

Metodi e didattica della preparazione fisica

A.A. 2013/2014

- 8 Gennaio (4 ore) EMG (Ivan)
- 10 Gennaio (4 ore) TMS (Naeem)
- 16 Gennaio (4 ore) :
 - 8:00-10:00 Forceplates (Ivan)
 - 10:00-12:00 Mocap (Naeem)
- 22 Gennaio(4 ore) : Experiment (Naeem + Ivan).

Planning

- 8 Gennaio (4 ore): EMG
 - Meccanismo fisiologico
 - Hardware and software
 - Applicazioni
- 16 Gennaio (2 ore): Forceplate
 - Hardware
 - Come si usa e perchè

Elettromiografia (EMG)

Storia

- 160 A.C. :
Galeno ->
muscolo si
muove grazie
all'aria.



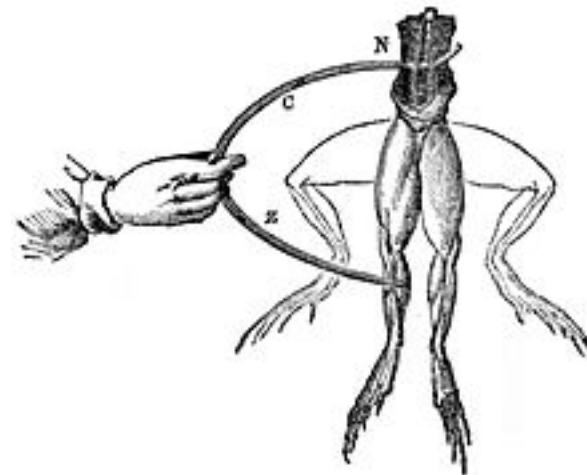
Storia

- 1666:
Francesco Redi
-> muscolo
anguilla genera
elettricità.
- Studi
confermati da
Walsh (1773)



Storia

- 1792: Luigi Galvani scopre che muscoli della rana possono essere stimolati con elettricità statica -> fluido elettrico che passa da muscolo a nervo.



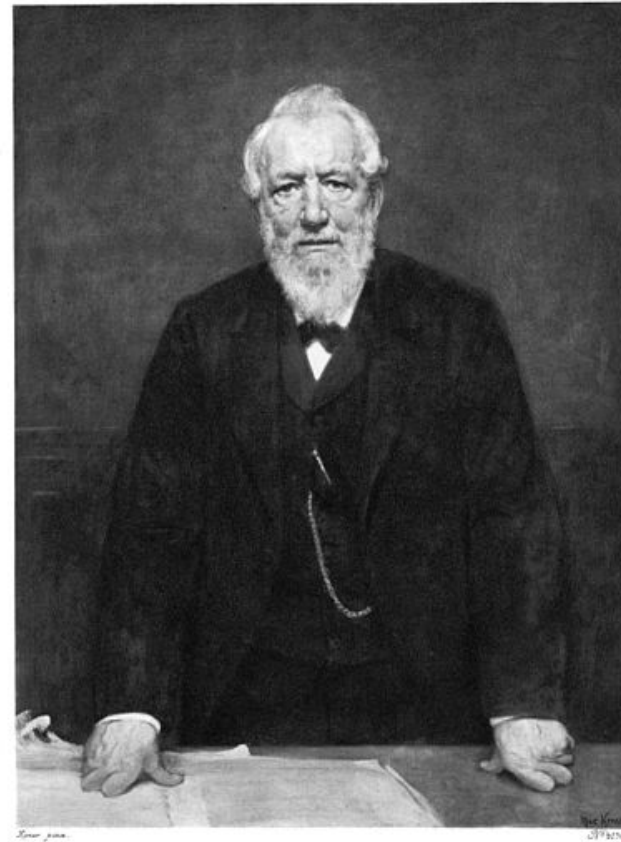
Storia

- Alessandro Volta
-> energia
elettrica viene
trasmessa da
proprietà
elettrolitica degli
elementi



Storia

- 1849: Emile du Bois Reymond ipotizza che muscolo ha molecole elettriche (sodio e potassio).



Du Bois-Reymond

Photographische Gesellschaft in Berlin

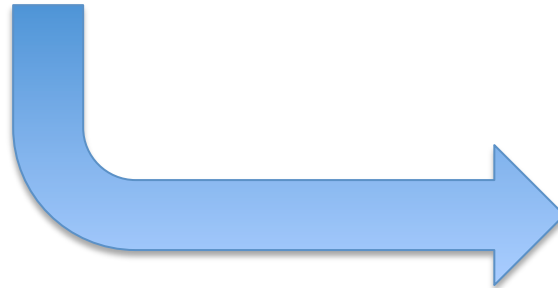
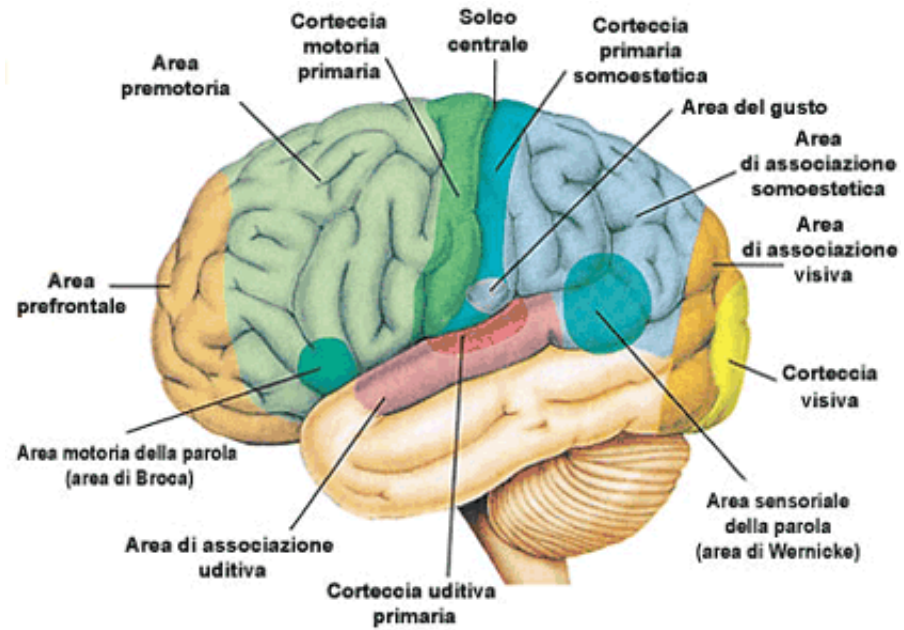
Storia

- 1922: Gasser ed Erlanger registrano con oscilloscopio l'attività elettrica muscolare.

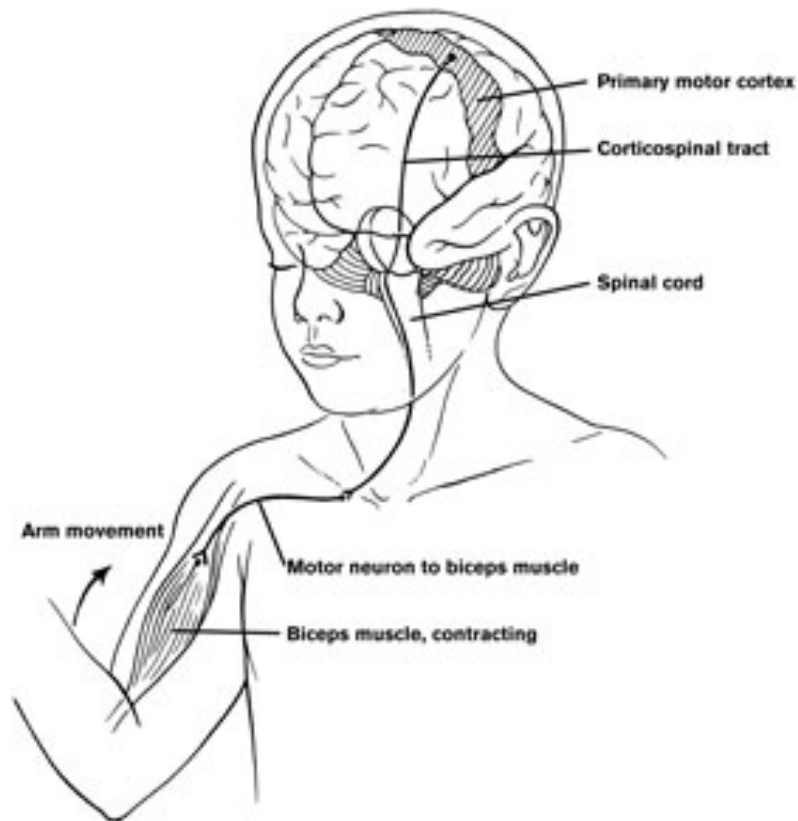


Storia

- 1960: Hardyck fu il primo ad usarla come pratica per monitorare la contrazione muscolare.
- 1980: Sviluppo e perfezionamento della tecnica.



Fisiologia della contrazione



Motoneurone ALFA, 3

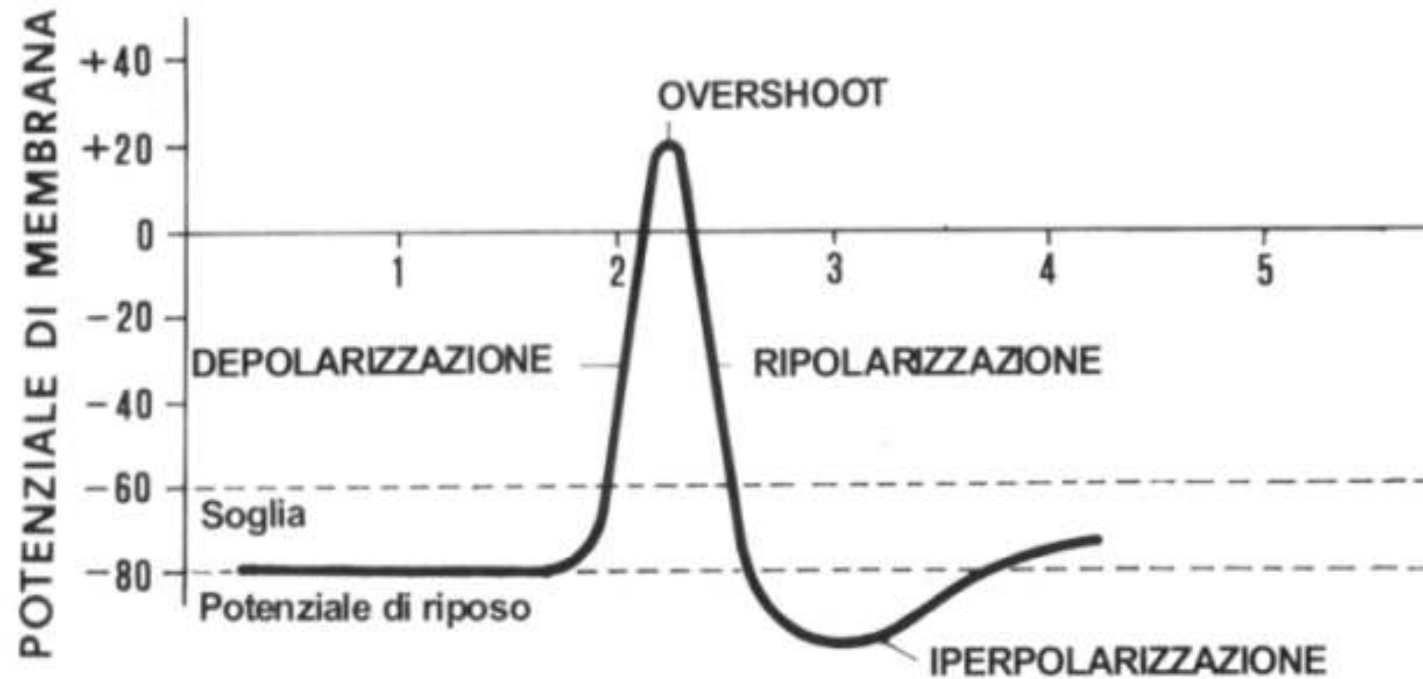
Afferenze:

1 Fuso neuromuscolare

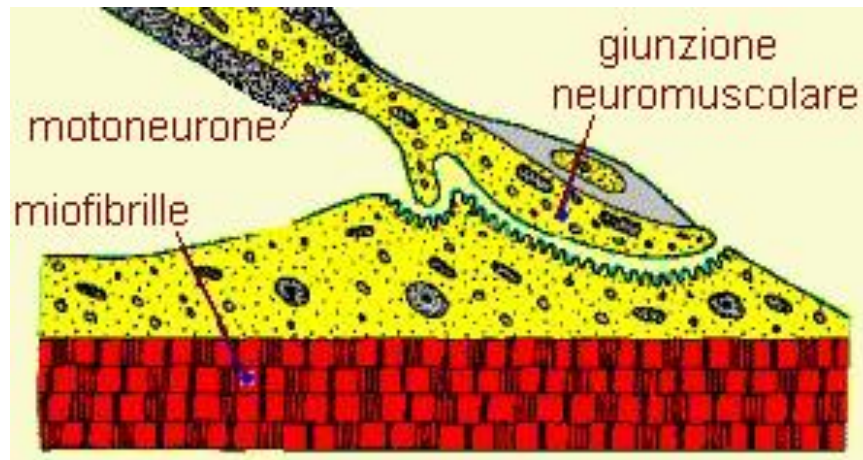
2 Motoneuroni superiori

3 Interneuroni del
midollo spinale

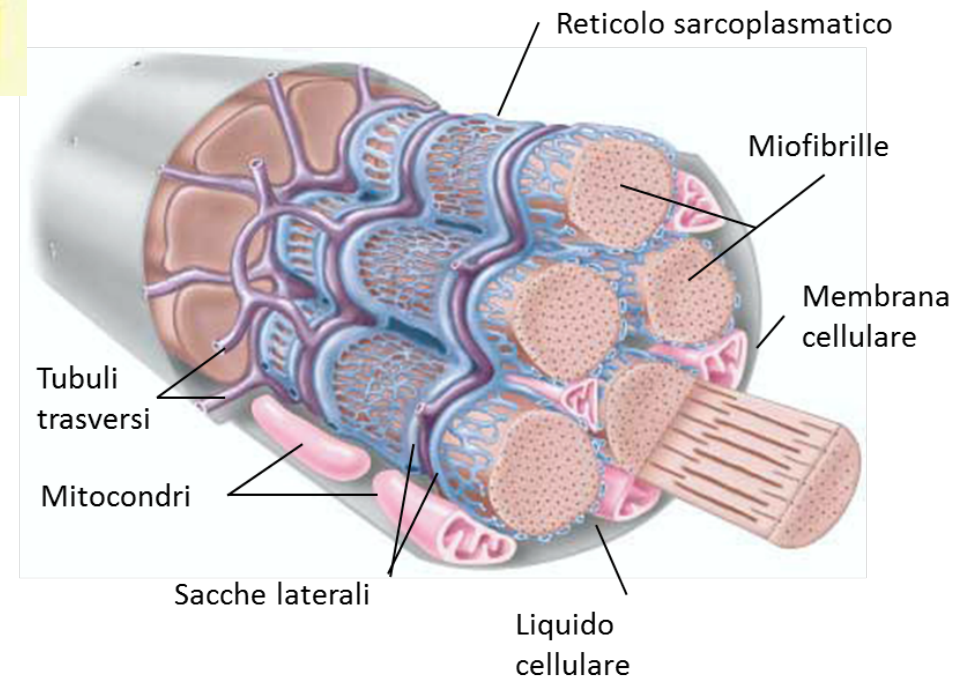
Fisiologia della contrazione



Fisiologia della contrazione



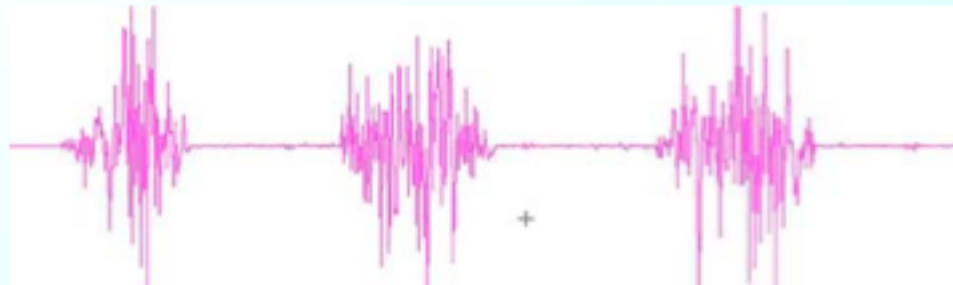
Un motoneurone Alfa controlla diverse Unità Motorie a seconda del muscolo adibito al movimento.



