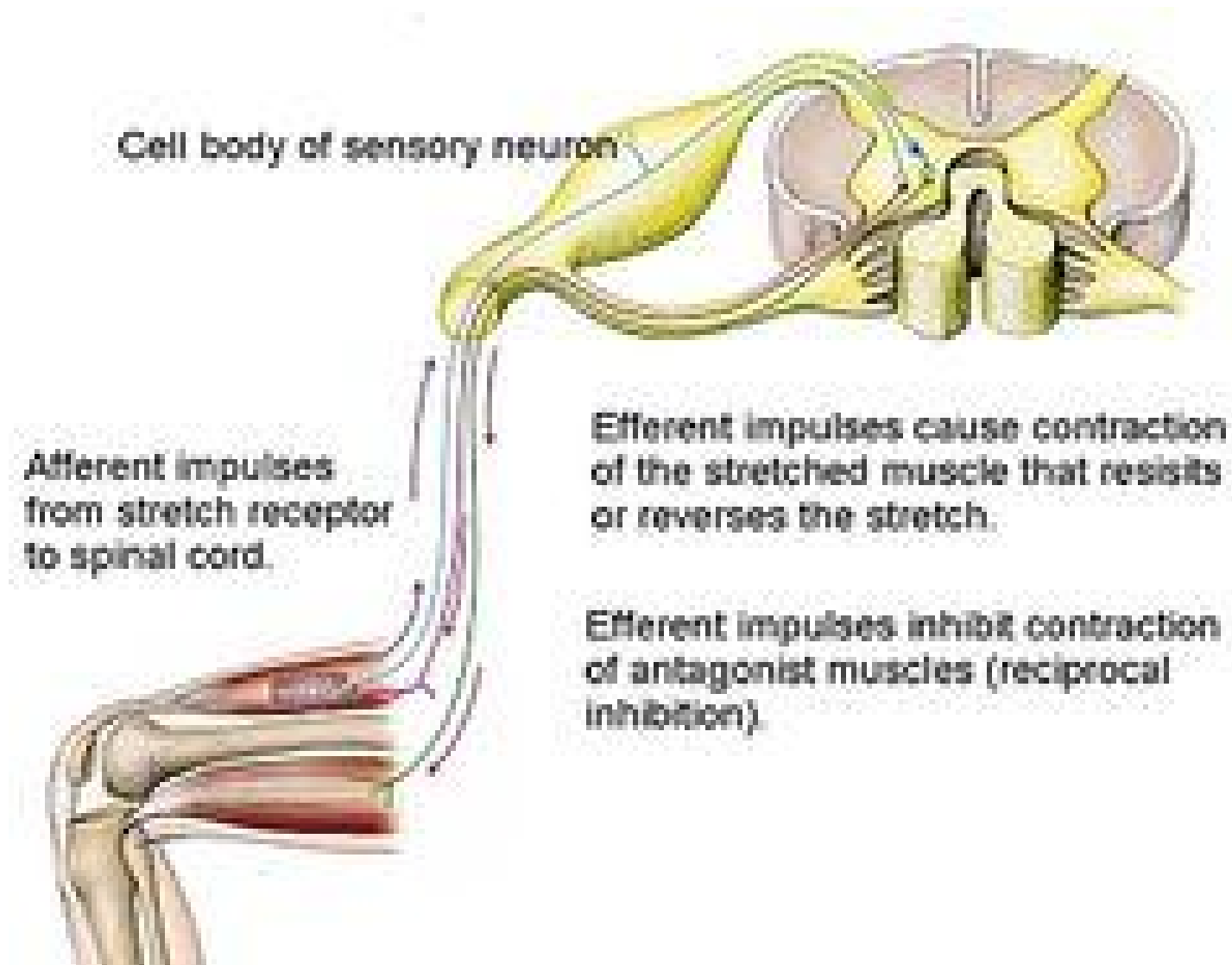
## MUSCLE RECEPTORS

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

### SSC Fatigue

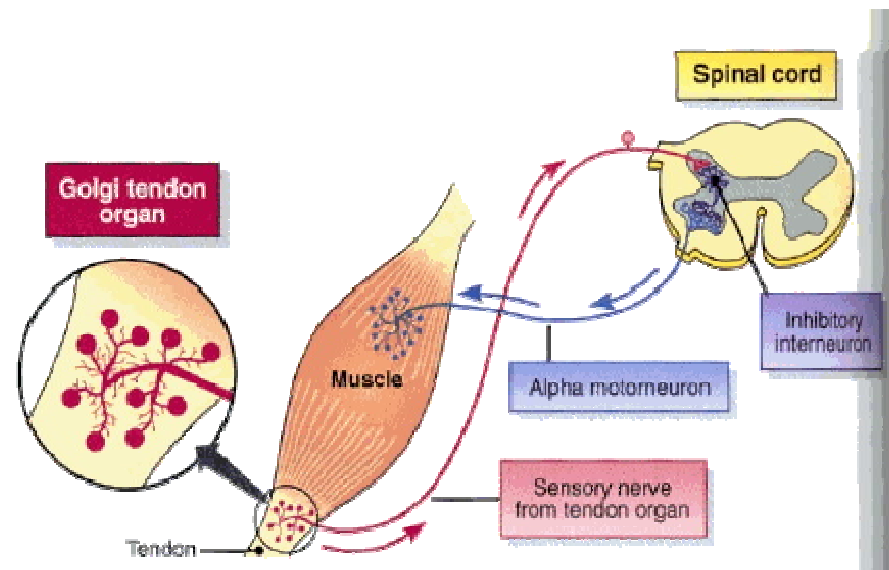


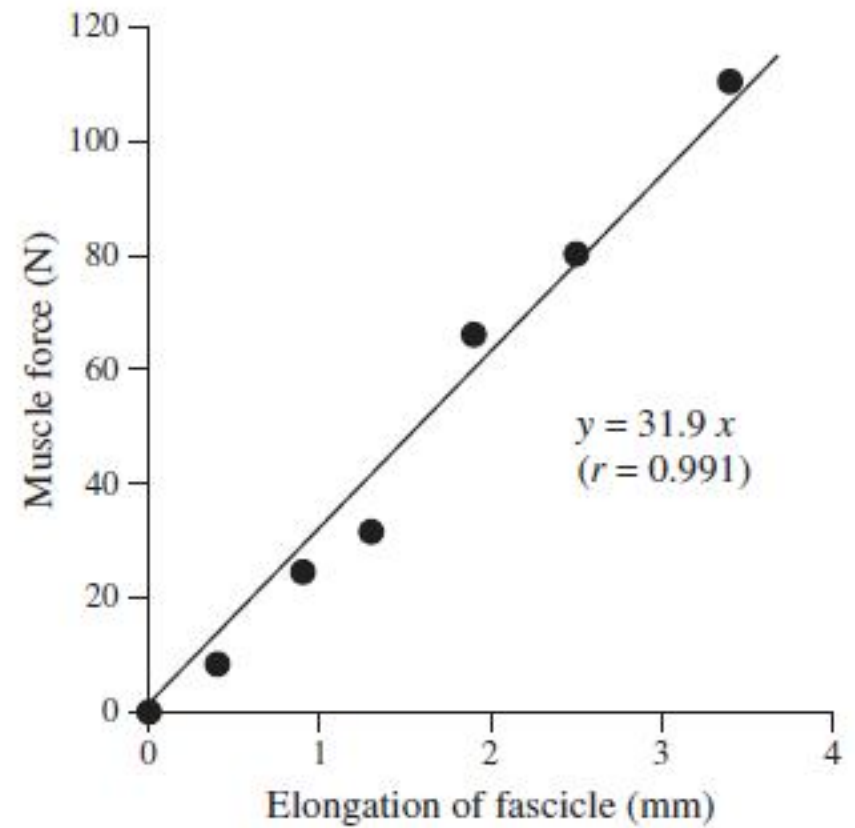
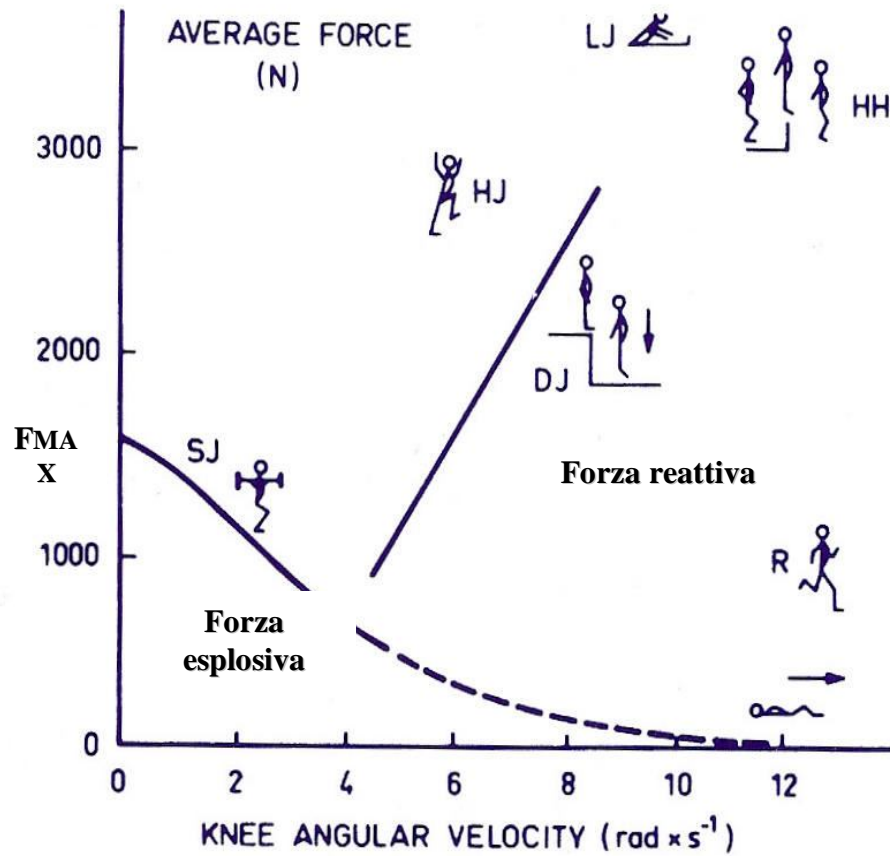
## FUSI NEUROMUSCOLARI



# Golgi Tendon Organs

- High threshold
- Function to protect the muscle and connective tissue from injury
