

EMG





- Per elettromiografia di superficie si intende la registrazione dell'attività elettrica del muscolo e in generale anche lo studio condotto attraverso l'analisi del segnale elettromiografico prodotto durante la contrazione muscolare

Elettromiografia



- La membrana depolarizzata, che è accompagnata da un movimento di ioni, genera un campo magnetico nelle vicinanze delle fibre muscolari.
- Un elettrodo localizzato nelle vicinanze rileverà un potenziale la cui escursione temporale è nota come **potenziale d'azione**
- Nel tessuto muscolare umano l'ampiezza del potenziale d'azione dipende:
 - ✦ Dal diametro della fibra muscolare
 - ✦ Dalla distanza della fibra muscolare dall'elettrodo

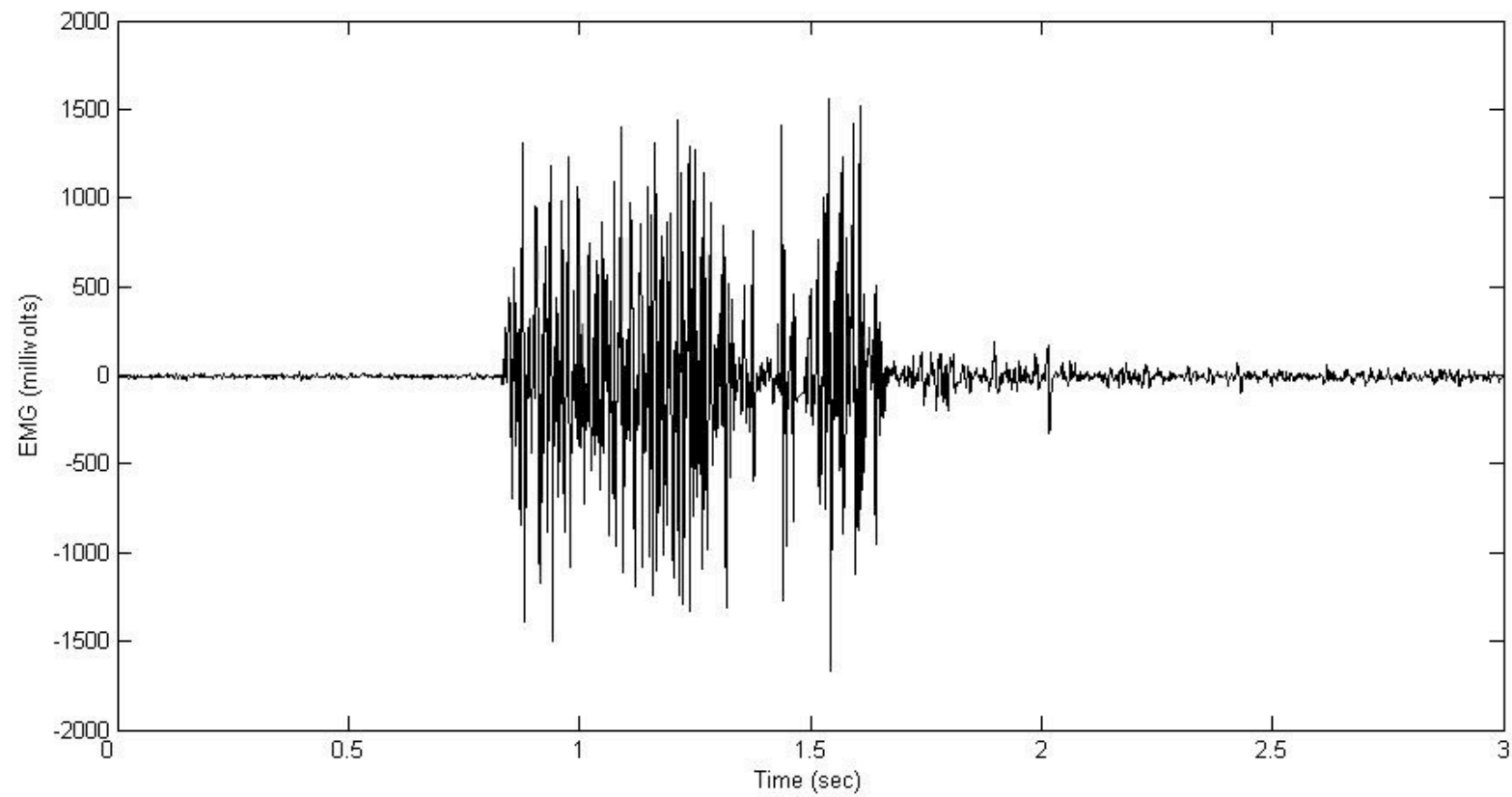
EMG



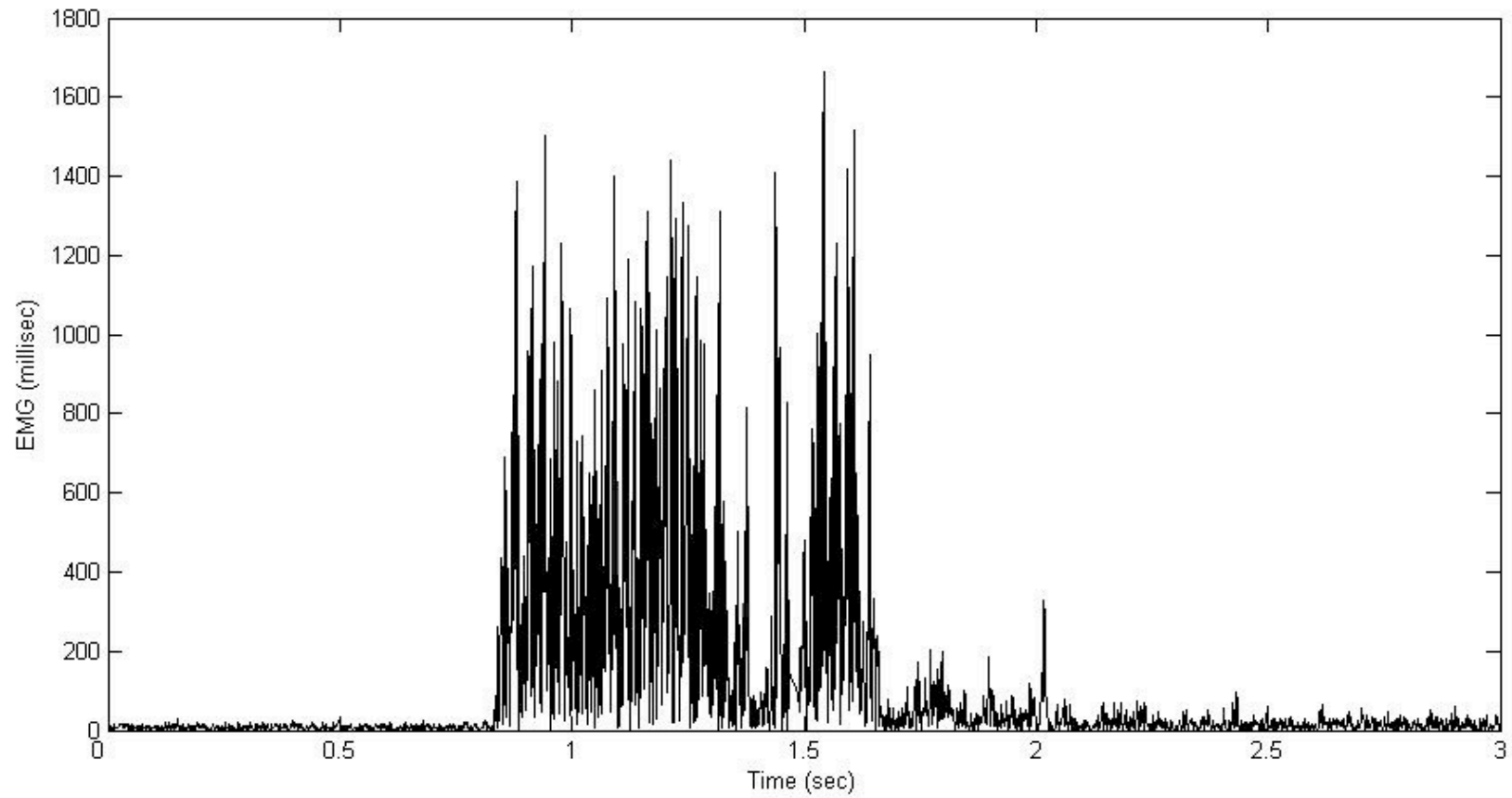
Elettrodi



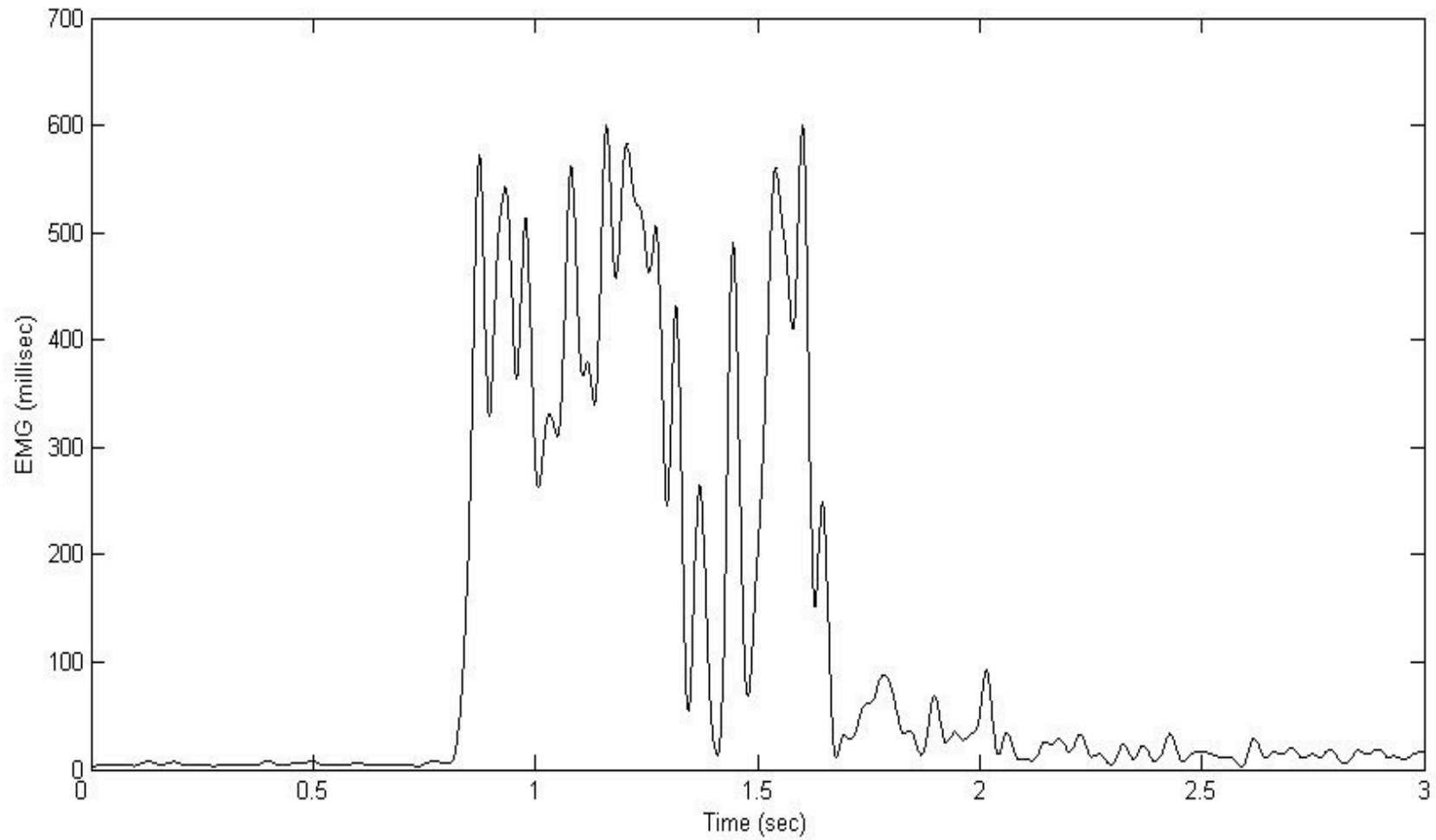
Segnale grezzo

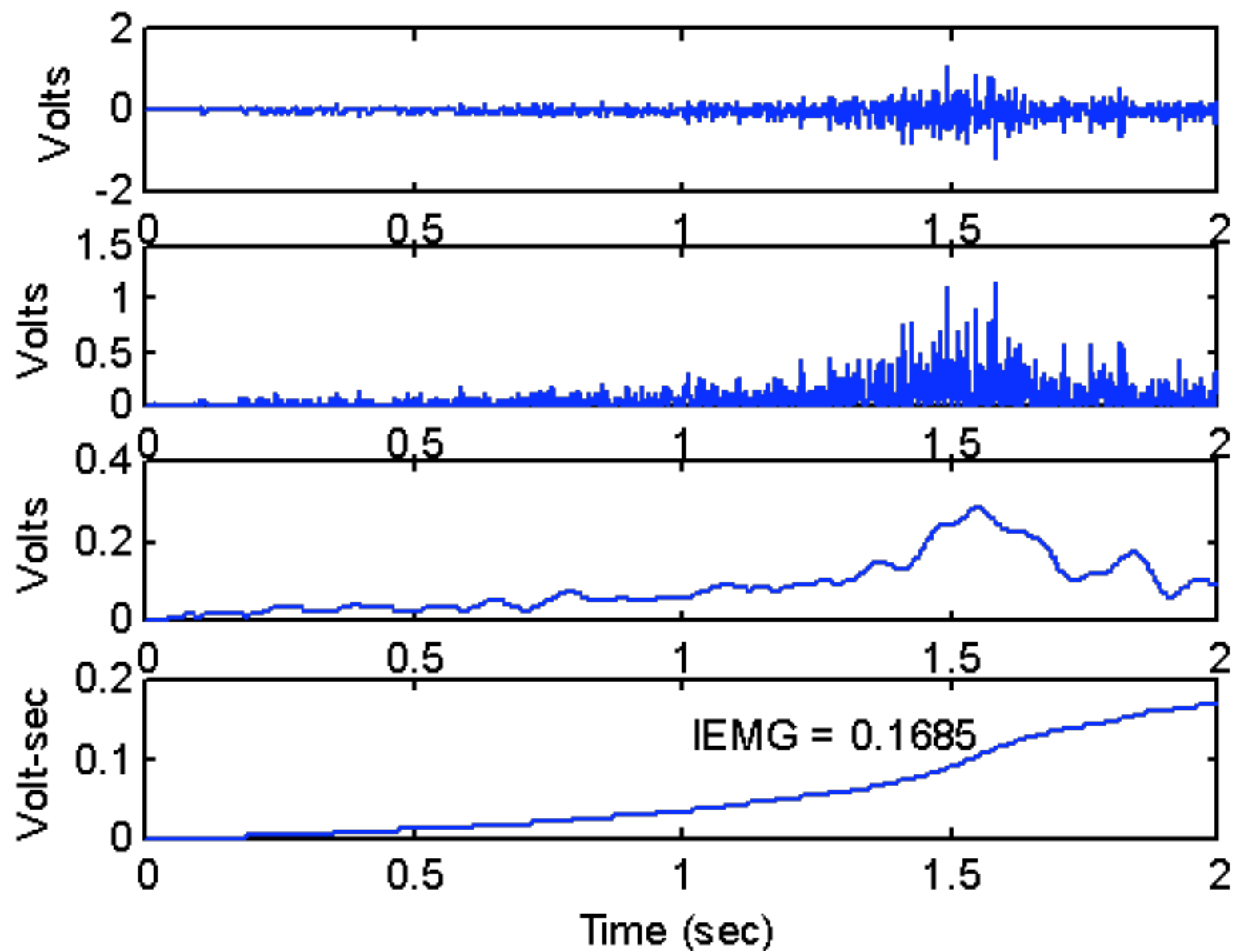


Segnale rettificato