Cosa misuriamo con EMG?

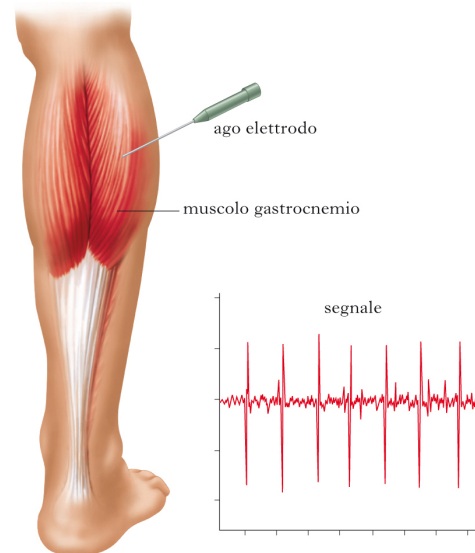
- Potenziale elettrico di membrana sviluppato dalle unità motorie sul sarcomero.
- È lo studio della funzione muscolare attraverso le analisi del segnale elettrico emanato dal muscolo (Basmajian e De Luca 1985)

Electromyography...



Tipi di EMG

- EMG ad Ago



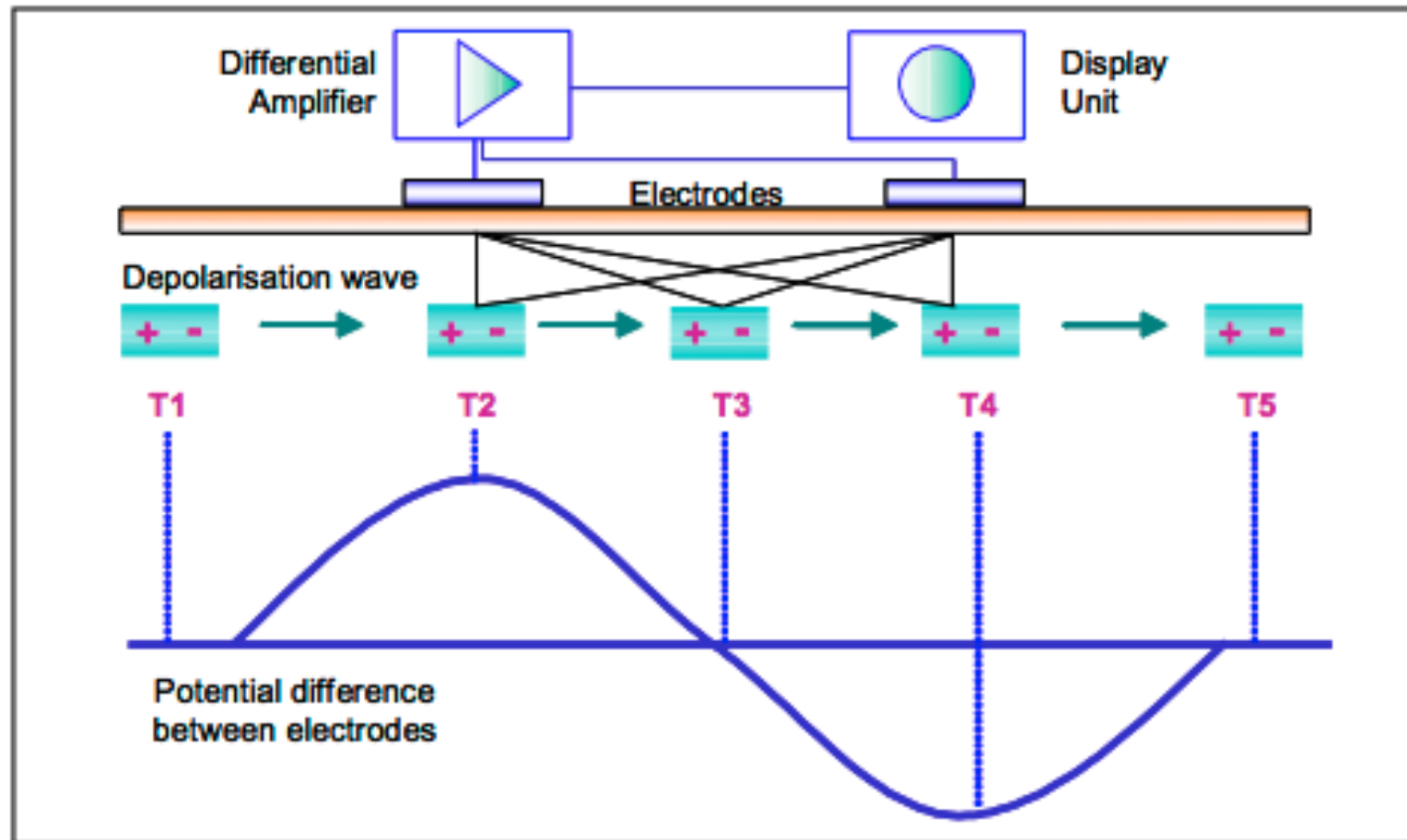
- EMG di superficie



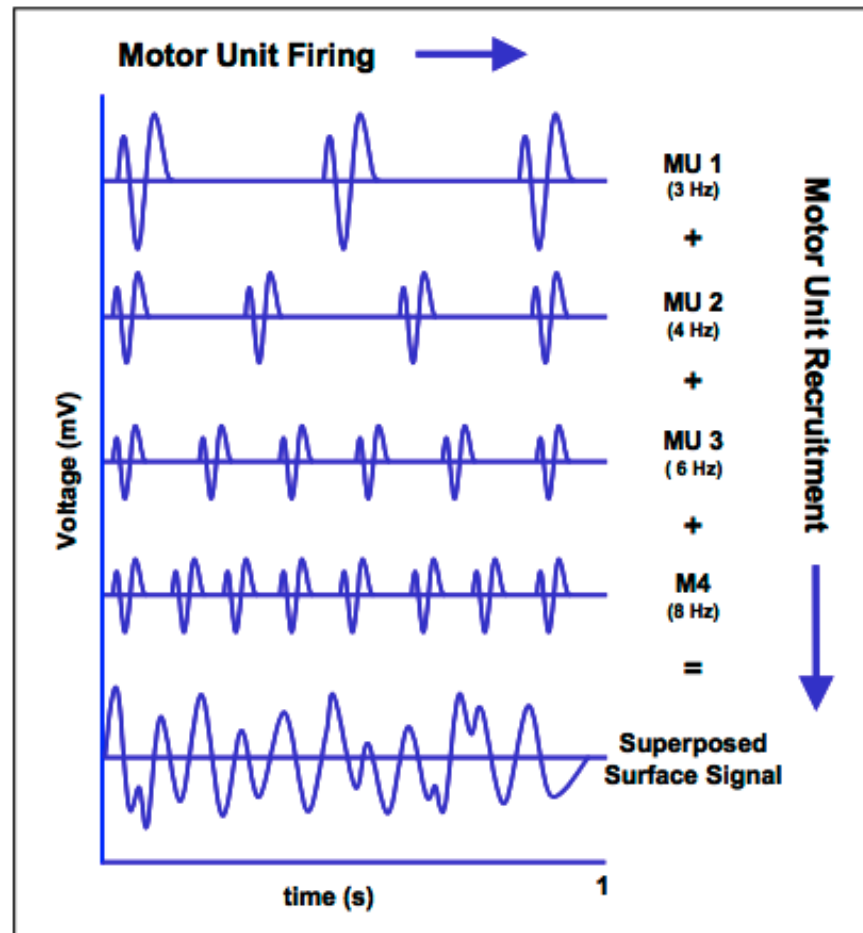
Due tipi di EMG

- Monopolare: elettrodo sul ventre muscolare, l'altro (ground) esterno al muscolo.
 - Svantaggi: Crosstalk, sensibile ai campi elettromagnetici.
- Bipolare: due elettrodi sul muscolo, elettrodo di terra all'esterno. Registra la differenza di potenziale. Consente di eliminare il rumore dato da fonti elettromagnetiche, è meno sensibile al crosstalk.

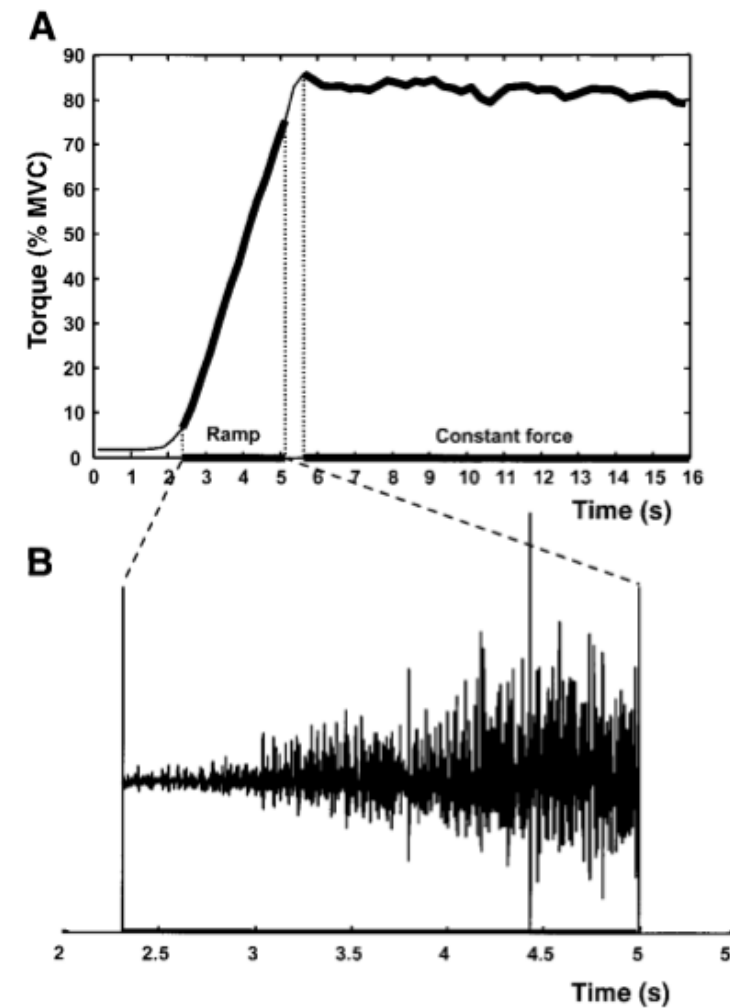
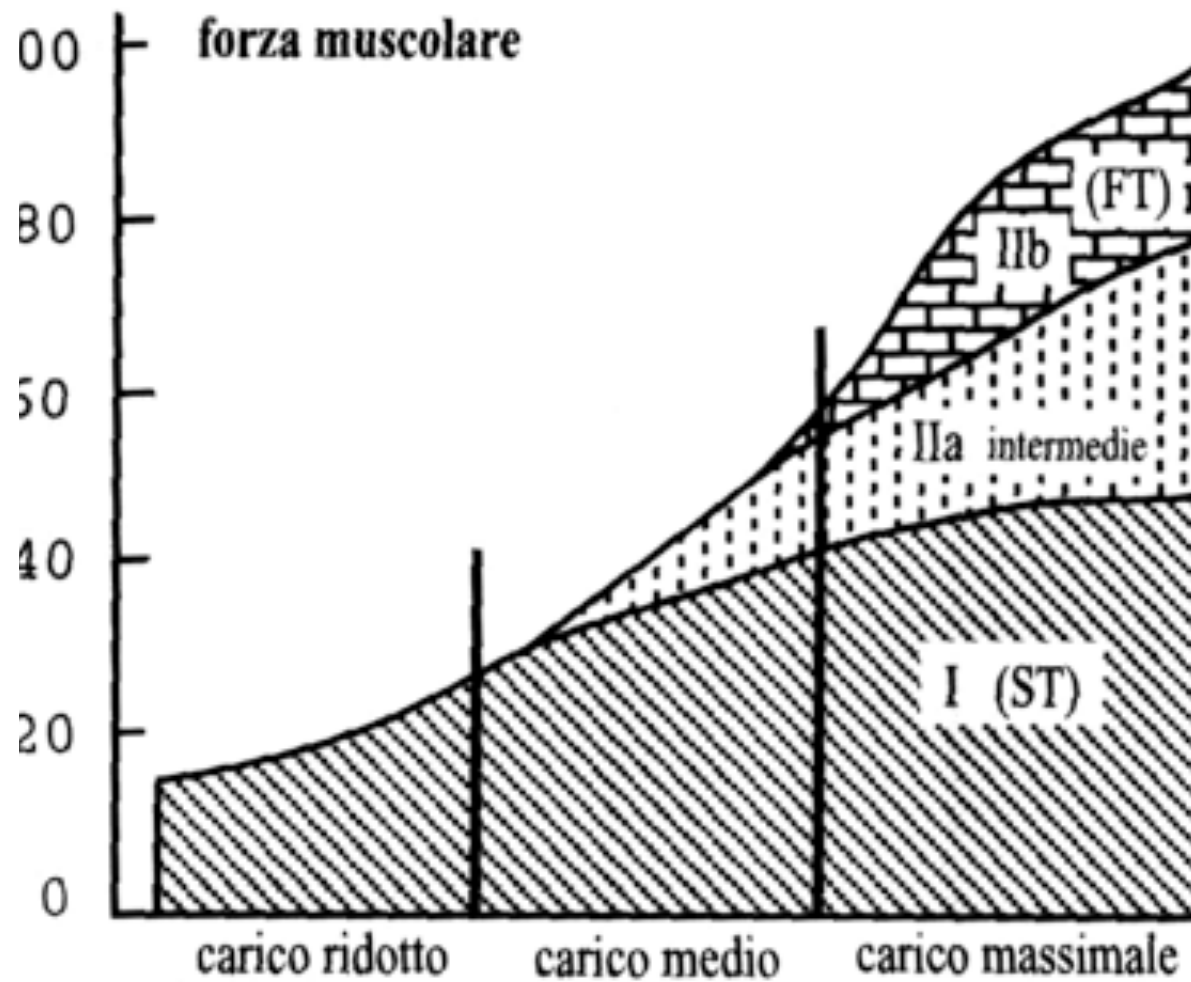
Meccanismo di registrazione