- Are stimulated with excessive tension during muscle shortening or when the muscle is stretched passively
- Cause a reflex inhibition of the muscle



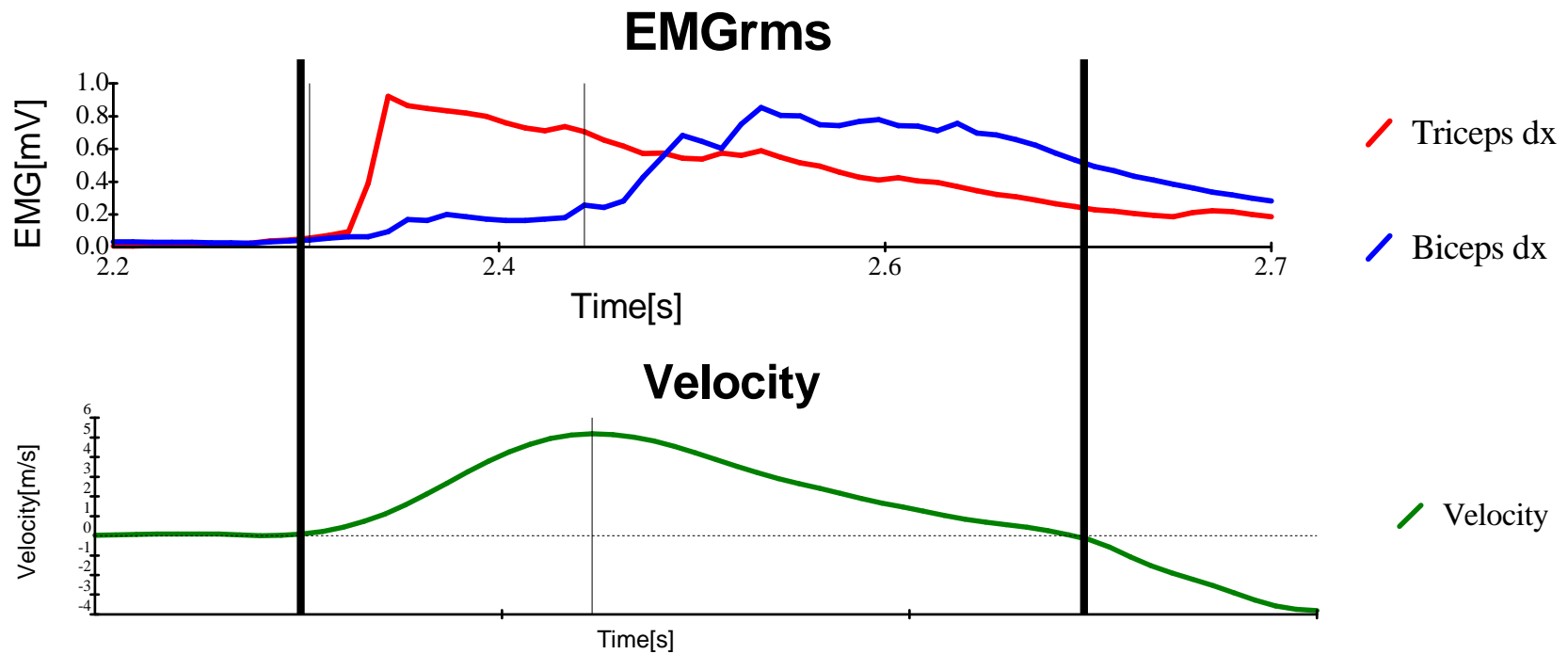


**Figure 1.** Typical example of muscle force and fascicle length during the measurement of active muscle stiffness.



# INNERVAZIONE RECIPROCA

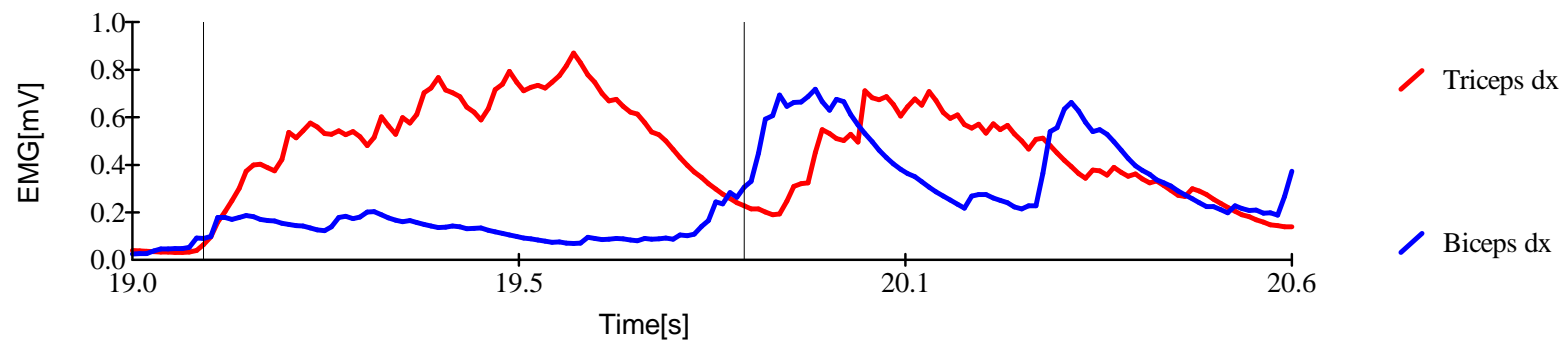
## CONTRAZIONE CONCENTRICA A CARICO NATURALE Comportamento dei Muscoli Agonisti e Antagonisti