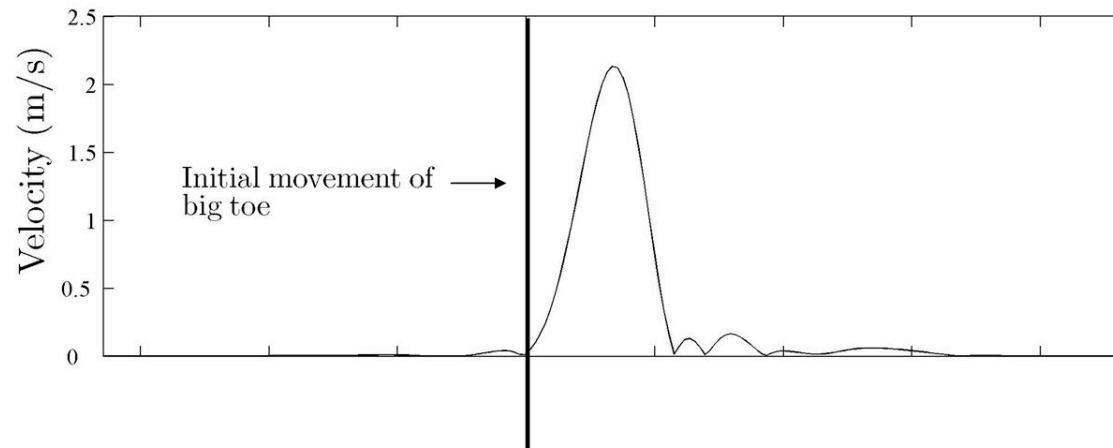


Segnale filtrato

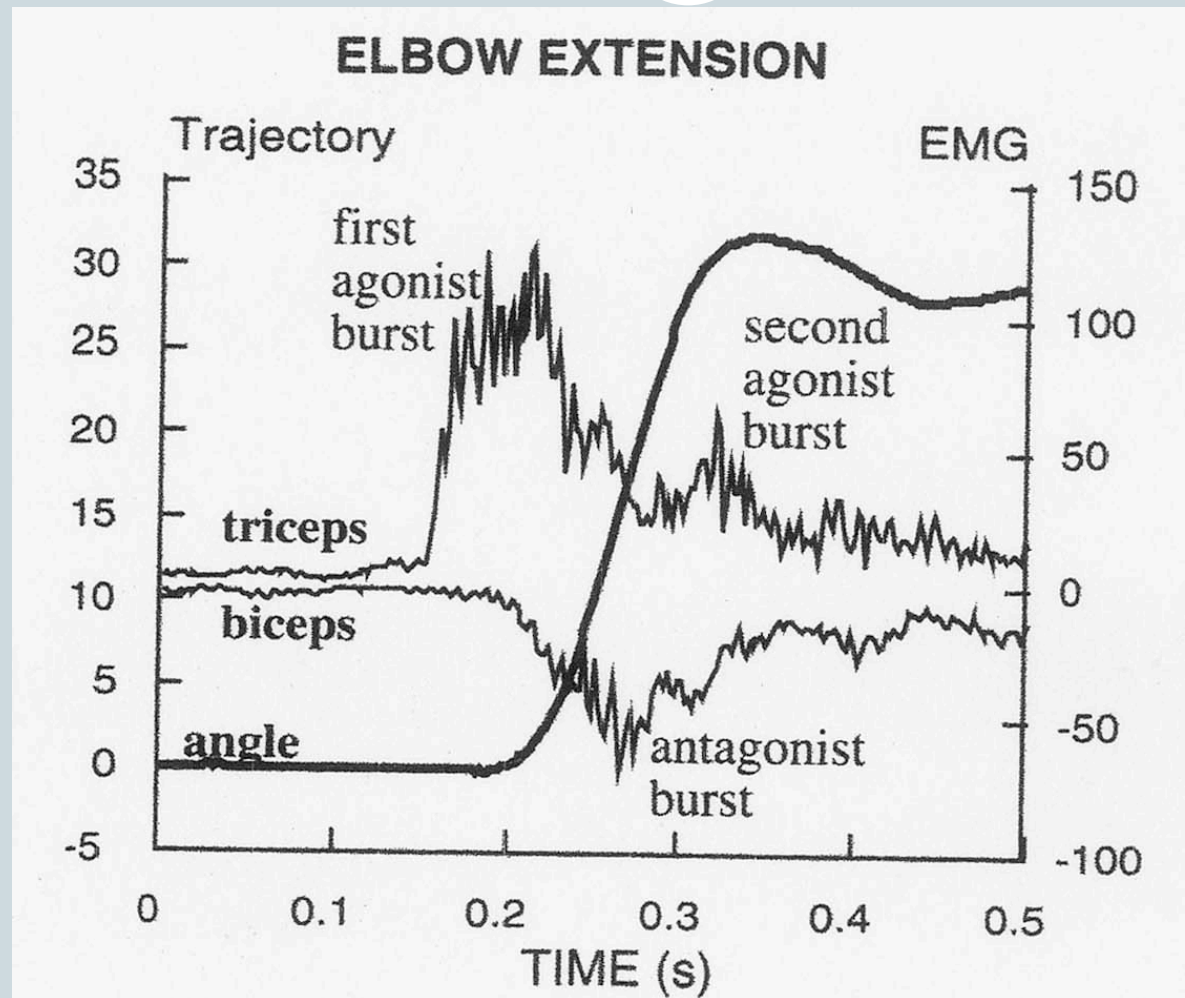




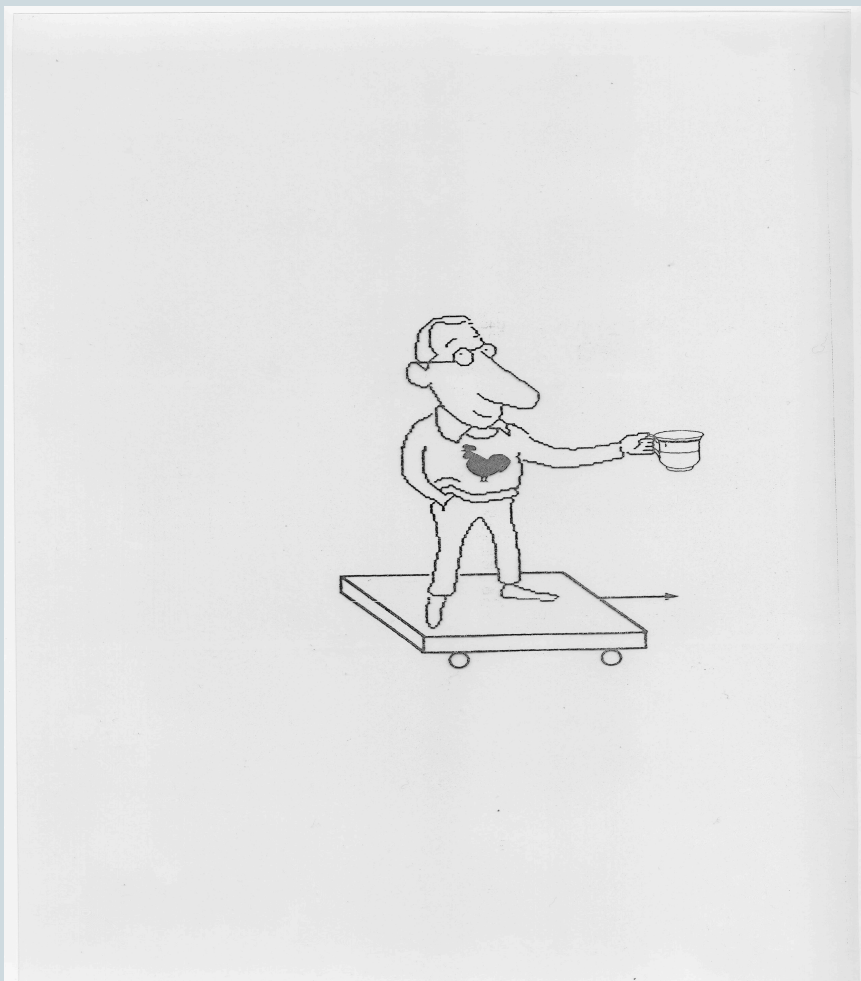
Profilo della velocità movimento balistico di un segmento articolare



Sinergie muscolari: la trifasica