Meccanismo di registrazione



Principio di Henneman



Tipi di Unità motorie

- UM1: controllano fibre di tipo 1
- UM2 : controllano fibre di tipo 2a
- UM3: controllano fibre di tipo 2b

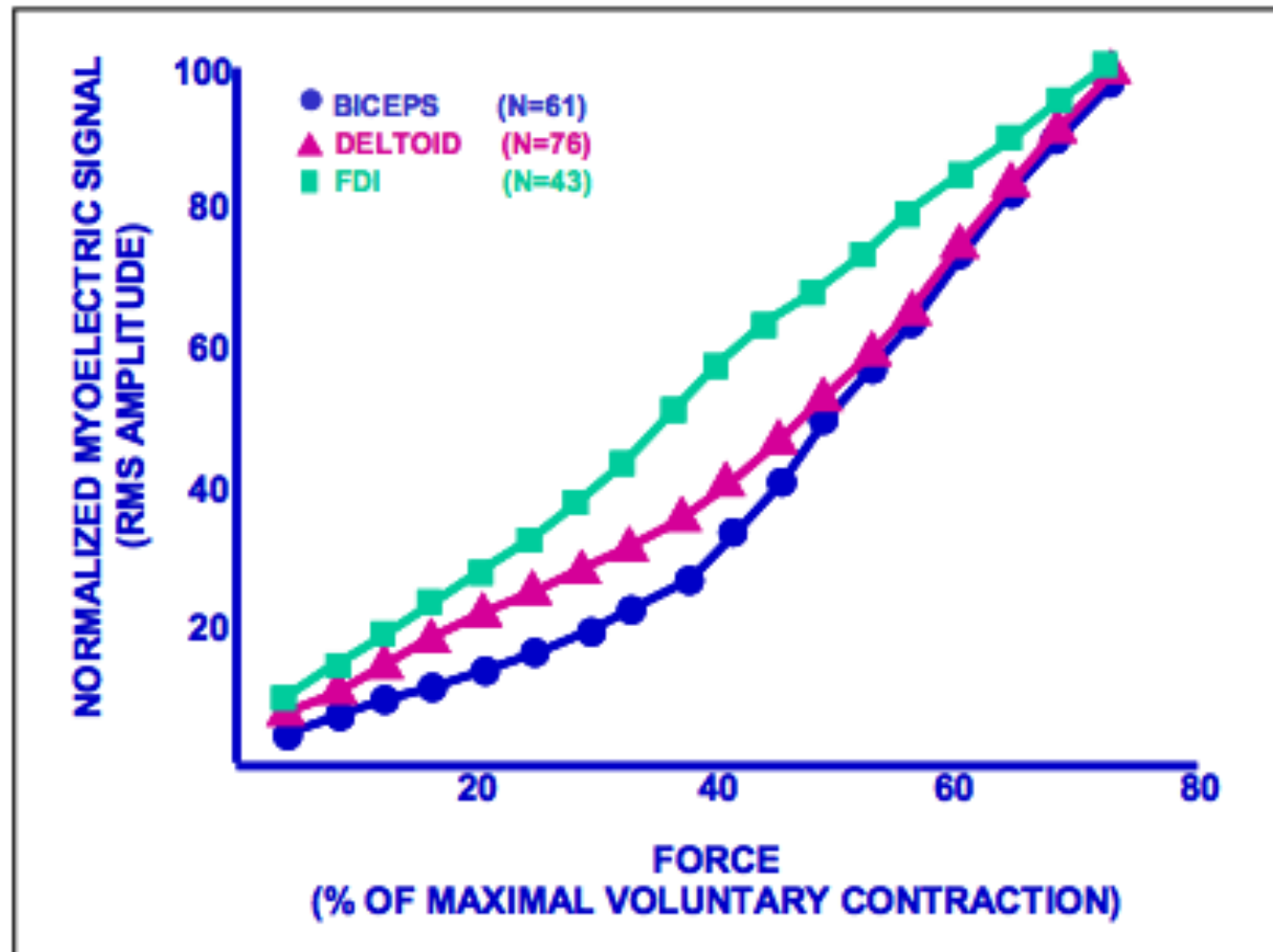
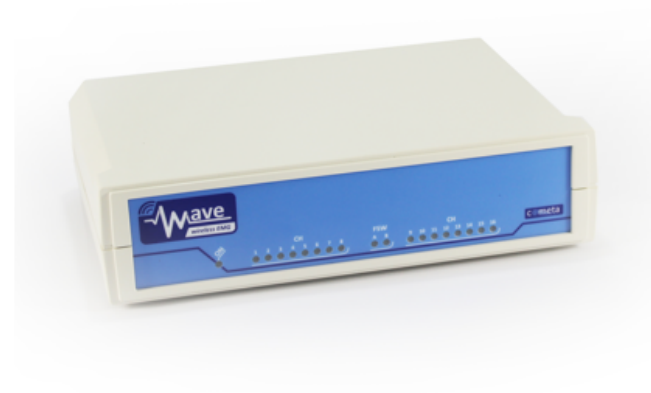


Fig. 61: Two classical static EMG/force experiments: The left figure (adopted & redrawn from 10, p. 110) shows the dependency of the EMG/force ratio from angle position (A,B), which can be eliminated by normalization of the MVC of force. The right figure (redrawn from 2, p. 193) shows EMG/force ratios of 3 different muscles for MVC normalized EMG and force output data

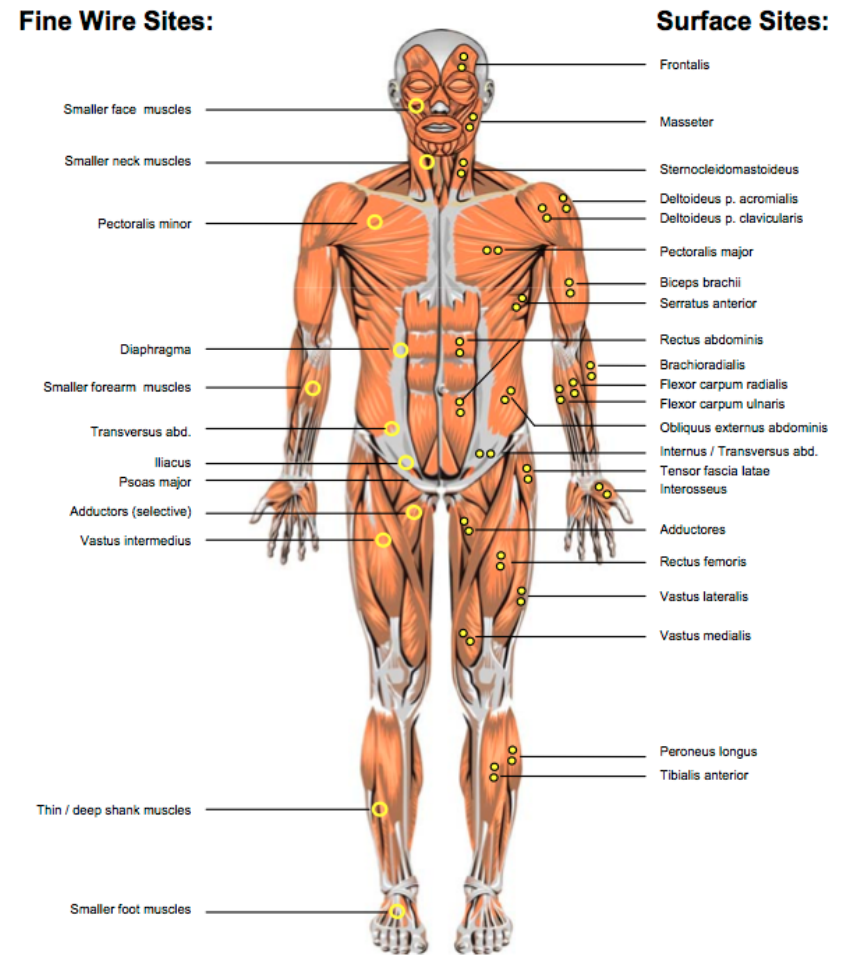
Da cosa è composta

- Elettrodi
- Trasmittenti
- Ricevitore
- Amplificatore
- PC



Preparazione del soggetto

- Localizzare il ventre del muscolo interessato.
- Depilare la sezione d'interesse.
- Pulire con pasta apposita (Pasta leggermente abrasiva)
- Passare la parte di pelle con cotone imbevuto d'alcool.
- Se donna, chiedere di non applicare crème prima del test.



Applicazione degli elettrodi

- Applicare gli elettrodi PARALLELI alla fibra muscolare
- Distanza tra i due circa 2 cm
- Evitare i punti motori, alta densità di placche motrici
- Prima di iniziare fare un Check visivo del segnale dal PC

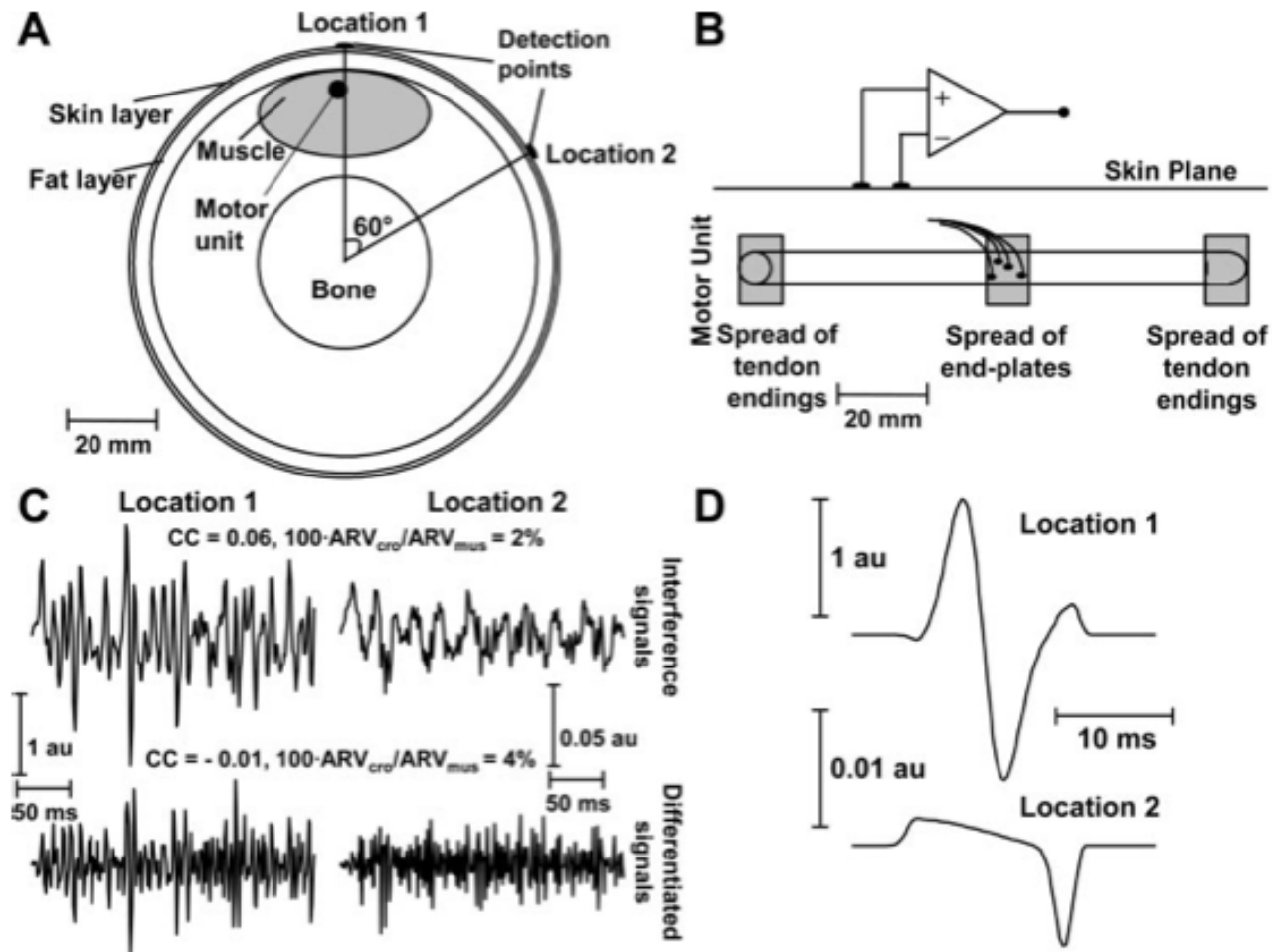
Rumori elettrici che influenzano in campionamento

- Rumore intrinseco alla strumentazione.
- Rumore ambientale.
- Artefatti da Movimento.
- Instabilità intrinseca del segnale (elettromiografia ad ago).