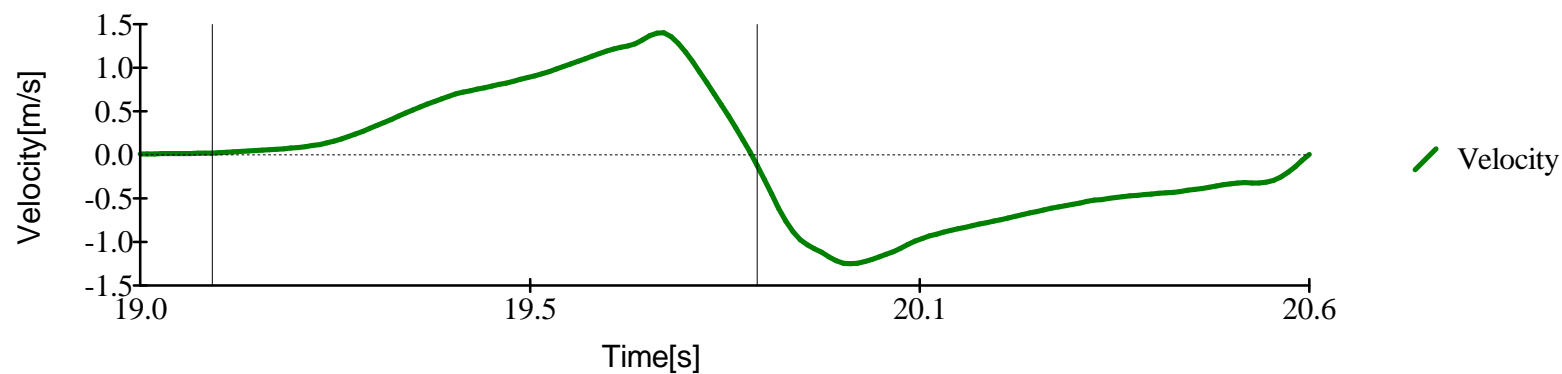
# INNERVAZIONE RECIPROCA

## CONTRAZIONE CONCENTRICA CON CARICO ALL'80% 1RM Comportamento dei Muscoli Agonisti e Antagonisti

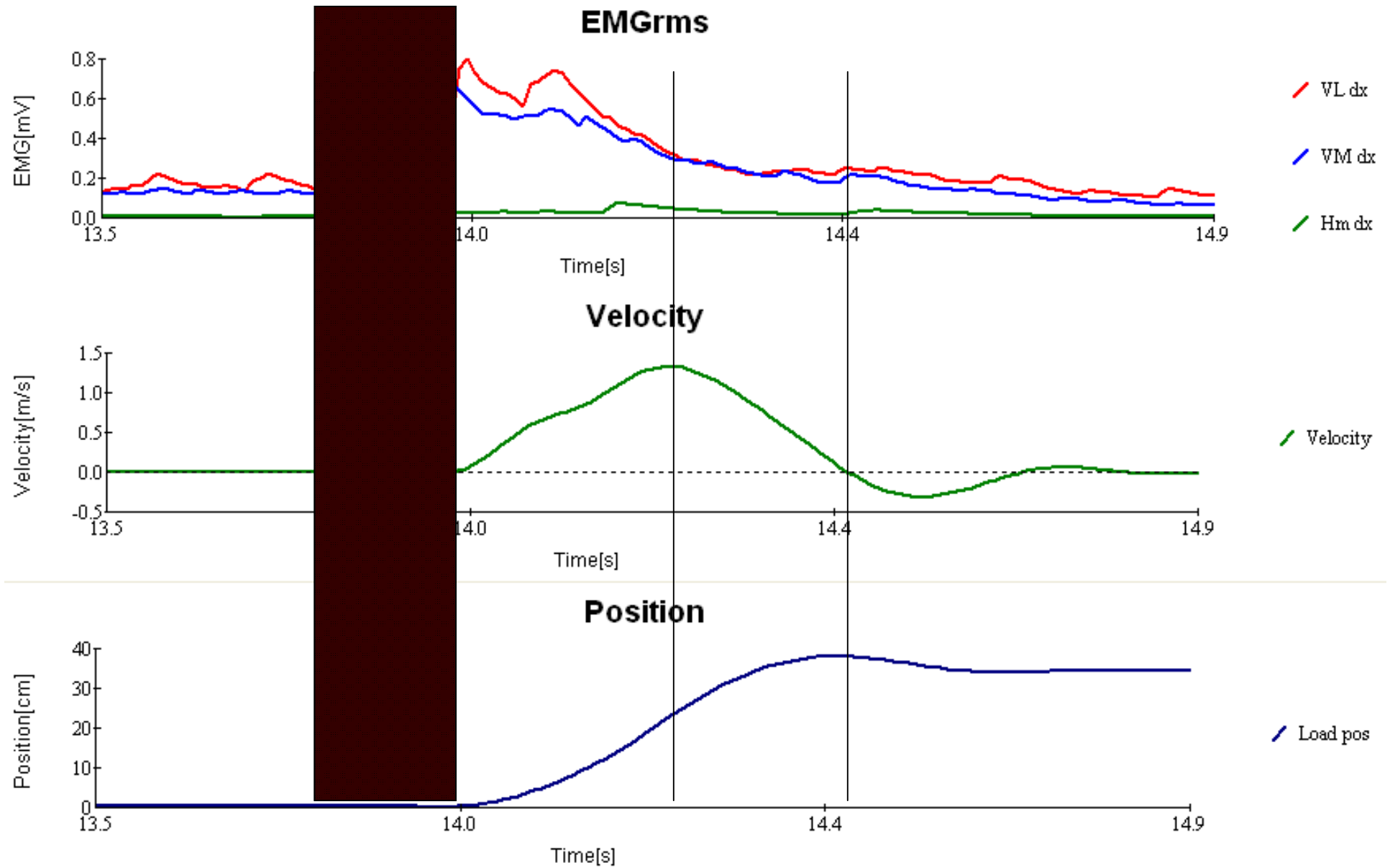
EMGrms



Velocity



# Electromechanical Delay



# STRETCHING & PERFORMANCE:

---

## METODI e TECNICHE DI ALLUNGAMENTO

- *Stretching balistico*
- *Stretching statico: attivo e progressivo*
- *Stretching passivo*
- *Stretching dinamico*
- *Stretching isometrico: P.N.F. C.R.A.C.*
- *Stretching Globale Attivo (Souchart)*





## **Stretching Balistico**

**Consiste nel fare oscillare ripetutamente e in maniera incontrollata gli arti o il busto nel tentativo di forzare l'allungamento muscolare.**

**Questo movimento oscillatorio è del tutto controproducente in quanto attiva i fusi neuromuscolari del muscolo stirato generando il riflesso miotatico, che nei casi più accentuati può portare a infortuni muscolari**



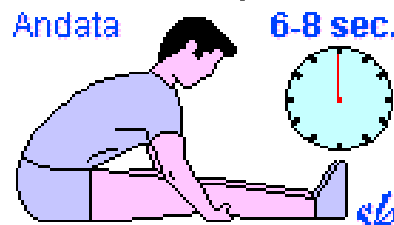
# Stretching Statico: attivo e progressivo

Assumere e mantenere una posizione per un tempo variabile da 6 a 60 secondi sufficiente a stimolare i GTO innescando il riflesso inibitorio sul muscolo allungato contribuendo al suo rilassamento. (Prentice, 1982).  
Un'esposizione prolungata porta all'abbassamento della temperatura corporea innalzata con il warm-up

**Questo tipo di allungamento prevede due fasi:**

**fase di pre-allungamento** - si assume la postura lentamente, inspirando prima del movimento ed espirando durante il movimento per assumere la postura voluta. Raggiunta la posizione, si mantiene per una durata massima di 10 secondi senza raggiungere l'allungamento massimo del muscolo interessato

**fase di allungamento** - si porta il muscolo interessato al massimo allungamento, senza oltrepassare la soglia del dolore, inspirando prima del movimento ed espirando durante il movimento. Assunta la posizione di massima estensione si mantiene per un massimo di 20 secondi.