Come possiamo interpretare le sinergie distali?



Dipendono dal contesto

Dipendono dalle perturbazioni esterne

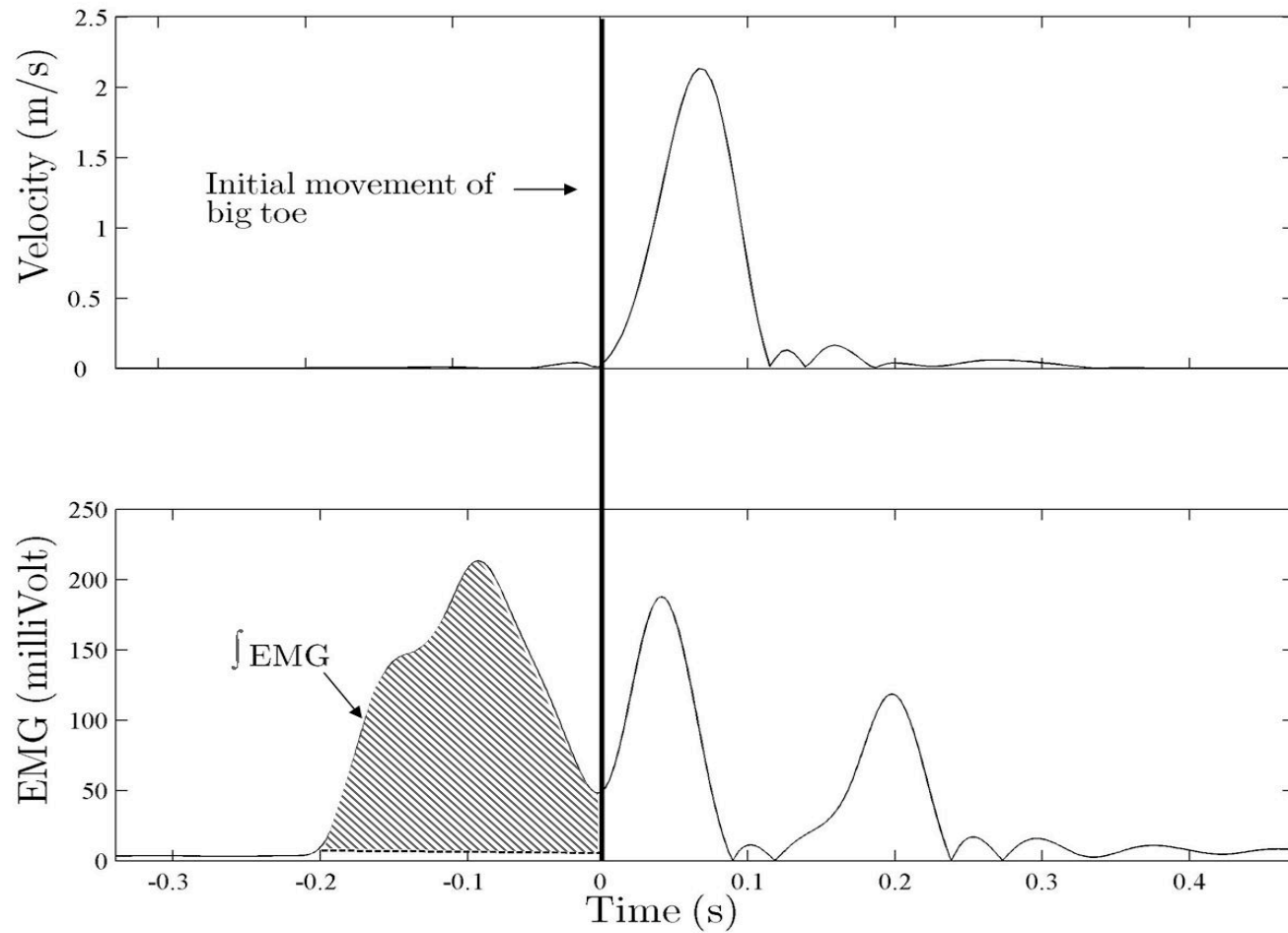
Dipendono dall'intenzione
che abbiamo nell'eseguire un
gesto