Fattori che influenzano il segnale

- Estrinseci: dovuti alla struttura dell'elettrodo e al non corretto posizionamento:
 1. Forma degli elettrodi (troppo grandi o piccoli).
 2. Distanza tra gli elettrodi.
 3. Collocazione rispetto ai punti motori (trigger point).
 4. Errato posizionamento rispetto alle fibre muscolari (parallelo e non perpendicolare).
- Intrinseci: Dovuti a variabili fisiologiche:
 1. Numero di unità motorie attive.
 2. Profondità della fibra.
 3. Flusso sanguigno.
 4. Frequenza cardiaca (difficile da filtrare).

Fattori che influenzano il segnale



Fattori che influenzano il segnale EMG

- Grasso corporeo (filtro).
- Mancata depilazione o pulizia della pelle.



Aumento Impedenza

- CrossTalk

Signal Processing

- Rettificare il segnale
- Filtro (segnale biologico amplificato tra 10 e 500 Hz):
 - Lowpass
 - Bandpass
- Integrale di attivazione (segnale 10 mV).
- Normalizzazione

Quanto campiono il segnale EMG?

- Il doppio della sua frequenza massima

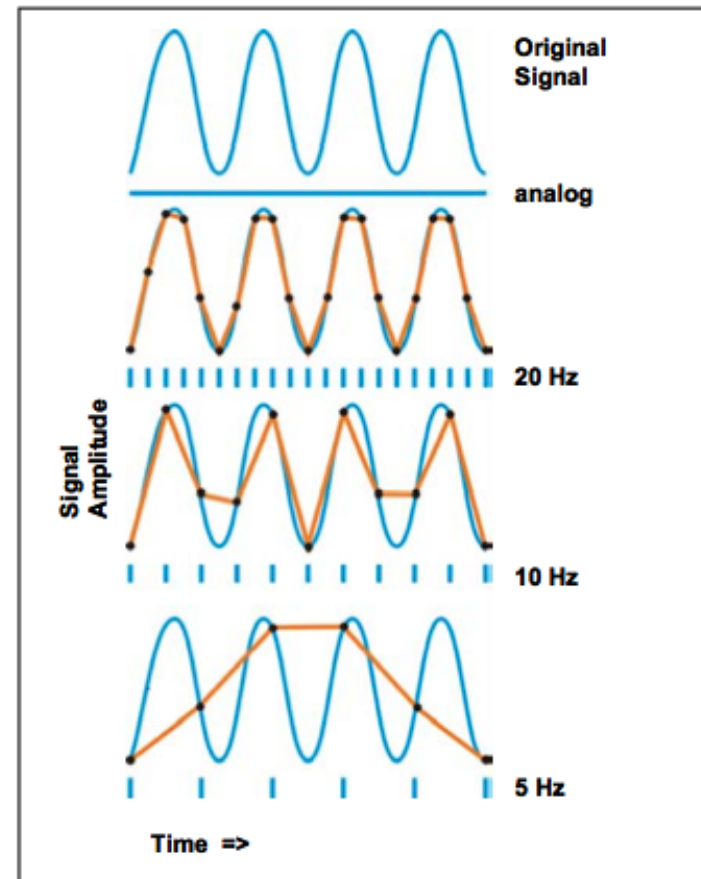


Fig.18: The effect of A/D sampling frequency on a digitized signal. Too low frequencies (lower traces) result in significant loss of signal information

Perchè?

- QUANTIFICARE l'attività muscolare (Magnitude).
- Identificare QUANDO si attiva (APAs).

Perché?

- Definire il RECLUTAMENTO delle unità motorie (wavelet spectrum matching e principal component analysis).

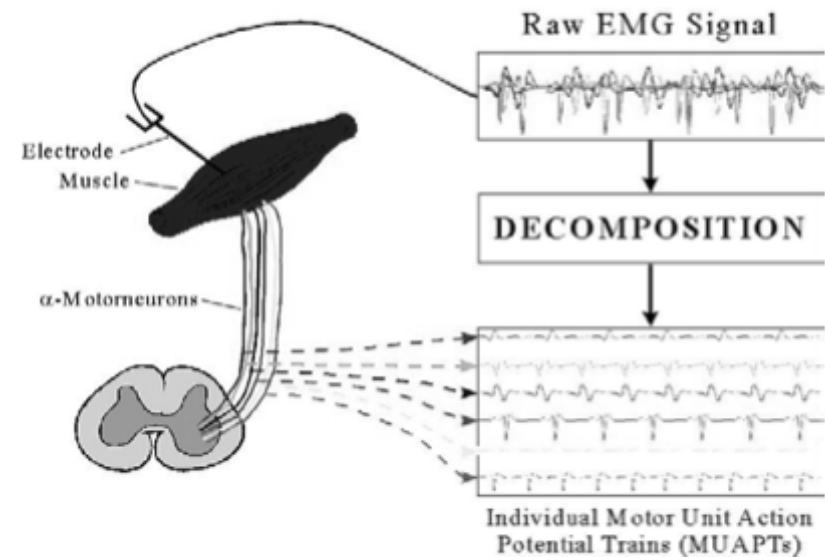


Fig. 1: EMG signal and decomposition of MUAPs.

PROVIAMO

Applicazioni

Biomeccanica

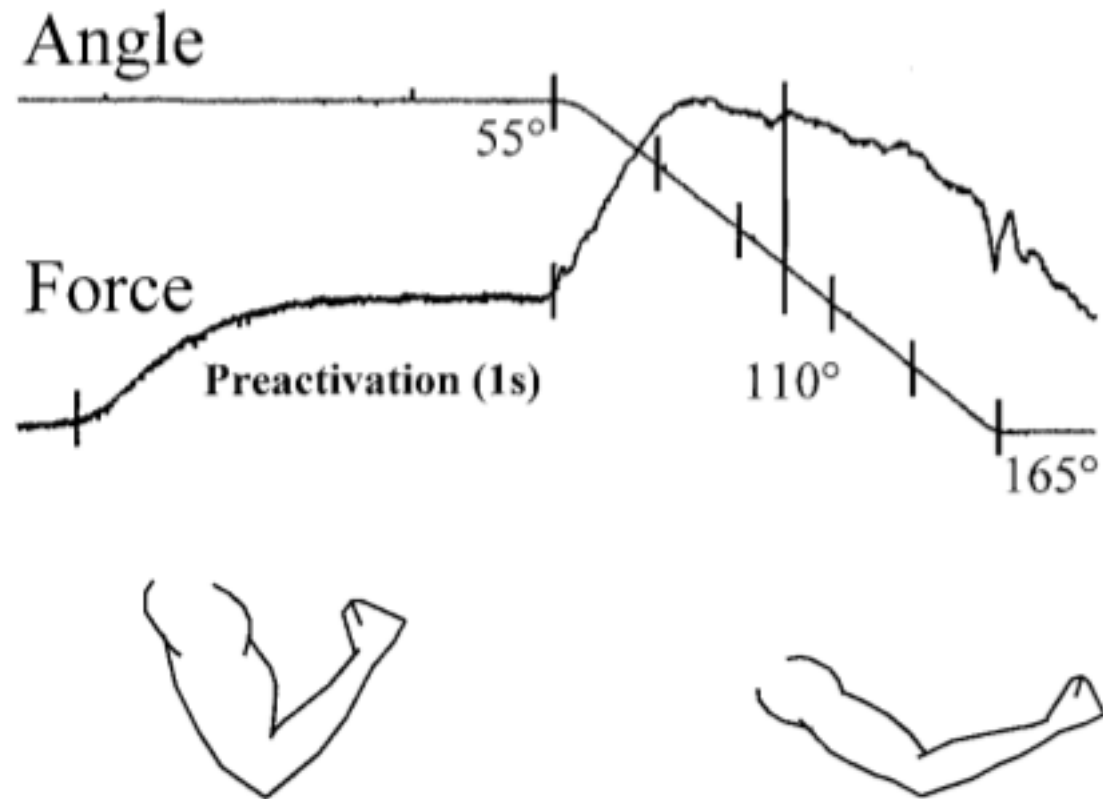
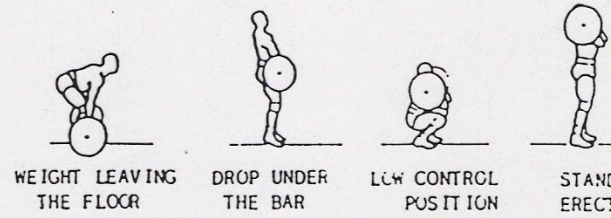
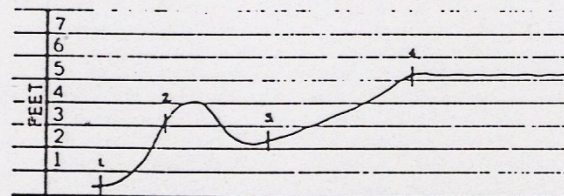


Figure 2—An example of the preactivation phase before eccentric action.

Body
Position



VERTICAL
HEIGHT
OF BAR.



GLUTEUS
MAXIMUS

VASTUS
MEDIALIS

GASTROCNEMIUS

BICEPS
FEMORIS

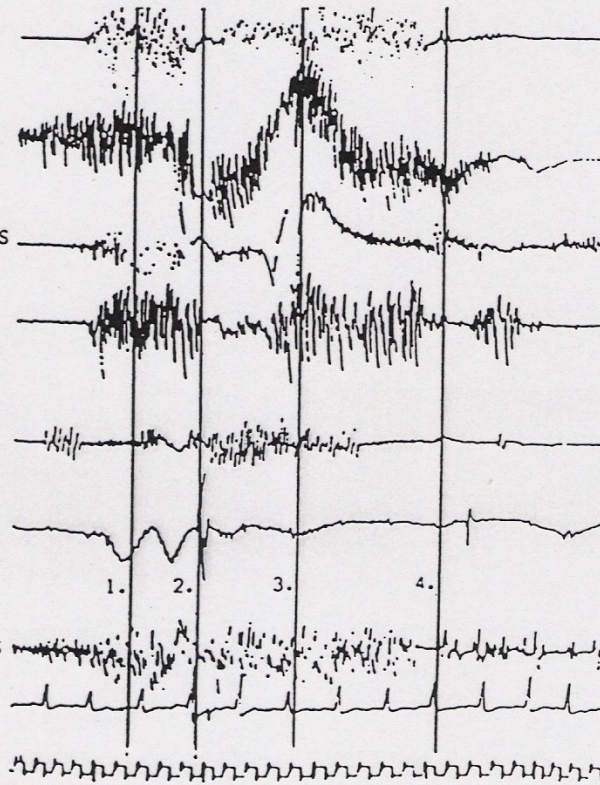
TIBIALIS
ANTERIOR

RECTUS
ABDOMINIS

SACROSPINALIS

E.C.G.

Time Marker
1/100th second



Patologie

EMG activity of trunk muscles and torque output during isometric axial rotation exertion: a comparison between back pain patients and matched controls

Joseph K.-F. Ng ^{a,*}, Carolyn A. Richardson ^b, Mohamad Parnianpour ^c,
Vaughan Kippers ^d

^a *Department of Physiotherapy and Department of Anatomical Sciences, The University of Queensland, Queensland, Australia*

^b *Department of Physiotherapy, The University of Queensland, Queensland, Australia*

^c *Department of Industrial, Welding and Systems Engineering, The Ohio State University, OH, USA*

^d *Department of Anatomical Sciences, The University of Queensland, Queensland, Australia*

Trunk muscle activation in low-back pain patients, an analysis of the literature

Jaap H. van Dieën ^{a,*}, Luc P.J. Selen ^a, Jacek Cholewicki ^b

^a *Institute for Fundamental and Clinical Human Movement Sciences, Faculty of Human Movement Sciences, Free University Amsterdam, Van der Boechorststraat 9, NL-1081 BT, Amsterdam, The Netherlands*

^b *Department of Orthopaedics and Rehabilitation, Yale University School of Medicine, New Haven, CT 06520-8071, USA*

Received 12 August 2002; received in revised form 11 December 2002; accepted 16 January 2003

Electromyographic recordings of 5 types of low back pain subjects and non-pain controls in different positions ☆ ☆☆

John G. Arena  ^{*}, Richard A. Sherman^{**}, Glenda M. Bruno^{*}, Timothy R. Young^{*}

^a *Veterans Administration Medical Center, and Medical College of Georgia, Augusta, GA 30910 U.S.A.*

^b *Fitzsimons Army Medical Center, Aurora, CO U.S.A.*

Controllo Motorio

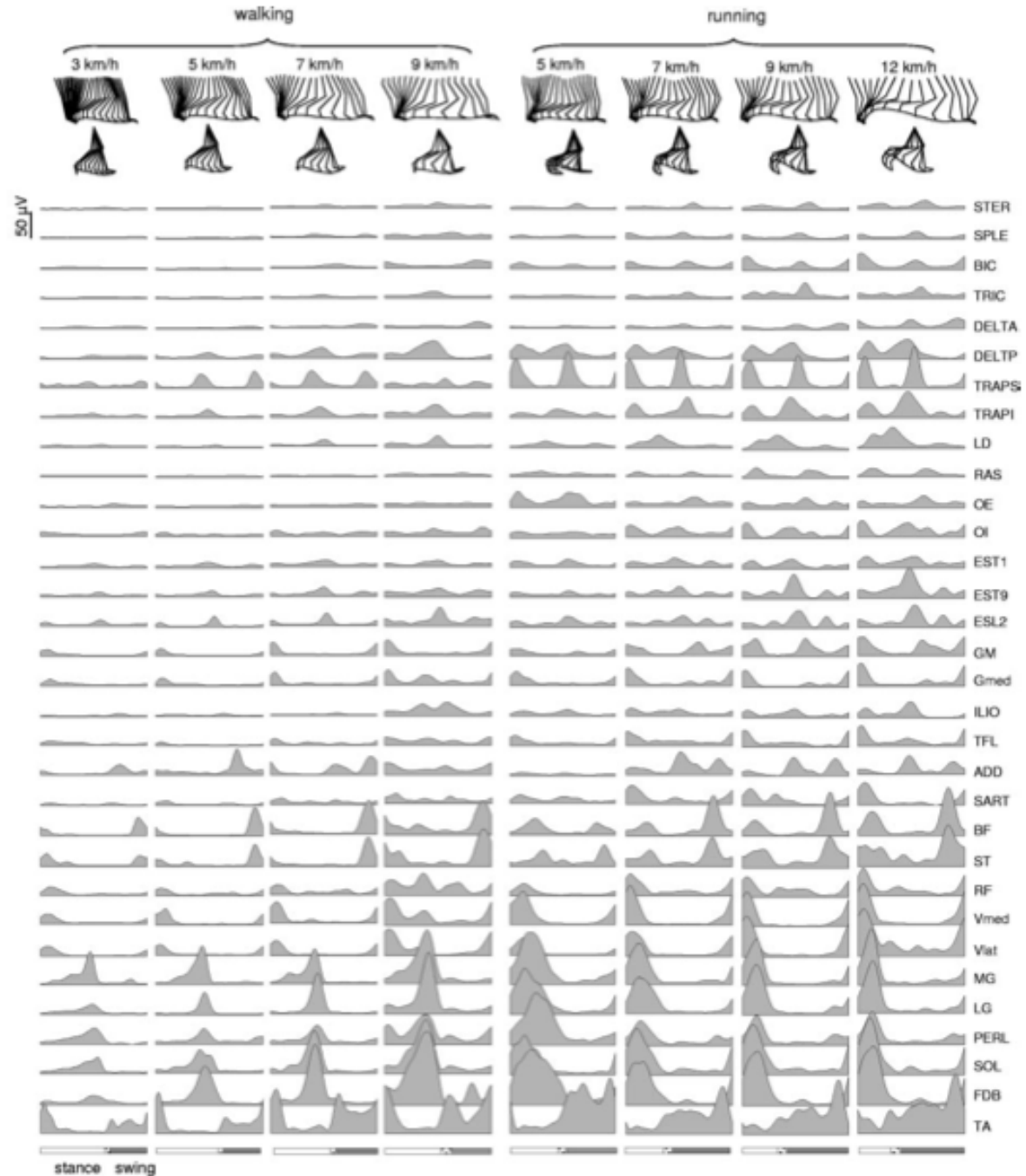
- Obiettivo: mantenere l'equilibrio.
- Due tipi di controllo:
 - Statico
 - Dinamico
- Diverso controllo della postura in base a:
 - Fattori esterni: esogeni (relativi alle condizioni esterne)
 - Fattori interni: endogeni (relativi al movimento volontario)
- Performance: prodotto del controllo operato per coordinare la risposta ai fattori esterni ed interni.