## Stretching Passivo

**Consiste nell'assumere una posizione oltre il ROM naturale (senza arrivare alla soglia del dolore) e mantenerla rilassando il muscolo interessato per un certo tempo, in genere dai 20 ai 60 secondi, mediante il supporto di un partner, senza quindi la contrazione dei muscoli agonisti. Dal punto di vista neurale si ha una attivazione dei GTO**

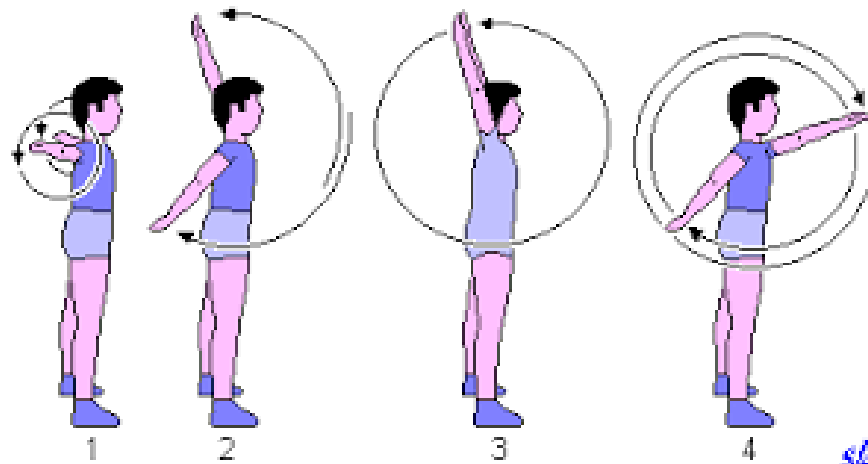


## Stretching Dinamico

Simile allo stretching balistico, differisce da essa nella modalità di esecuzione degli esercizi.

Movimenti di slancio in una determinata direzione degli arti in maniera controllata e lenta arrivando a sfruttare gradatamente tutta l'ampiezza concessa dall'articolazione, evitando l'effetto rimbalzo o il molleggio che causano l'attivazione del riflesso da stiramento.

E' consigliabile utilizzare movimenti e posture di tecnica sportiva portate al limite del ROM



## Stretching Isometrico

### *PNF - Proprioceptive Neuromuscular Facilitation*

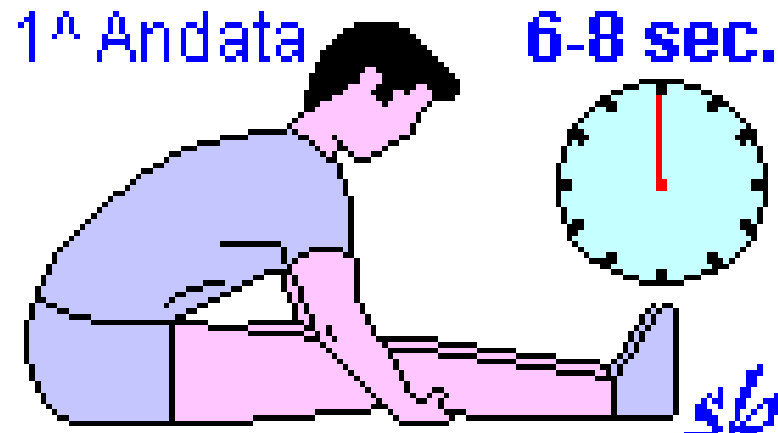
Ovvero "facilitazione propriocettiva neuromuscolare". Questo sistema è composto da 3 fasi:

Massimo allungamento graduale e lento del muscolo

Contrazione isometrica per circa 10 secondi (in posizione di allungamento), seguita da una fase di rilassamento di 10 secondi

Il ciclo completo viene ripetuto 3 volte almeno.

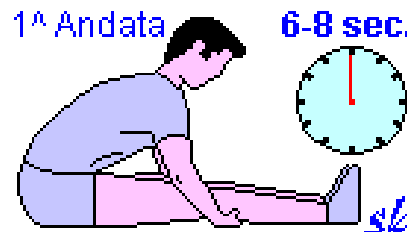
Tensione muscolare => >GTO = rilassamento del muscolo sottoposto ad allungamento da inibizione autogena (Shellock and Pentice, 1985)



## Stretching Isometrico

### ***CRAC - Contract Relax Agonist Contract***

Cioè "contrazione, rilassamento e contrazione dei muscoli agonisti". Si differenzia dal PNF nella fase finale dell'allungamento. Prevede la contrazione dei muscoli agonisti a quelli che si stanno allungando. In questo metodo si sfrutta il fenomeno della inibizione reciproca, che facilita il rilassamento del muscolo agonista.



### ***CRS - Contract Relax Stretch***

Cioè "contrazione, rilassamento e stretching". Questo sistema è basato su una contrazione isometrica del muscolo 10 - 15 secondi, seguita da un rilassamento di 5 secondi e un successivo allungamento.

Questi metodi sono i più efficaci per l'aumento della flessibilità muscolare ma presentano un riduzione marcata della prestazione





## Stretching Globale Attivo

Prevede l'allungamento dolce e progressivo di diverse catene muscolari contemporaneamente. Deriva dalla **Rieducazione Posturale Globale (RPG)**, ideata dal terapeuta francese **Souchard** e trova applicazione, specialmente, nel trattamento delle retrazioni delle catene muscolari.

SGA si prefigge l'allungamento globale delle catene miofasciali, con l'aiuto di contrazioni isometriche eccentriche eseguite dal soggetto (attivo). Esso si attua attraverso l'esecuzione di determinate "posture", da mantenere per alcuni minuti allo scopo di elasticizzare le catene muscolari ipoestensibili o retratte, che sono individuate a priori attraverso l'accurato esame morfo-posturale del soggetto.

# STRETCHING AND PERFORMANCE

Table 2.7.2. Effects of passive stretch on muscular performance with prior warm-up

Authors	Warm-up	Muscle group/s	Total stretch duration	Major findings
Behm et al. (2001)	5 min cycle	Quadriceps	3.75 min (5 × 45 s)	Significant decrease in isometric knee extensor MVC (12%) & EMG (20%)
Behm et al. (2004)	5 min cycle	Quadriceps, hamstrings, plantarflexors	9 min (3 × 45 s per muscle)	No change in isometric leg extensor MVC
Bradley et al. (2007)	5 min cycle, 6 maximal efforts	Quadriceps, hamstrings, plantarflexors	10 min (4 × 30 s per muscle)	Significant decrease in vertical jump (4%)
Cramer et al. (2004)	5 min cycle, 3 submax and max contractions	Quadriceps	8 min (4 × 30 s per stretch)	Significant decrease in concentric knee extensor MVC at 60°s <sup>-1</sup> (3.3%); No change compared to control
Cramer et al. (2005)	5 min cycle, 3 submax and max contractions	Quadriceps	8 min (4 × 30 s per stretch)	Significant decrease in concentric knee extensor MVC (3.3%); No change compared to control
Cramer et al. (2006)	5 min cycle, 3 submax and max contractions	Quadriceps	8 min (4 × 30 s per stretch)	No change in eccentric knee extensor MVC
Cramer et al. (2007)	5 min cycle, 3 submax and max contractions	Quadriceps	8 min (4 × 30 s per stretch)	Significant decrease in concentric knee extensor MVC (3%) & EMG (11%)
Egan et al. (2006)	5 min cycle, 3 submax and max contractions	Quadriceps	8 min (4 × 30 s per stretch)	No change in concentric knee extensor MVC
Kay & Blazeovich (2008)	5 min treadmill	Plantarflexors	Various (5 s, 15 s, 4 × 5 s, 4 × 15 s)	Significant decrease in isometric plantarflexor MVC (16.7%) after 4 × 15 s, No change in EMG
Maisetti et al. (2007)	Submax and 3 max contractions	Plantarflexors	75 s (5 × 15 s)	Significant decrease in (10%) isometric plantarflexor MVC No change in RFD; Significant decrease in (17%) passive moment
McBride et al. (2007)	5 min cycle	Quadriceps	1.75 min (3 × 35 s)	Significant decrease in isometric leg extension (5.6%); no change in EMG
Siatras et al. (2008)	5 min cycle	Quadriceps	Various (10, 20, 30 & 60 s)	Significant decrease in isometric (30 s - 8.5%; 60 s - 16%) and concentric knee extensor MVC (30 s - 5.5%; 60 s - 11.6%) at 60°s <sup>-1</sup>
Viale et al. (2007)	5 min cycle, 3 submax and max contractions	Quadriceps	6.5 min (9 × 45 s)	Significant decrease in (8%) isometric knee extensor MVC
Young et al. (2006)	5 min treadmill	Plantarflexors	1, 2, 4 min (30 s per stretch)	No change in concentric plantarflexor MVC or RFD

**Table 1.** Studies investigating the acute effect of stretching on strength performance

Reference (sample size)	Type of stretching	Duration of stretching	Muscles stretched	Muscles tested	Total duration (s)	Type of action	Results
Kokkonen et al. <sup>[10]</sup> M (n = 15); F (n = 15)	Static (passive) [assis./ not assis.]	5 exercises 3 × 15s 15s rest	Hamstrings, hip adductors, plantar flexors, quadriceps	Hamstrings, quadriceps	450	Isot 1RM	↓ 7.3% flexion ↓ 8.1% extension
Muir et al. <sup>[35]</sup> M (n = 20)	Static (active)	1 exercise 4 × 30s 10s rest	Plantar flexors	Plantar flexors, dorsi flexors	120	Isok	No change in performance
Avela et al. <sup>[11]</sup> M (n = 20)	Static (passive)	1 exercise 1 × 60 min	Plantar flexors	Plantar flexors	3600	Isom	↓ 23.2% MVC
Fowles et al. <sup>[12]</sup> M (n = 6); F (n = 4)	Static (passive)	1 exercise 13 × 135s	Plantar flexors	Plantar flexors	1755	Isom	↓ 28% MVC
Nelson et al. <sup>[16]</sup> M (n = 10); F (n = 5)	Static (active and passive)	3 exercises 4 × 30s 20s rest	Quadriceps	Quadriceps	360	Isok	↓ 7.2% 60°/s PT ↓ 4.5% 90°/s PT
Nelson et al. <sup>[14]</sup> M (n = 25); F (n = 30)	Static (passive)	2 exercises 4 × 30s 20s rest	Quadriceps	Quadriceps	240	Isom	↓ 7% PT, at angle of 162°
Behm et al. <sup>[13]</sup> M (n = 12)	Static (passive)	4 exercises 5 × 45s 15s rest	Quadriceps	Quadriceps	900	Isom	↓ 12.2% MVC
Nelson and Kokkonen <sup>[15]</sup> M (n = 11); F (n = 11)	Ballistic	5 exercises	Hamstrings, thigh adductors, plantar flexors, quadriceps	Hamstrings, quadriceps	450	Isot 1RM	↓ 7.5% flexion ↓ 5.6% extension
Tricoli and Paulo <sup>[17]</sup> M (n = 11)	Static (active)	6 exercises 3 × 30s 30s rest	Quadriceps, hamstrings	Quadriceps, hamstrings	540	Isot 1RM	↓ 13.8% maximum strength
Garrison et al. <sup>[37]</sup> (n = 29)	Static	NA	Quadriceps	Quadriceps	480	Isok	No change in performance
Mello and Gomes <sup>[36]</sup> M (n = 5); F (n = 3)	Static (passive)	2 exercises 2 × 15, 30 and 60s 10s rest	Hamstrings, quadriceps	Hamstrings, quadriceps	30 60 120	Isok	No change in performance
Evetovich et al. <sup>[18]</sup> M (n = 10); F (n = 8)	Static (2 active; 1 passive)	3 exercises 4 × 30s 15s rest	Biceps brachii	Biceps brachii	360	Isok	↓ 30°/s PT ↓ 270°/s PT
Bandeira et al. <sup>[41]</sup> F (n = 10)	Static (active)	6 exercises 1 × 15s and 60s	Hip flexors, hip extensors	Hip flexors, hip extensors	90 or 360	Isok	↓ Flexors 60°/s

## STRETCHING & PERFORMANCE:

---

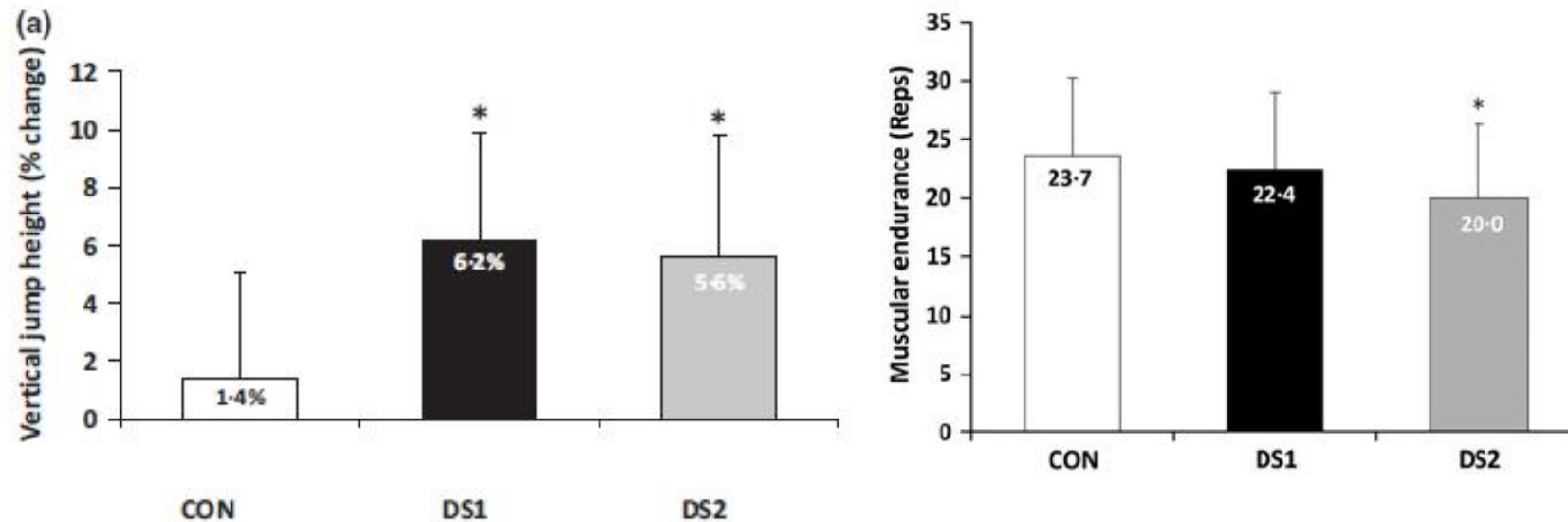
- **Henning E. (1994)** → perdita del 4% nella capacità di elevazione
- **Knudson D. (2001)** → velocità di salto inferiore del 7,5%
- **Nelson AG. (2001)** → calo di forza era compreso tra il 7 e l'8%,
- **DP Wong. (2011)** → Nessun effetto significativo nelle prestazioni di RSA e nel COD