Gait analysis and motor control

Motor Patterns in Human Walking and Running

G. Cappellini,¹ Y. P. Ivanenko,¹ R. E. Poppele,² and F. Lacquaniti^{1,3,4}

¹Department of Neuromotor Physiology, Scientific Institute Foundation Santa Lucia, Rome
²University of Minnesota, Minneapolis, Minnesota; and ³Department of Neuroscience and
⁴University of Rome Tor Vergata, Rome, Italy



Five basic muscle activation patterns account for muscle activity during human locomotion

Y. P. Ivanenko¹, R. E. Poppele² and F. Lacquaniti^{1,3}

¹Human Physiology Section, Scientific Institute Santa Lucia, Rome, Italy

²Department of Neuroscience, University of Minnesota, Minneapolis, MN, U

³Department of Neuroscience, University of Rome Tor Vergata, Rome, Italy

5 componenti

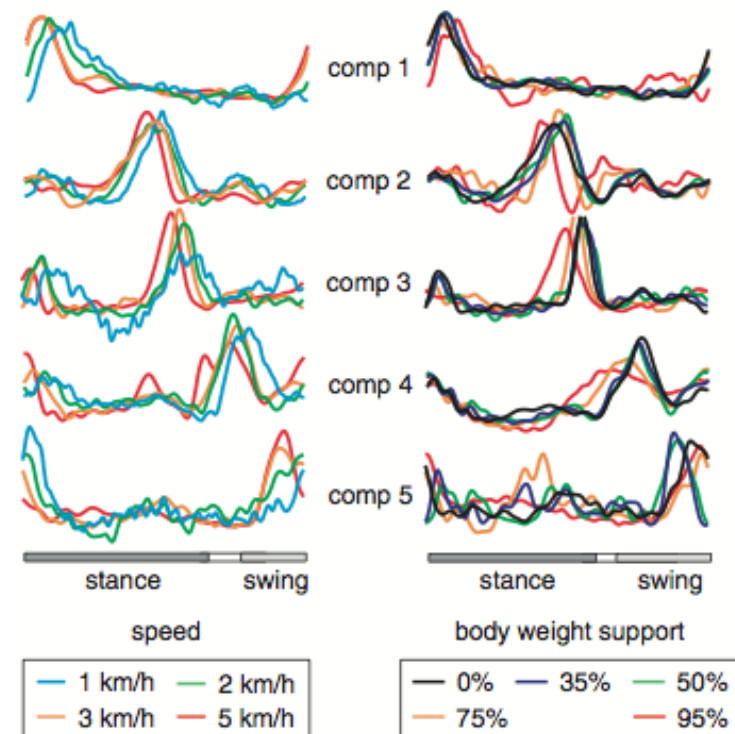
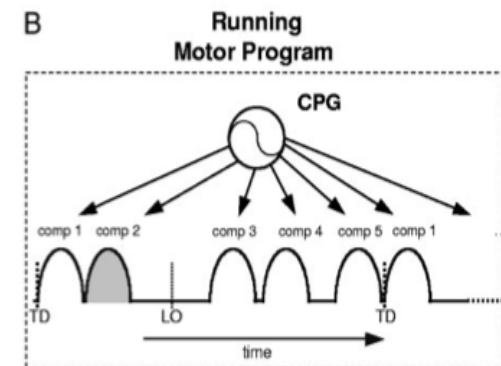
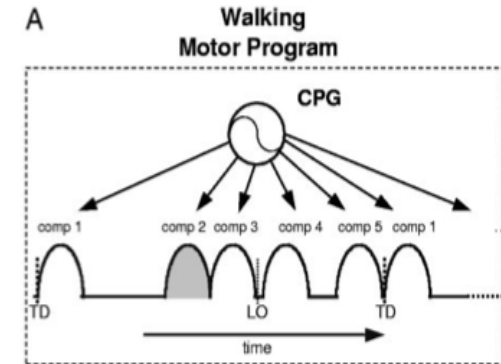
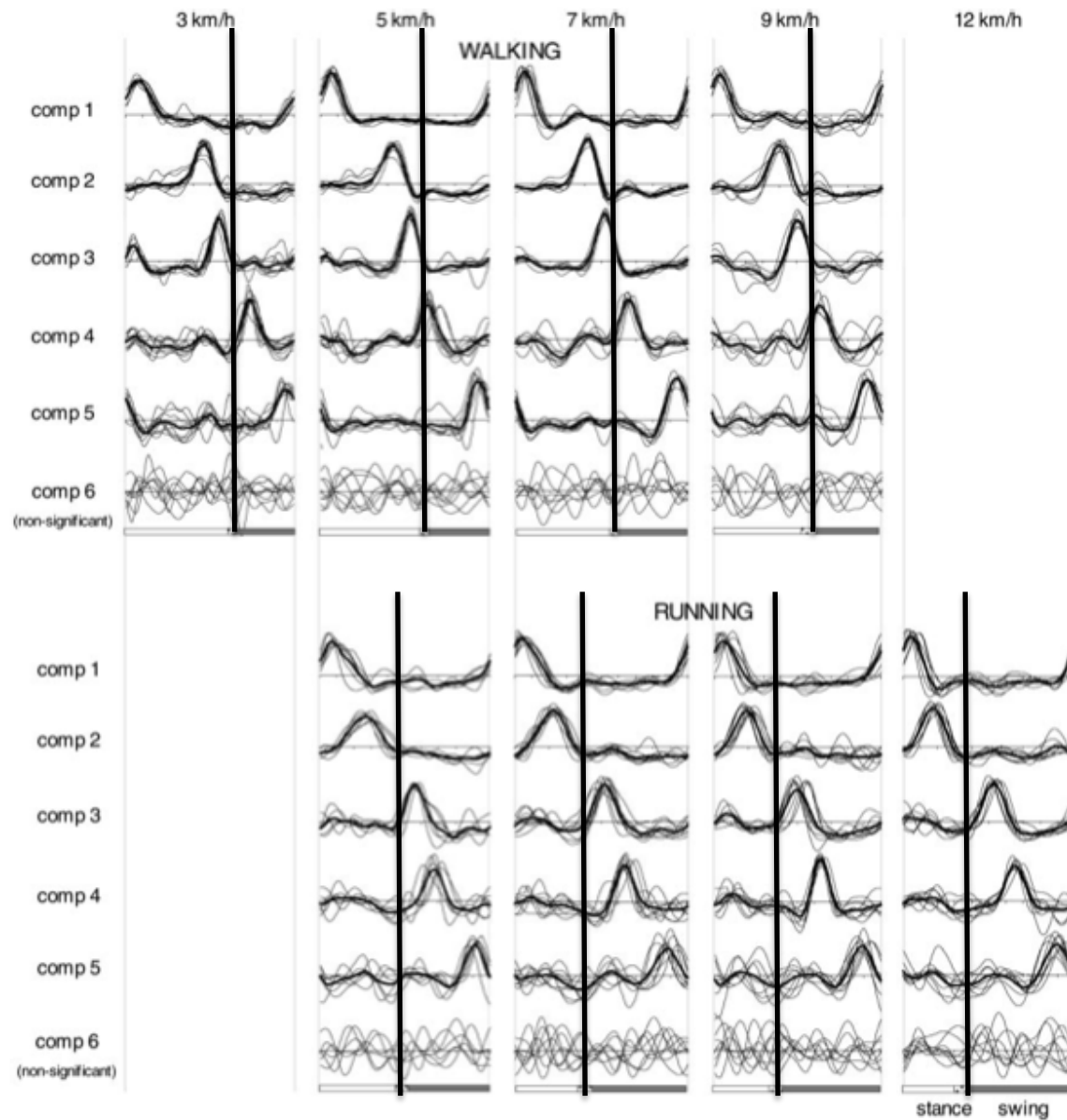


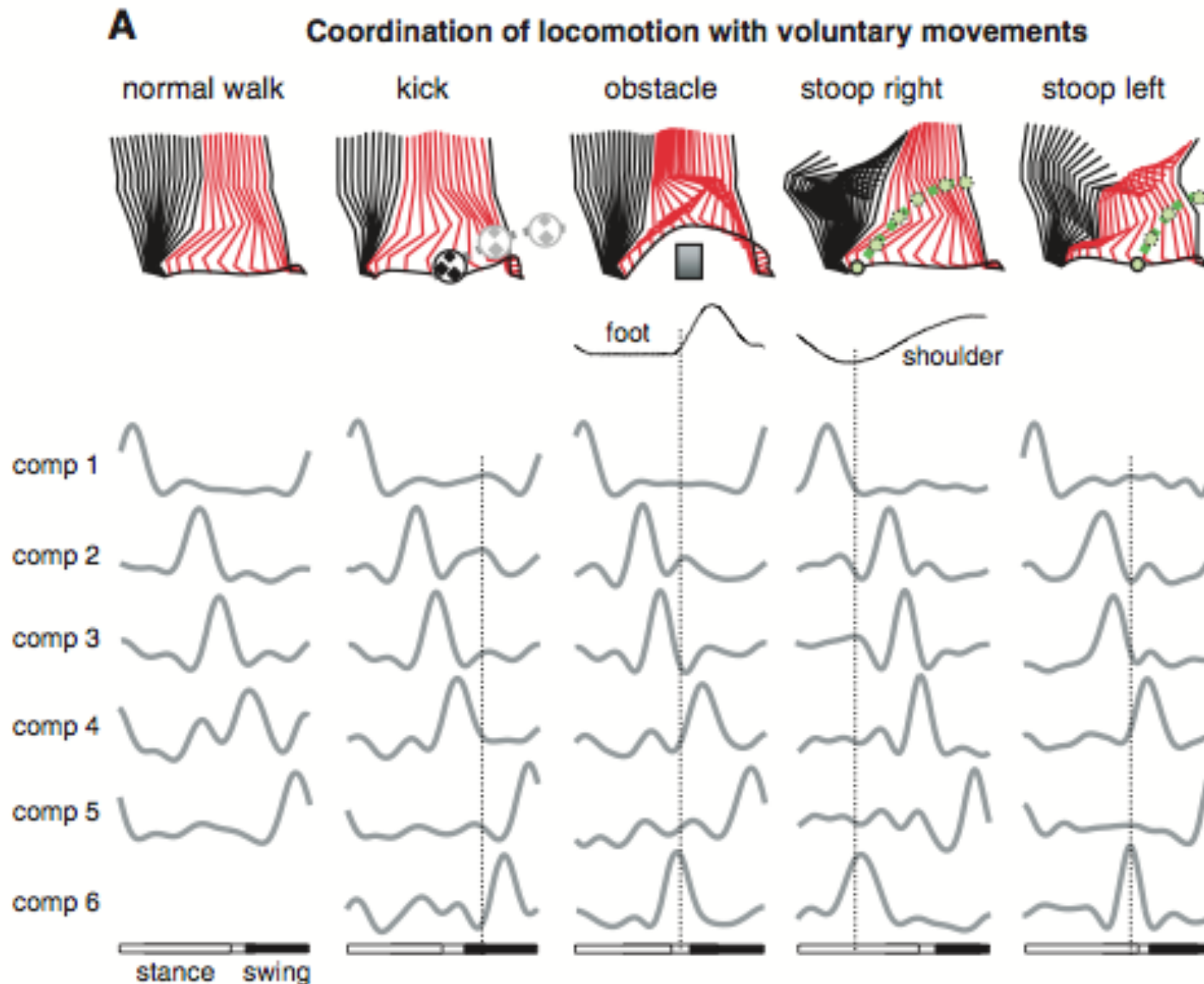
Fig. 5. Effect of walking speed (*left*) and body weight support (*right*) on component factors for treadmill locomotion. Five common components across conditions are located in chronological order. Adapted from Ivanenko and others 2004.



Comp 2 si sposta a seconda di Lift off

Motor Control Programs and Walking

YURI P. IVANENKO, RICHARD E. POPPELE, and FRANCESCO LACQUANITI



Take home Message

- In generale ciò che risulta importante è il timing di attivazione e quali muscoli si attivano.
- La locomozione umana sembra essere guidata dalle stesse 5 principali componenti di attivazione distribuite nei diversi muscoli a seconda delle richieste cinematiche.
- Il sistema nervoso centrale programma il movimento a seconda del goal da raggiungere.

Anticipatory Postural Adjustments

Controllo Motorio

- C'è una condizione a priori che permette di prevedere l'effetto sensoriale di una perturbazione e permette di attuare uno schema motorio ad hoc per eseguirla.
- Ci sono meccanismi cerebrali che consentono di pianificare l'azione prima dell'evento (meccanismo feedforward).
- Come misurare tale pianificazione?