# Acute effects of different volumes of dynamic stretching on vertical jump performance, flexibility and muscular endurance

Eric D. Ryan<sup>1</sup>, Kenneth L. Everett<sup>2</sup>, Doug B. Smith<sup>3</sup>, Christie Pollner<sup>4</sup>, Brennan J. Thompson<sup>5</sup>, Eric J. Sobolewski<sup>1</sup> and Ryan E. Fiddler<sup>6</sup>

*Clin Physiol Funct Imaging* (2014)

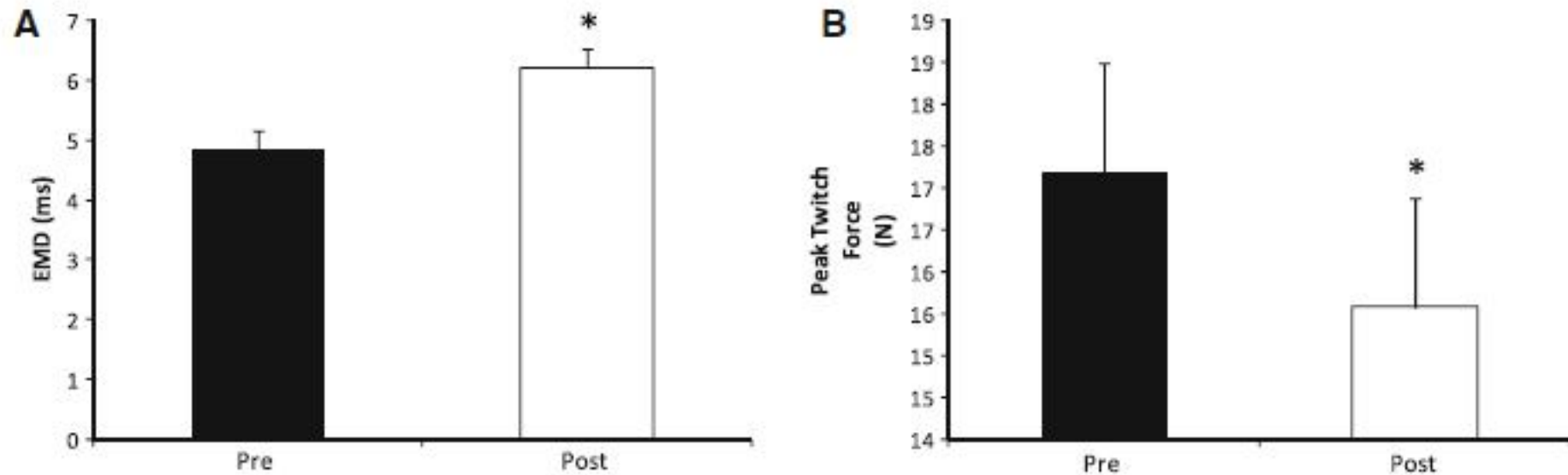


These results suggest that dynamic stretching routines lasting approximately 6 and 12 min performed following a 5-min jog resulted in similar increases in VJ performance and flexibility. However, longer durations of dynamic stretching routines may impair repetitive high-intensity activities.

## Acute effects of passive stretching on the electromechanical delay and evoked twitch properties

Pablo B. Costa · Eric D. Ryan · Trent J. Herda ·  
Ashley A. Walter · Katherine M. Hoge · Joel T. Cramer

The right plantar flexor muscles were stretched by an isokinetic dynamometer passively dorsiflexed the foot at full extended position and maintained for 135 s x 9 reps = 20.25 min.