Anticipatory postural Adjustements

- È un sistema di controllo feed-forward che permette di mantenere il controllo posturale.
- Sono visibili attraverso una modulazione del segnale EMG oppure Centro di Pressione.
- Avvengono prima dell'inizio della perturbazione.

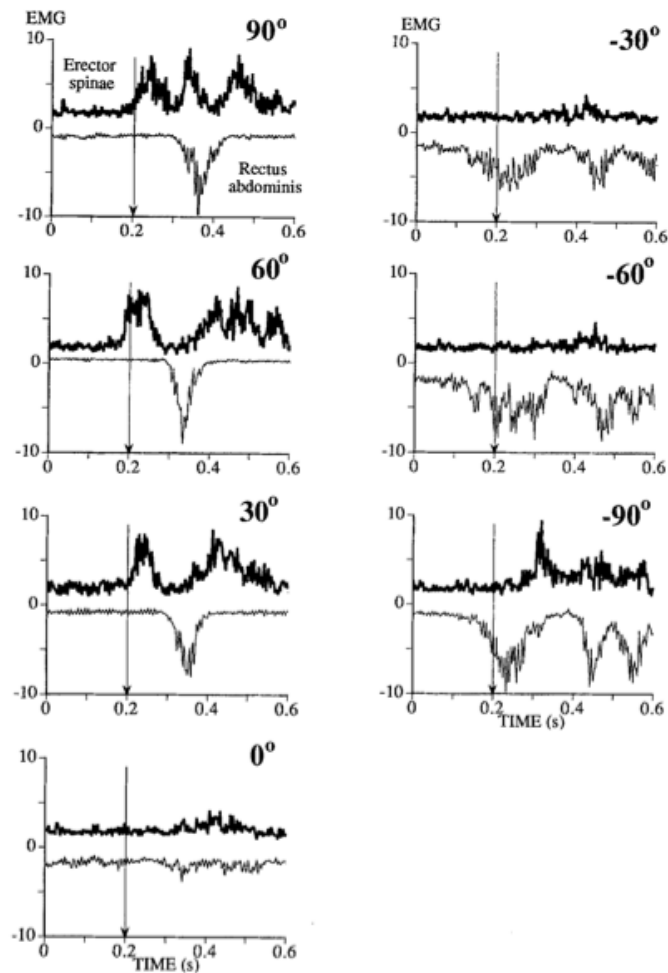
Controllo Motorio

- Controllo avviene diversamente se il movimento è:
 - Self triggered
 - Externally triggered

Controllo motorio

- Mov braccia front
- Mov braccia back
- Mov braccia neutro

Directional specificity of postural muscles in feed-forward postural reactions during fast voluntary arm movements



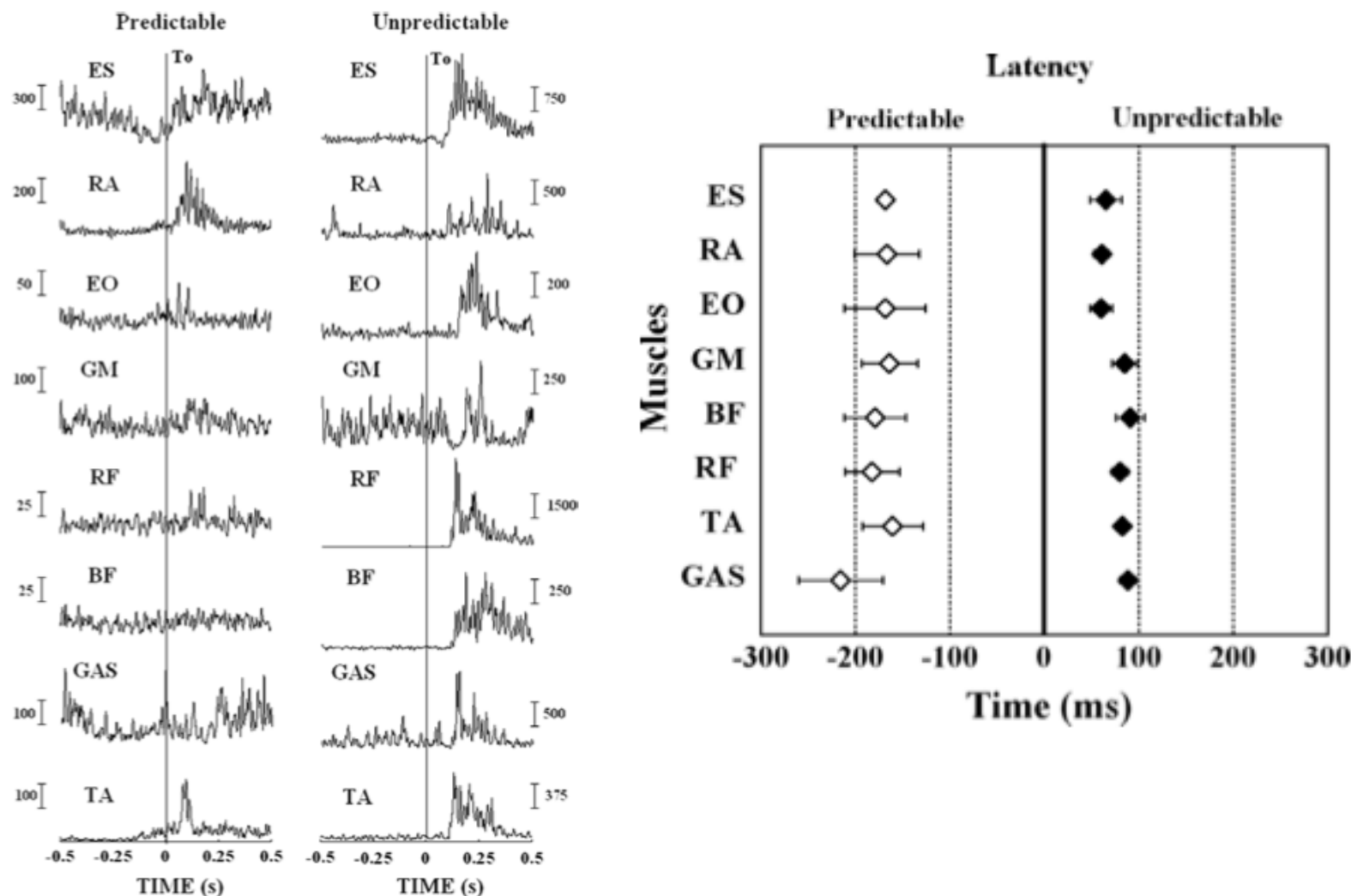
The role of anticipatory postural adjustments in compensatory control of posture: 1. Electromyographic analysis

Marcio J. Santos^a, Neeta Kanekar^a, Alexander S. Aruin^{a,b,*}

^a Department of Physical Therapy, University of Illinois at Chicago, IL 60612, United States

^b Marianjoy Rehabilitation Hospital, Wheaton, IL, United States

<http://www.elsevier.com/locate/jelekin>



Anticipatory postural adjustments during load catching by standing subjects

Takako Shiratori, Mark L. Latash*

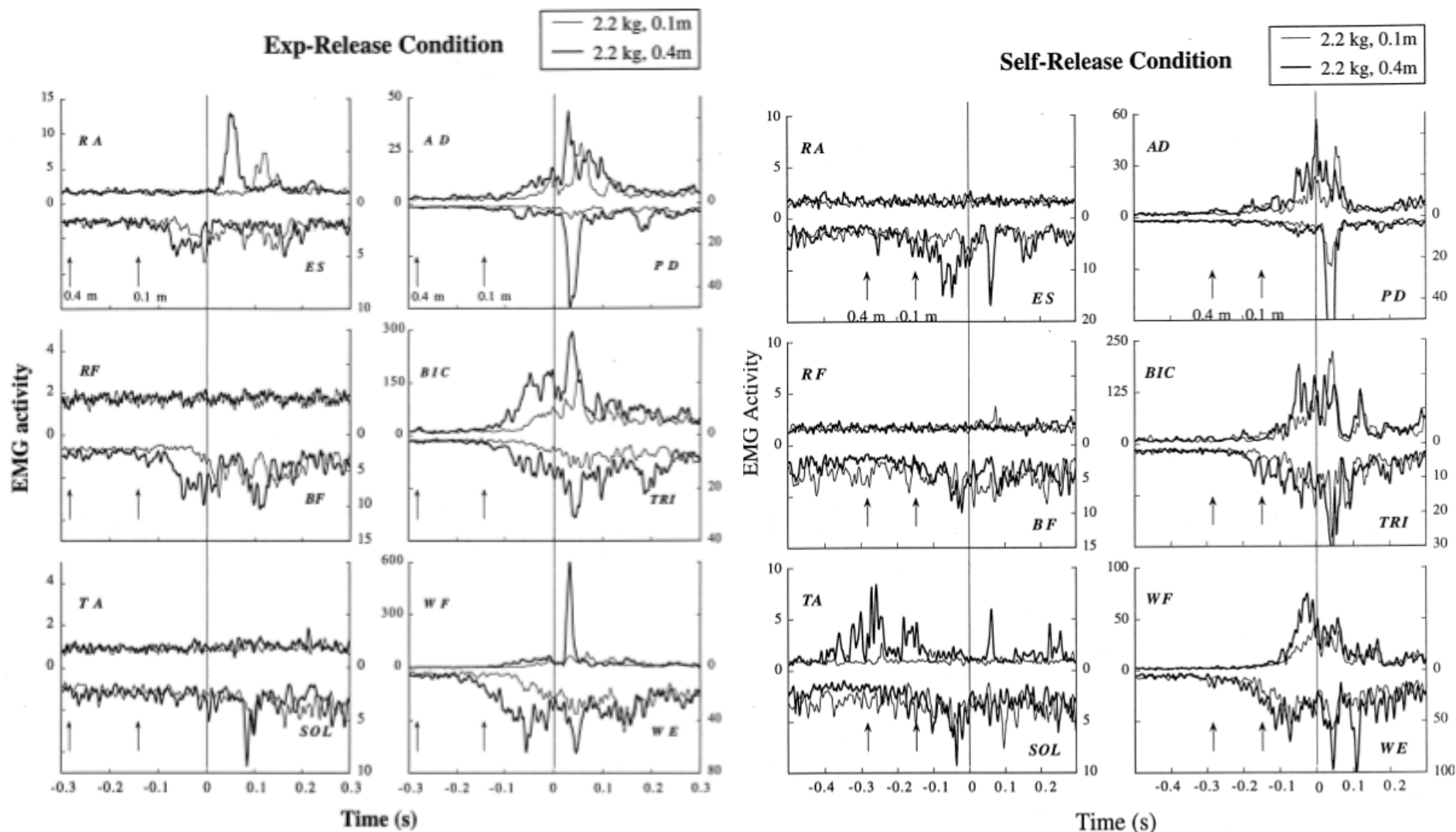
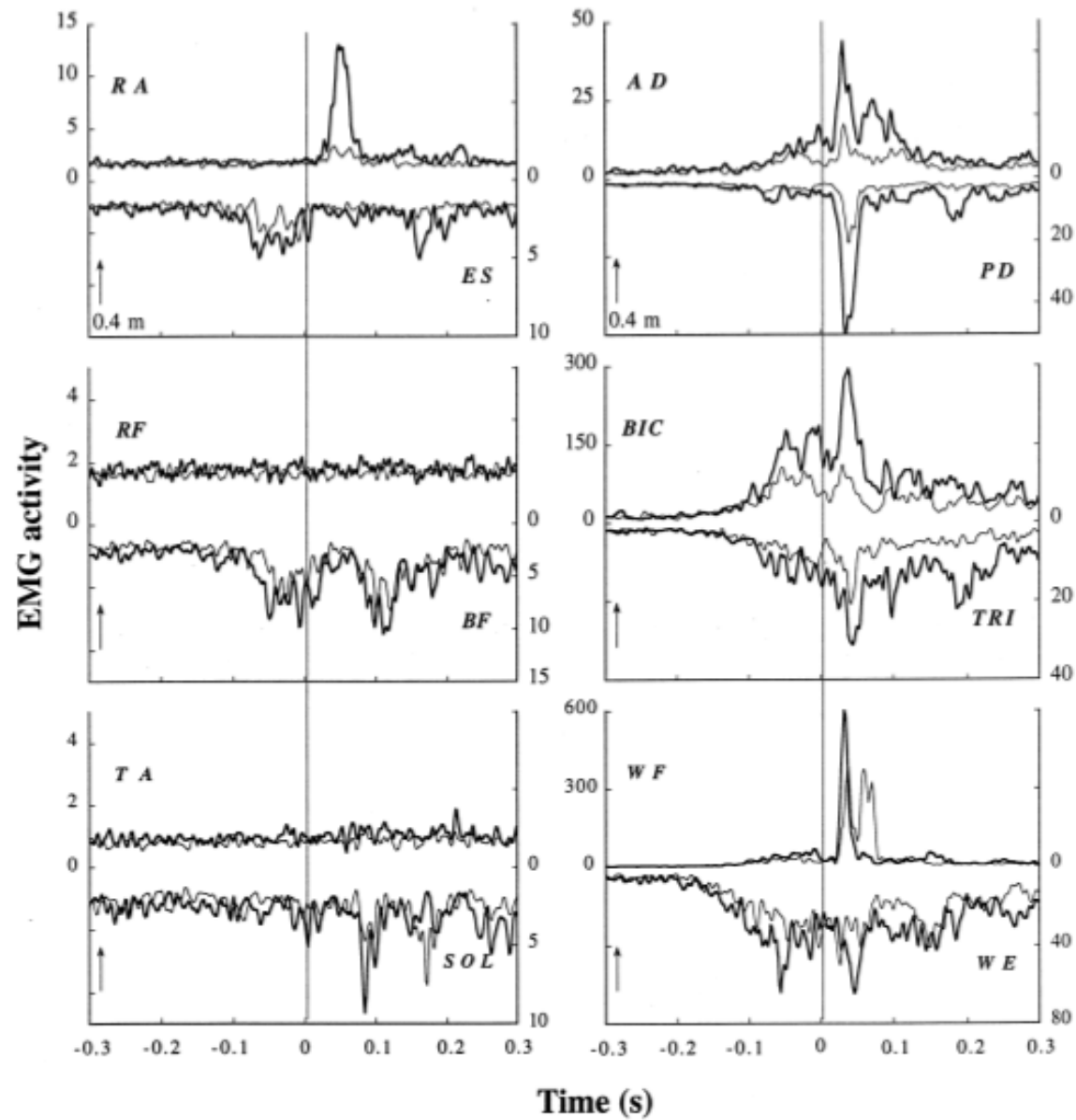