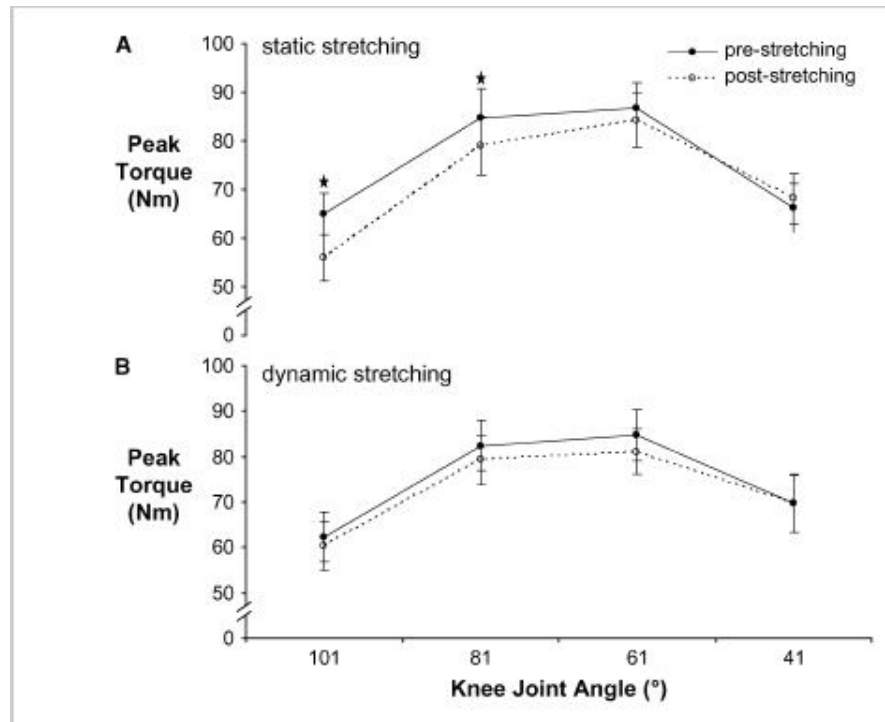




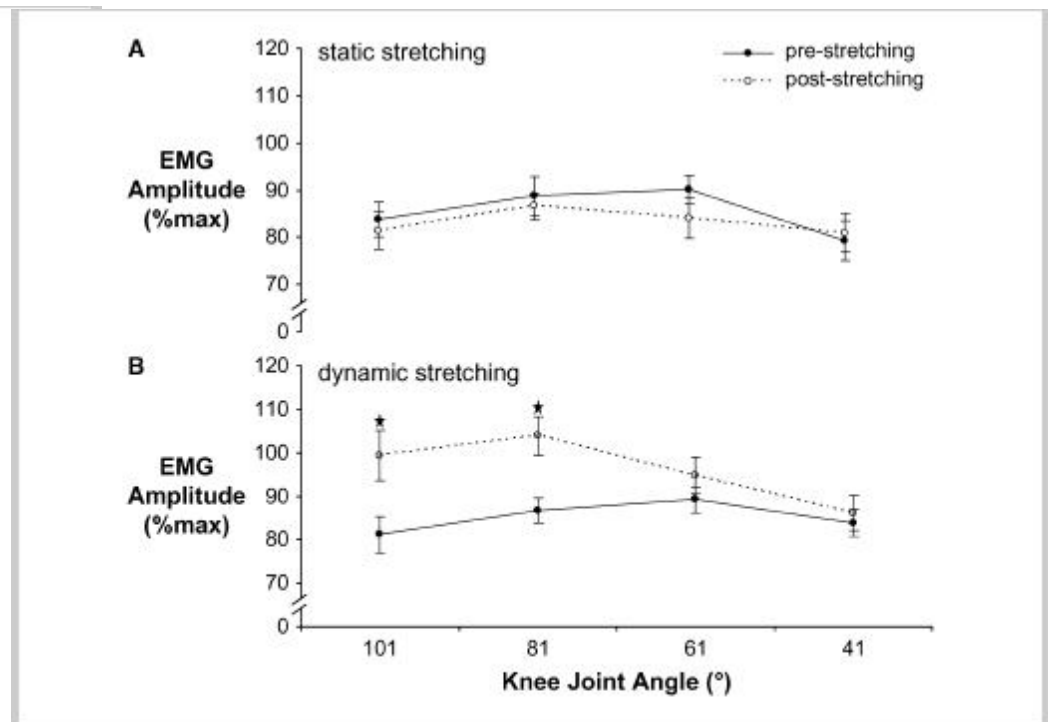
# ACUTE EFFECTS OF STATIC VERSUS DYNAMIC STRETCHING ON ISOMETRIC PEAK TORQUE, ELECTROMYOGRAPHY, AND MECHANOMYOGRAPHY OF THE BICEPS FEMORIS MUSCLE

TRENT J. HERDA,<sup>1</sup> JOEL T. CRAMER,<sup>1</sup> ERIC D. RYAN,<sup>1</sup> MALACHY P. MCHUGH,<sup>2</sup>  
 AND JEFFREY R. STOUT<sup>1</sup> *Journal of Strength and Conditioning Research* VOLUME 22 | NUMBER 3 | MAY 2008 |

~9 min for each stretching method



**Figure 3.** Isometric peak torque (Nm) plotted as a function of knee joint angle (°) during the pre- (solid line) and post-stretching (dashed line) assessments for the (a) static and (b) dynamic stretching conditions. \*Decreases from pre- to post-stretching ( $p \leq 0.05$ ). Values are means  $\pm$  SEM.



**Figure 4.** Normalized mean electromyographic amplitude (%max) plotted as a function of knee joint angle (°) during the pre- (solid line) and post-stretching (dashed line) assessments for the (a) static and (b) dynamic stretching conditions. \*Decreases from pre- to post-stretching ( $p \leq 0.05$ ). Values are means  $\pm$  SEM.