Table 1
Experimental conditions and set-up^a

Series	Mass (kg)	Height (m)	Flight time (s)	Momentum (kg m s ⁻¹)	Kinetic energy (kg m s ⁻²)
1	2.2	0	0	0	0
2	2.2	0.1	0.143	3.08*	2.156
3	2.2	0.2	0.202	4.36	4.312
4	2.2	0.4	0.286	6.16	8.624
5	1.1	0.4	0.286	3.08*	4.312
6	1.56	0.2	0.202	3.08*	3.058
7	1.27	0.3	0.247	3.08*	3.734

Exp-Release Condition

— 1.1 kg, 0.4m
— 2.2 kg, 0.4m



Anticipatory postural adjustments in conditions of postural instability

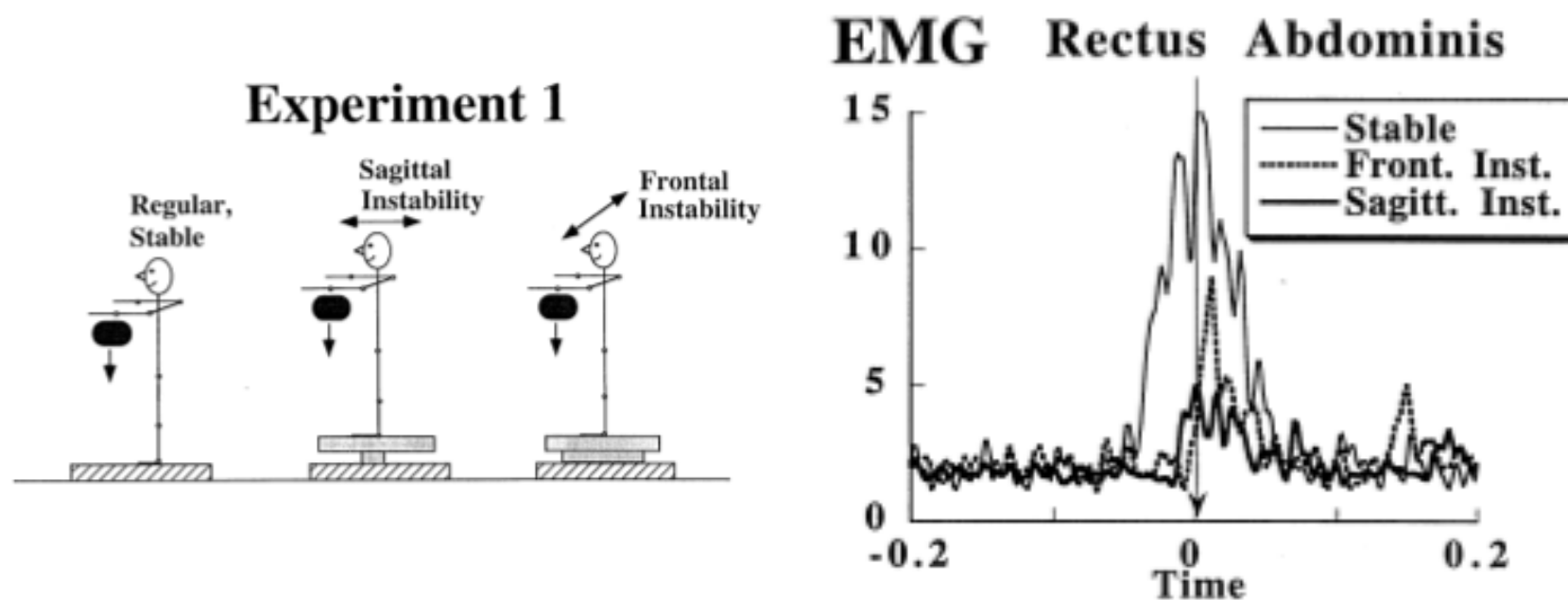
Alexander S. Aruin^{a,b,c,*}, William R. Forrest^a, Mark L. Latash^a

^aDepartment of Kinesiology, Pennsylvania State University, University Park, PA 16802, USA

^bDepartment of Physical Medicine and Rehabilitation, Rush-Presbyterian St. Luke's Medical Center, Chicago, IL 60612, USA

^cRehabilitation Foundation, Inc., 26W171 Roosevelt Road, P.O. Box 675, Wheaton, IL 60189, USA

Accepted for publication: 6 April 1998

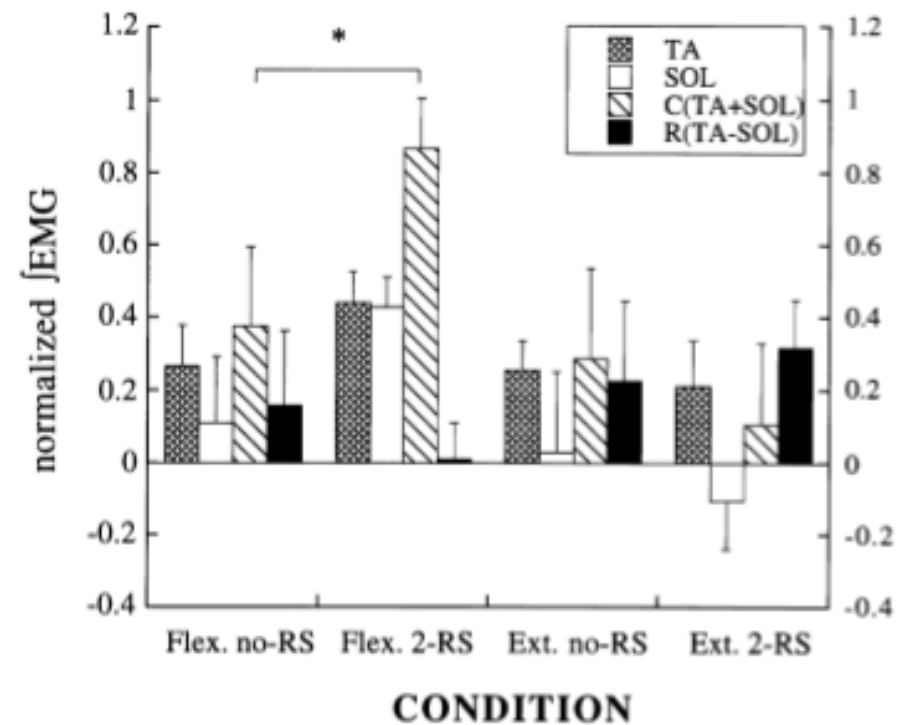
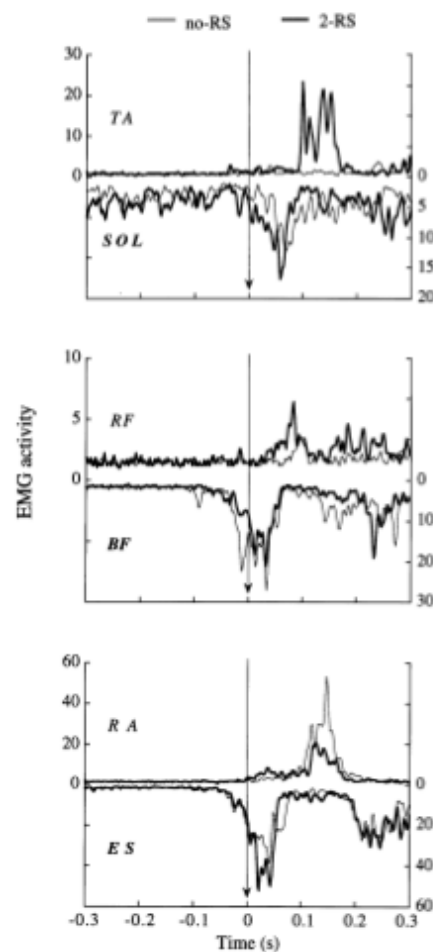


The roles of proximal and distal muscles in anticipatory postural adjustments under asymmetrical perturbations and during standing on rollerskates

Takako Shiratori, Mark Latash*

Department of Kinesiology, Pennsylvania State University, University Park, PA 16802, USA

Accepted 8 November 1999



Anticipatory postural adjustments associated with lateral and rotational perturbations during standing

Alexander S. Aruin ^{a, b, *}, Tetsuo Ota ^c, Mark L. Latash ^c

^a *Rehabilitation Foundation, Inc., Wheaton, IL 60189, USA*

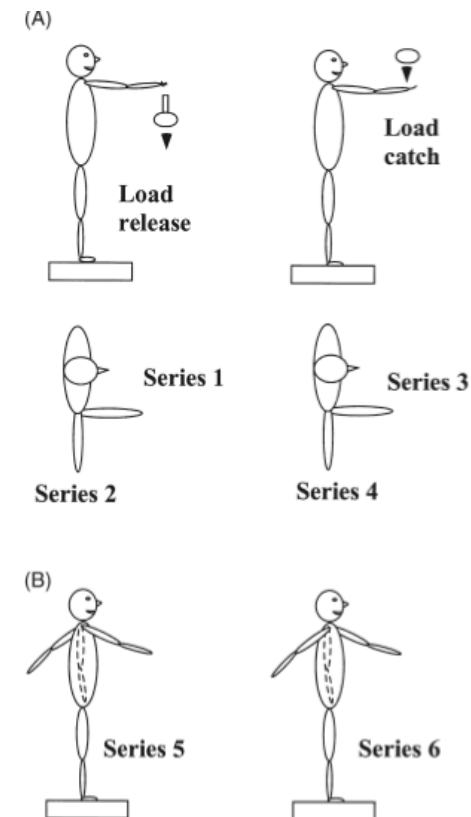
^b *Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Rush-Presbyterian, St. Luke's Medical Center, Chicago, IL 60612, USA*

^c *Department of Kinesiology, Pennsylvania State University, University Park, PA 16802, USA*

Received 15 May 2000; received in revised form 30 July 2000; accepted 5 September 2000

Diversa attivazione muscoli distali a seconda della rotazione impressa:

1. Quando è dovuta ad un azione di pushing, più attivi muscoli prossimali
2. Quando c'è rotazione il controllo viene attuato con diversa contrazione dei muscoli distali.



Immediate changes in feedforward postural adjustments following voluntary motor training

Henry Tsao · Paul W. Hodges

Soggetti con low back pain.

2 gruppi:

1. Training isolato del trasverso.
2. Training completo della parete addominale (Sit up).

TrA migliora indipendentemente da movimento delle braccia con training in isolamento.

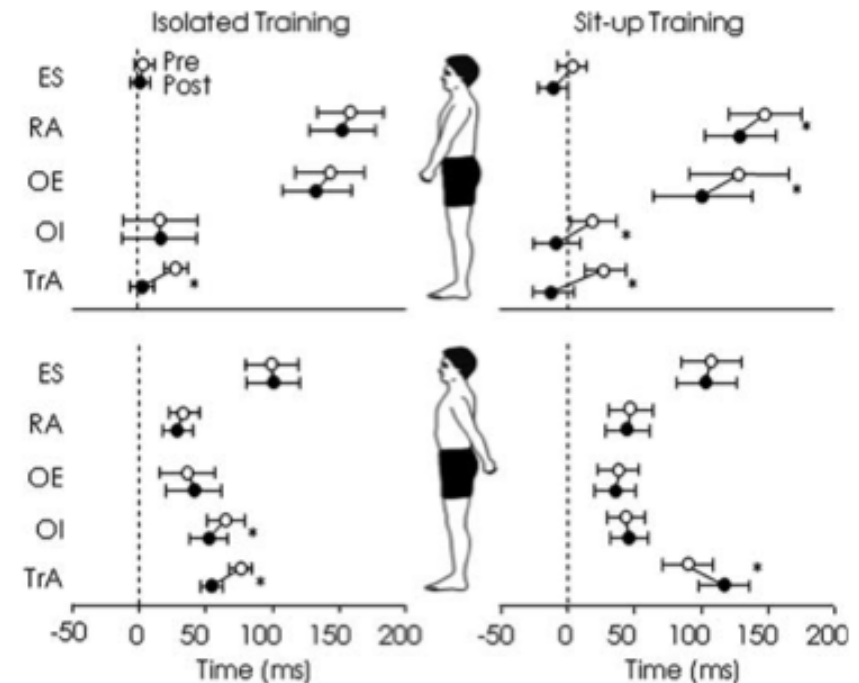
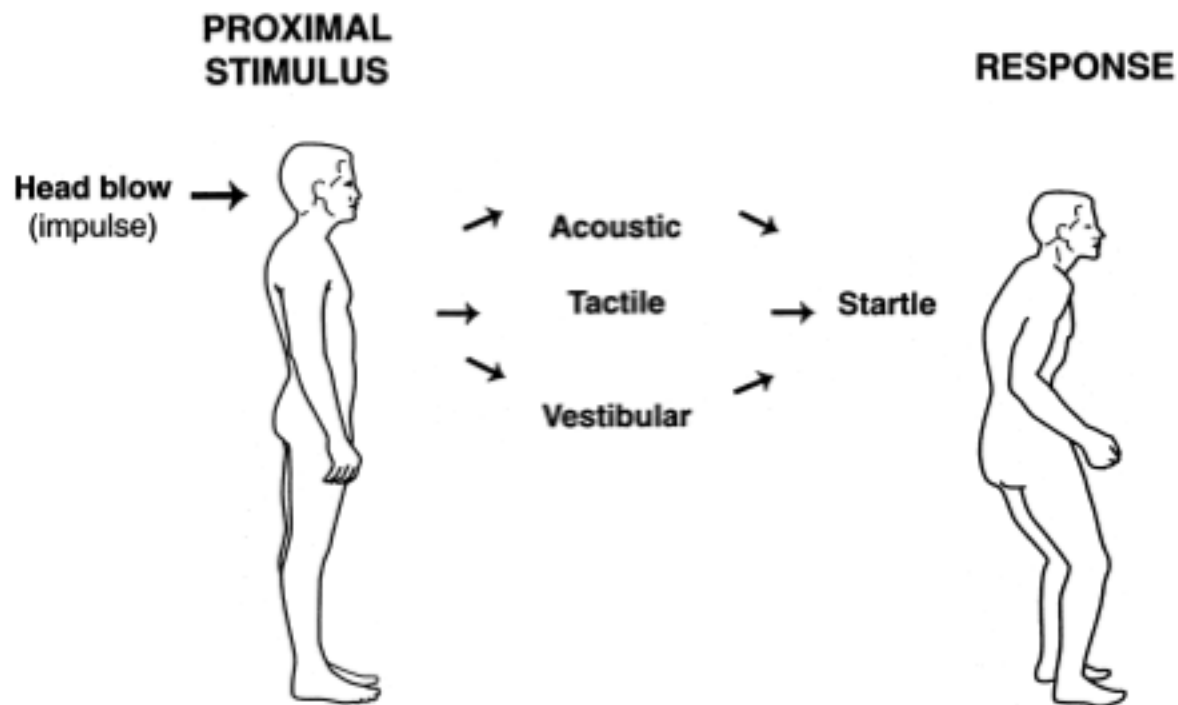


Fig. 2 Group data are shown following isolated transversus abdominis (TrA) training (*left panel*) and sit-up training (*right panel*), for trials of arm flexion (*upper panel*) and extension (*lower panel*). Dotted line indicates onset of deltoid EMG and negative values denote earlier EMG activation relative to the deltoid. Onset of EMG and 95% confidence intervals are shown for trials before (*open circle*) and after training (*closed circle*). Note the earlier activation of the TrA after training in both directions of isolated training, but only for flexion with sit-up training. * $P < 0.05$. (OI obliquus internus abdominis, OE obliquus externus abdominis, RA rectus abdominis, ES erector spinae)

Stimoli sonori e movimento volontario

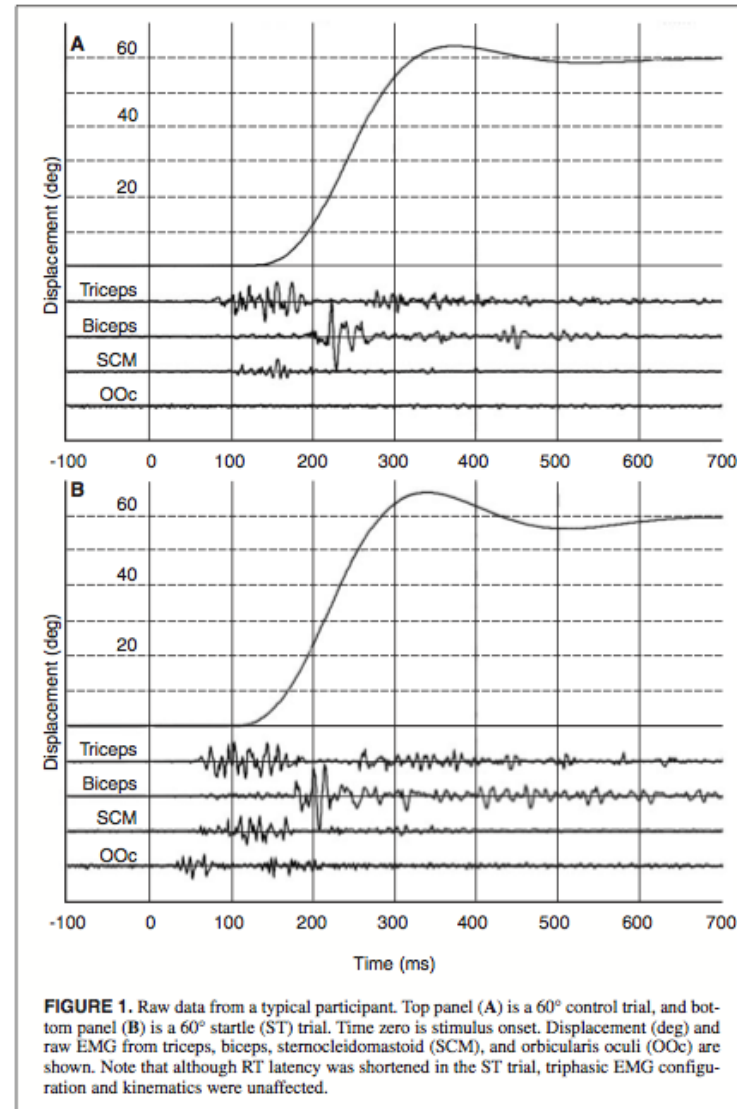
Startle Effect

- Contrazione muscolare involontaria data da suoni ad alta intensità (> 70 dB)



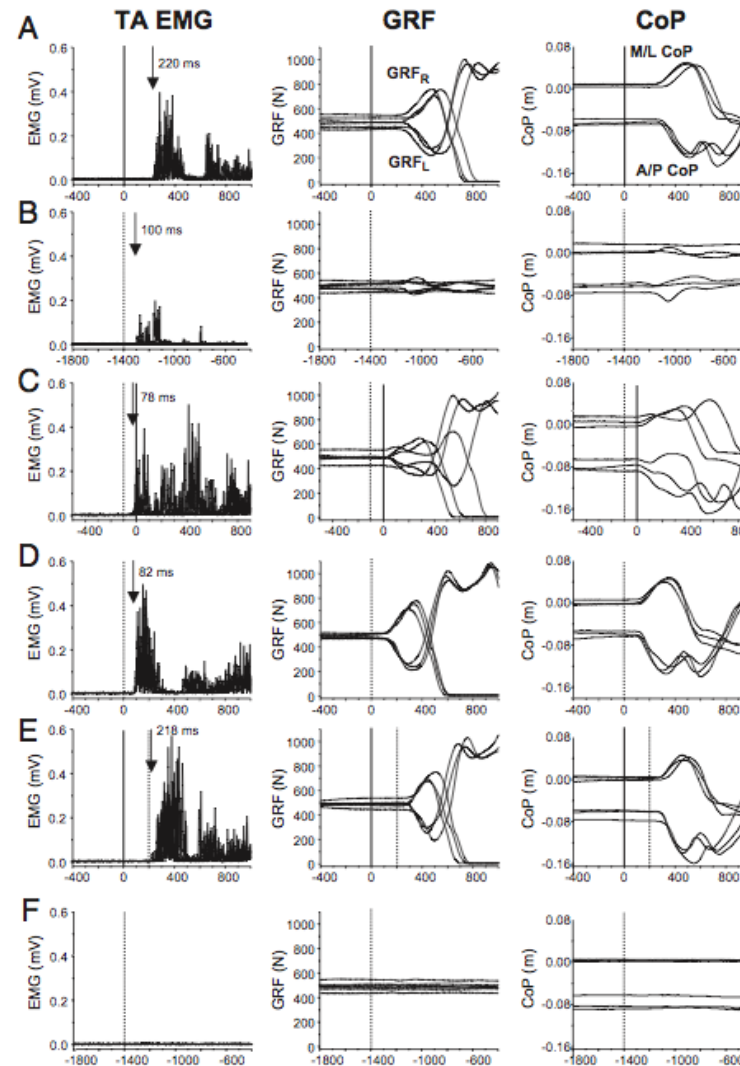
Startle Effect

- Se associato a movimento volontario, aumenta velocità di esecuzione



Preparation of Anticipatory Postural Adjustments Prior to Stepping

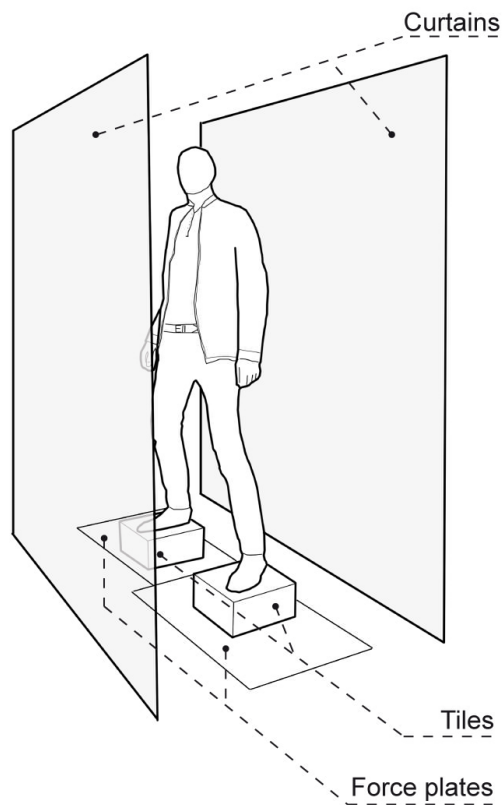
Colum D. MacKinnon, Dennis Bissig, Julie Chiusano, Emily Miller, Laura Rudnick, Candice Jager, Yunhui Zhang, Marie-Laure Mille, and Mark W. Rogers



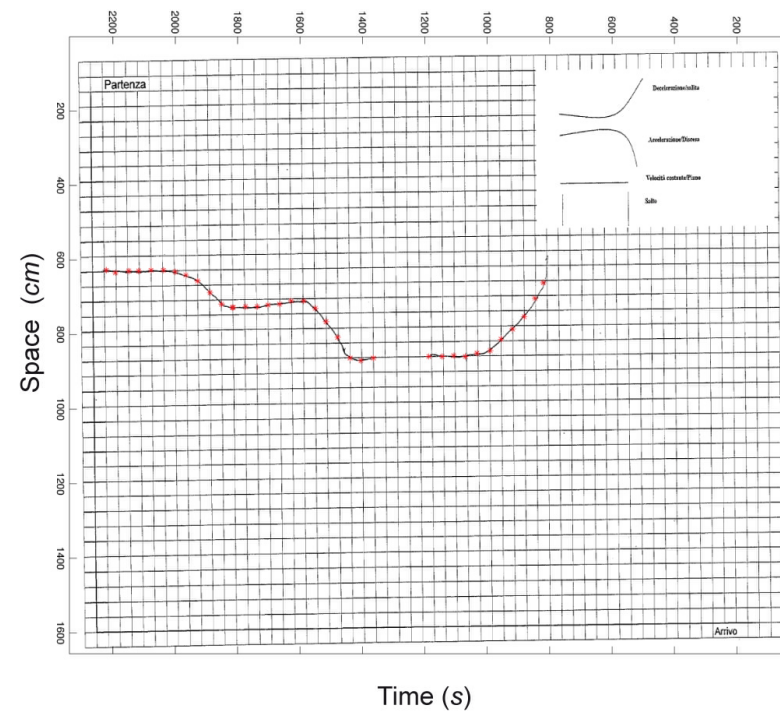
Immaginazione o simulazione motoria

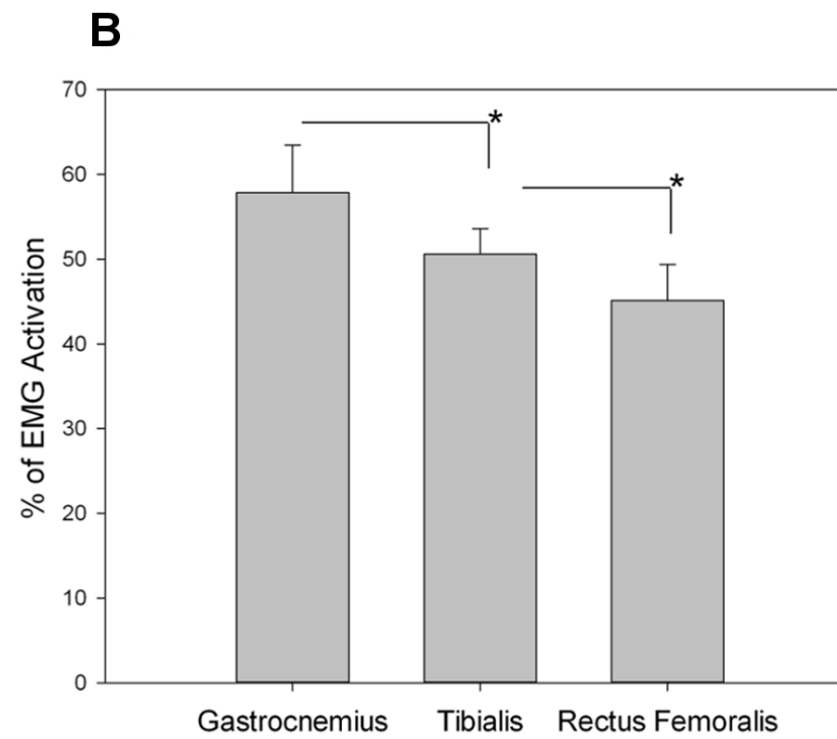
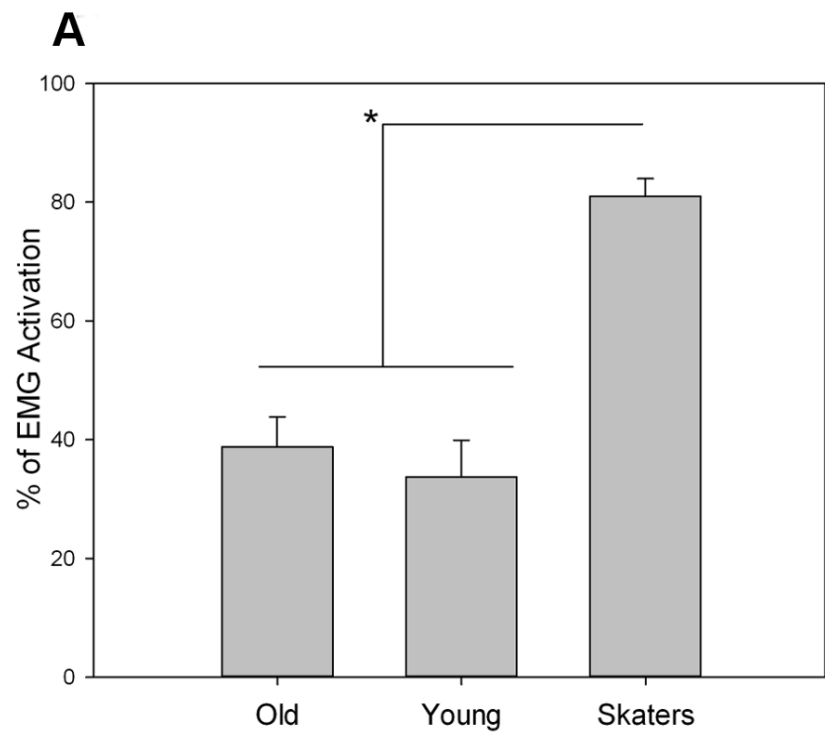
Piani motori evocati

A



B





Nuove tecnologie

- <http://www.youtube.com/watch?v=QRt8QCx3BCo>
- <http://www.youtube.com/watch?v=q0ikdcV3b4>

- Load Catching a 2 diverse altezze
- Raggiungere un targhet con piede

Articoli e Libri consigliati

- Reaz, M. B. I., M. S. Hussain, and F. Mohd-Yasin. "Techniques of EMG signal analysis: detection, processing, classification and applications." *Biological procedures online* 8.1 (2006): 11-35.
- Konrad, Peter. "The abc of emg." *A practical introduction to kinesiological electromyography* 1 (2005).
- Merletti, Roberto. "Elementi di elettromiografia di superficie." (2000).
- Latash, Mark L. *Neurophysiological basis of movement*. Urbana Champaign, IL: Human Kinetics, 1998.