## **STRETCHING & PERFORMANCE:**

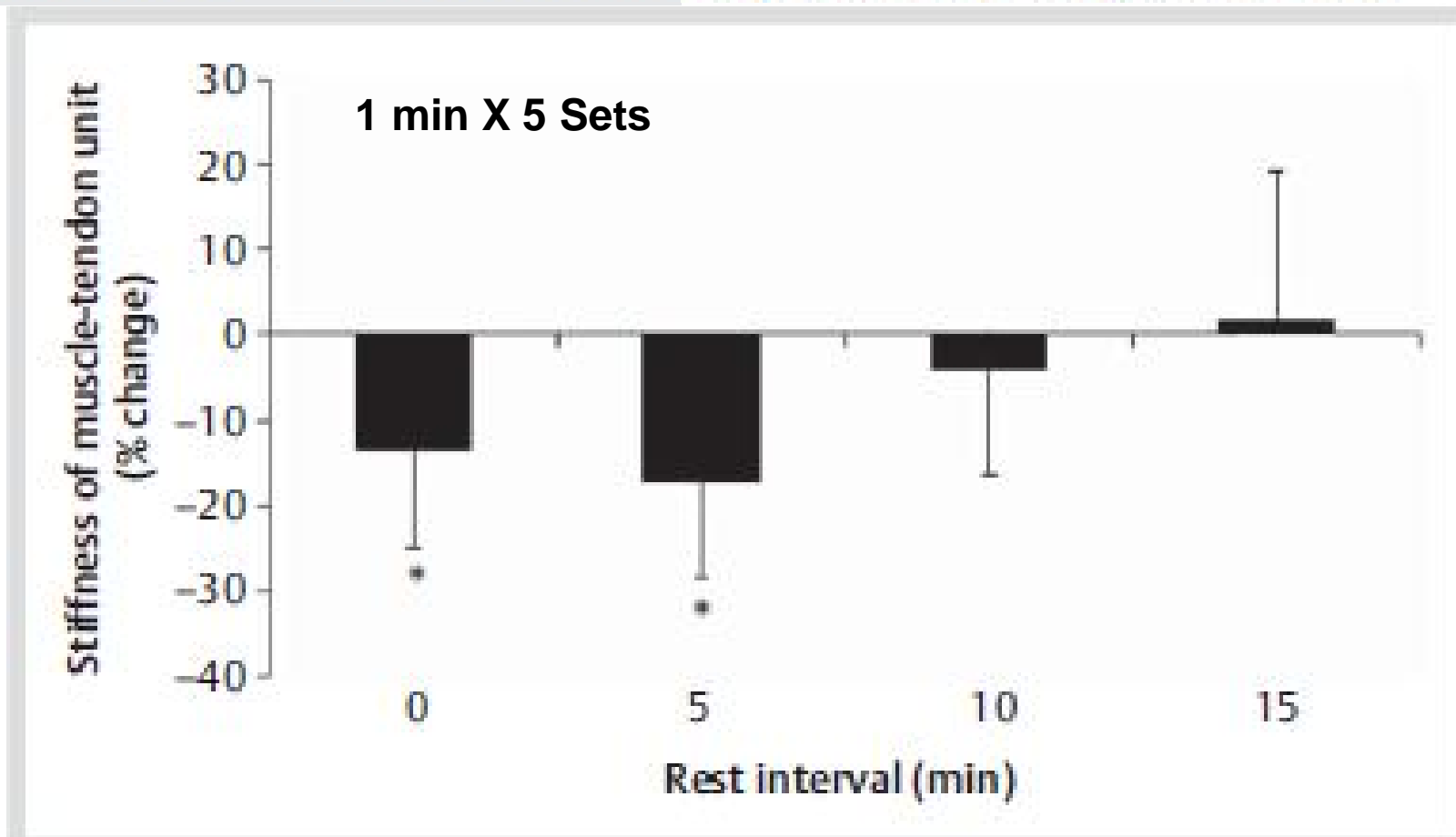
---

**NESSUNA PRESTAZIONE  
SPORTIVA INIZIA SUBITO DOPO  
LA FASE DI STRETCHING**



# Decrements in Stiffness are Restored within 10 min

T. Mizuno, M. Matsumoto, Y. Umemura *Int J Sports Med* 2013; 34: 484–490



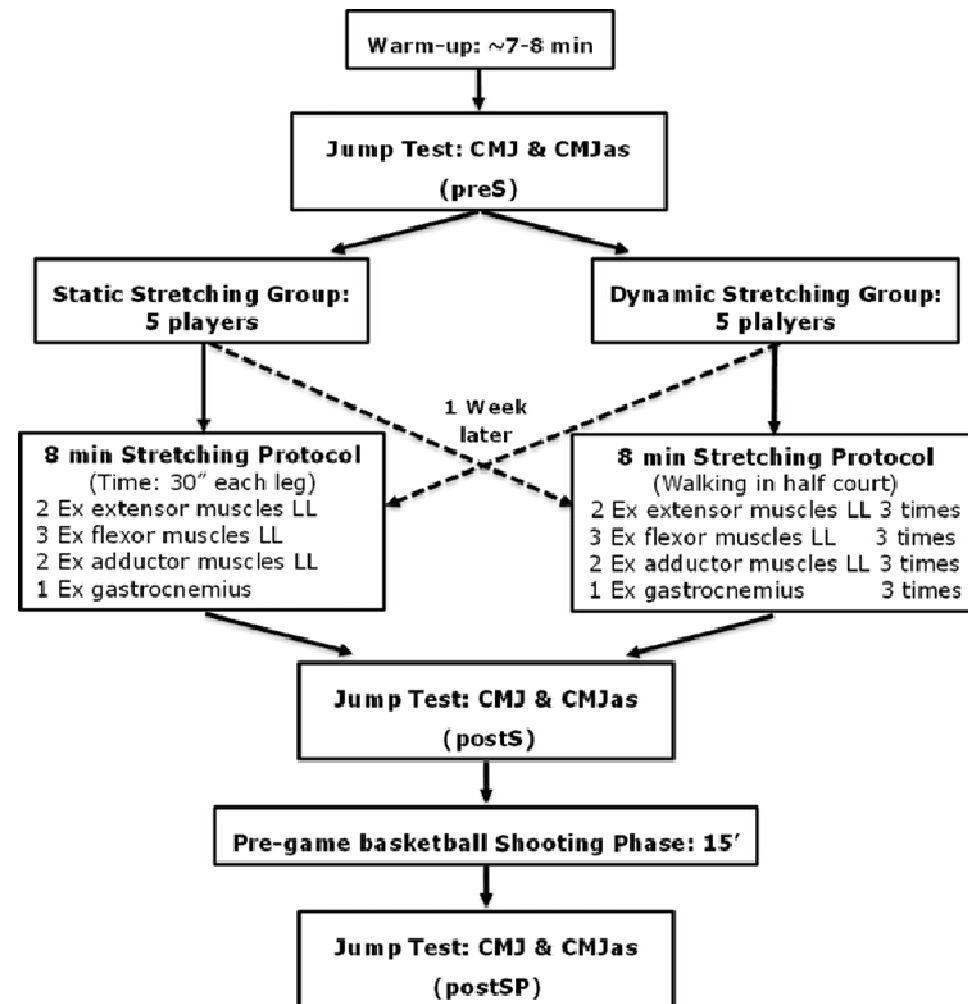
**Fig. 3** Percent change in stiffness of the muscle-tendon unit (MTU) as a result of stretching. \* A significant 2-way interaction (time  $\times$  rest interval) was seen on stiffness of the MTU ( $P < 0.05$ ). Data are expressed as mean  $\pm$  standard deviation.

# Acute effects of static and dynamic stretching on jump performance after 15 min of reconditioning shooting phase in basketball players

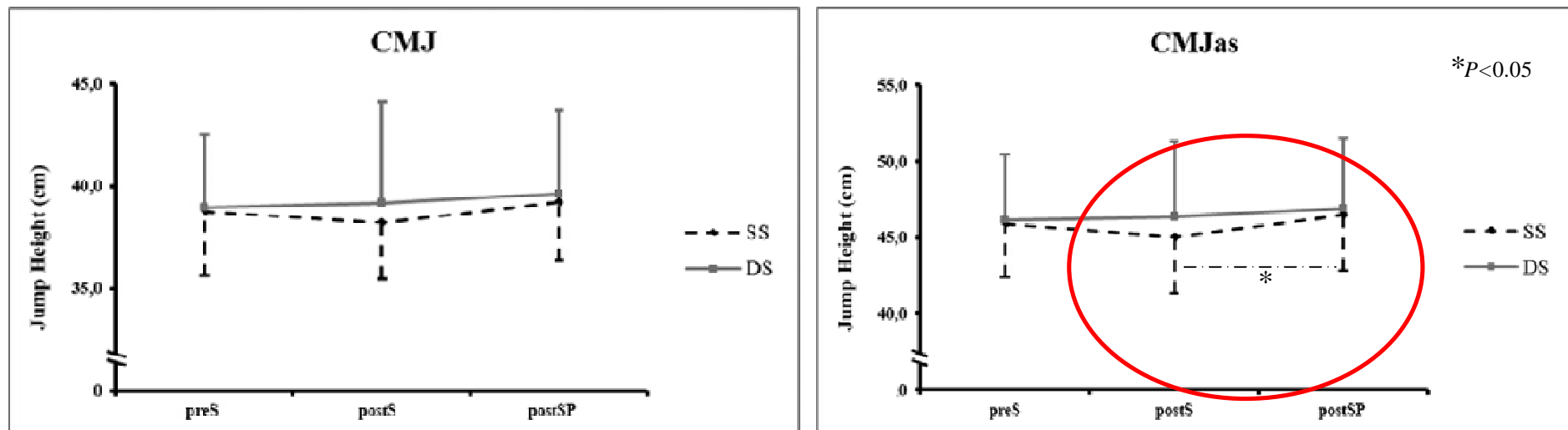
Annino G, Ruscello B, Lebone P, Palazzo F, Lombardo M, Padua E, Verdecchia L, Tancredi V, Iellamo F

JSMMPF 2015

Age (years)	Height (cm)	Weight (Kg)
29 ( $\pm 6.73$ )	194.67 ( $\pm 7.75$ )	91 ( $\pm 8.17$ )



# Acute effects of static and dynamic stretching on jump performance after 15 min of reconditioning shooting phase in basketball players



- No statistically significant differences were found in CMJ after SS and DS.
- Post-hoc analysis showed statistically significant differences between the values recorded in SS CMJas post-stretching and SS CMJas post-shooting phase ( $P<0.05$ )



## CLASSIFICAZIONE E APPLICAZIONI PRATICHE

**Stretching Allenante** = incremento consolidato delle strutture miotendinee e articolari

Metodi: Stretching passivo, statico, PNF => intere o quasi sessioni di allenamento per periodi prolungati

Riferito a Sport dove la flessibilità è il fattore limitante la prestazione

**Stretching terapeutico o funzionale** = ripristino delle condizioni ottimali delle strutture miotendinee e articolari alterate

Metodi:: Stretching passivo, statico, PNF solo per il distretto muscolare interessato

Riferito ai singoli atleti che necessitano un riequilibrio funzionale di distretti muscolari specifici

**Stretching propedeutico alla prestazione** = attivazione delle strutture miotendinee e articolari coinvolte nei gesti tecnici della disciplina sportiva

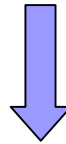
Metodi::Stretching statico e/o dinamico per tempi non superiori agli 8 minuti e almeno 15 minuti prima della prestazione



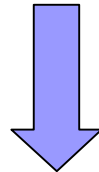
# APPLICAZIONI PRATICHE

## Stretching propedeutico alla prestazione

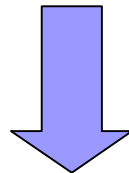
**Fase di attivazione** => aumento temperatura corporea



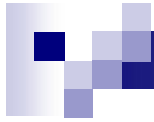
**Stretching Statico:** > Percezione dei limiti articolari e muscolari 3-4'



**Stretching Dinamico:** > movimenti tecnici in max allungamento 3-4'



**Stretching Dinamico:** > movimenti tecnici con la palla in max allungamento ad intensità crescenti



# **APPLICAZIONI PRATICHE**

**Stretching dopo allenamento o partita**

**Stretching Statico**

**Stretching Isometrico: PNF, CRAC ecc**

**SGA**

## SCUOLA REGIONALE DELLO SPORT - MARCHE

ANCONA 2 Marzo 2018

# Lo Stretching nella Preparazione Fisica: tra evidenze scientifiche e indicazioni per la pratica

Dott. Giuseppe Annino, PhD