Come ci prepariamo all'esecuzione di un movimento?



- Anticipiamo i movimenti pre-contraindo i muscoli posturali
- Questa pre-contrazione è effetto diretto di un comando centrale
- Il comando centrale è diretto (feedforward) e quindi in assenza di feedback
- Queste pre-contrazioni vengono chiamate **Aggiustamenti Posturali Preprogrammati (APA)**

Aggiustamenti Posturali Anticipati (APA)



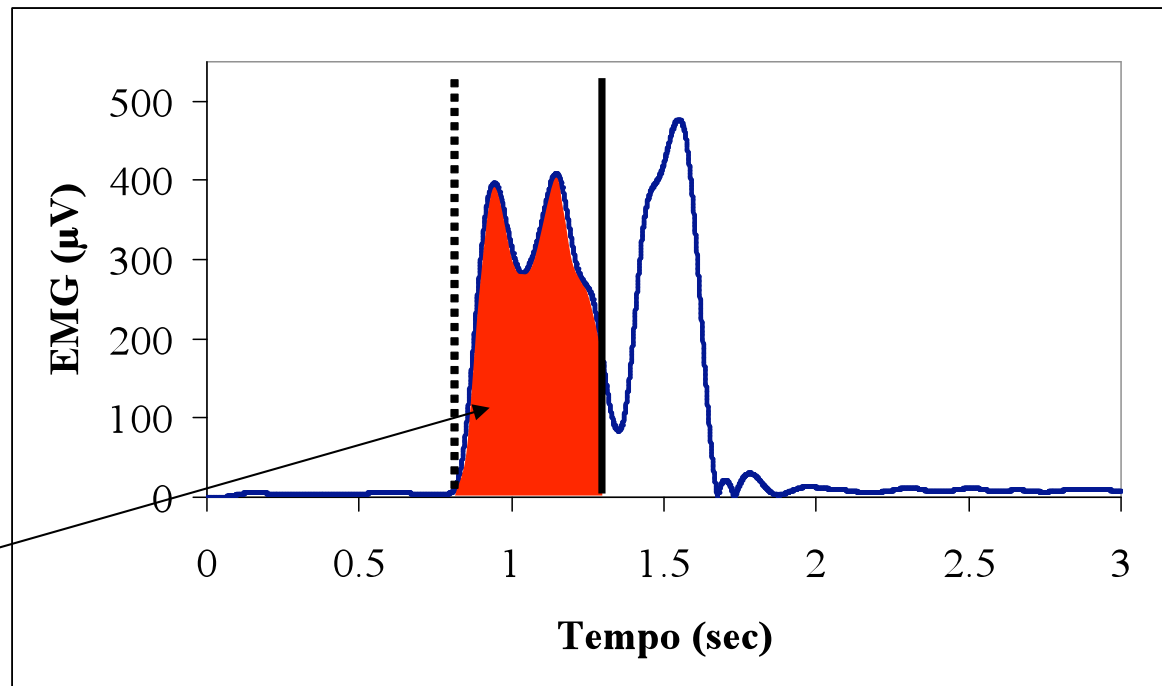
Metodo/1 - Analisi dei dati

EMG:

Onset

Ampiezza

**Anticipatory Postural
Adjustments (APA)**



Principali muscoli posturali

Tibiale anteriore

Soleo

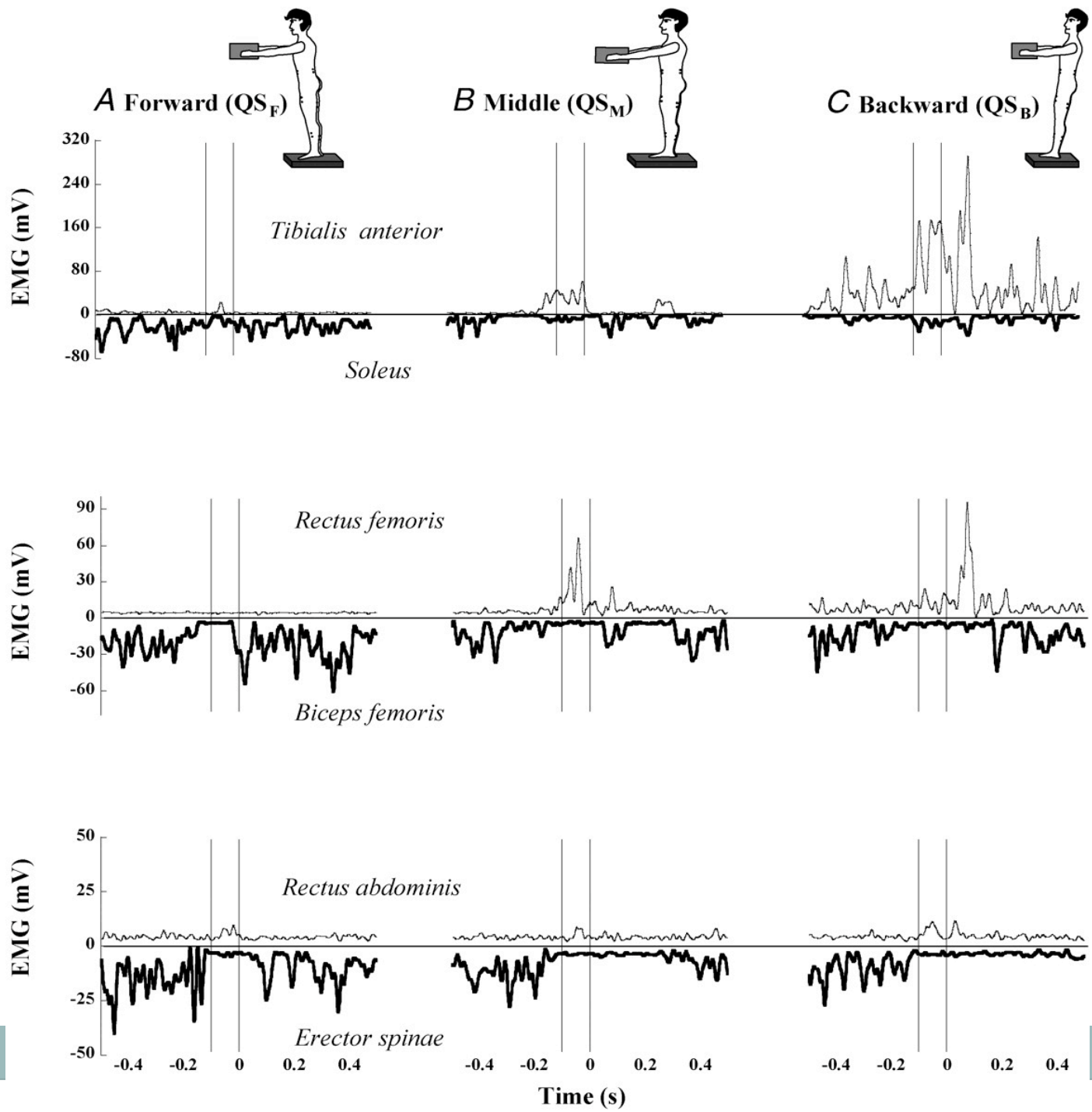
Bicipite femorale

Retto Femorale

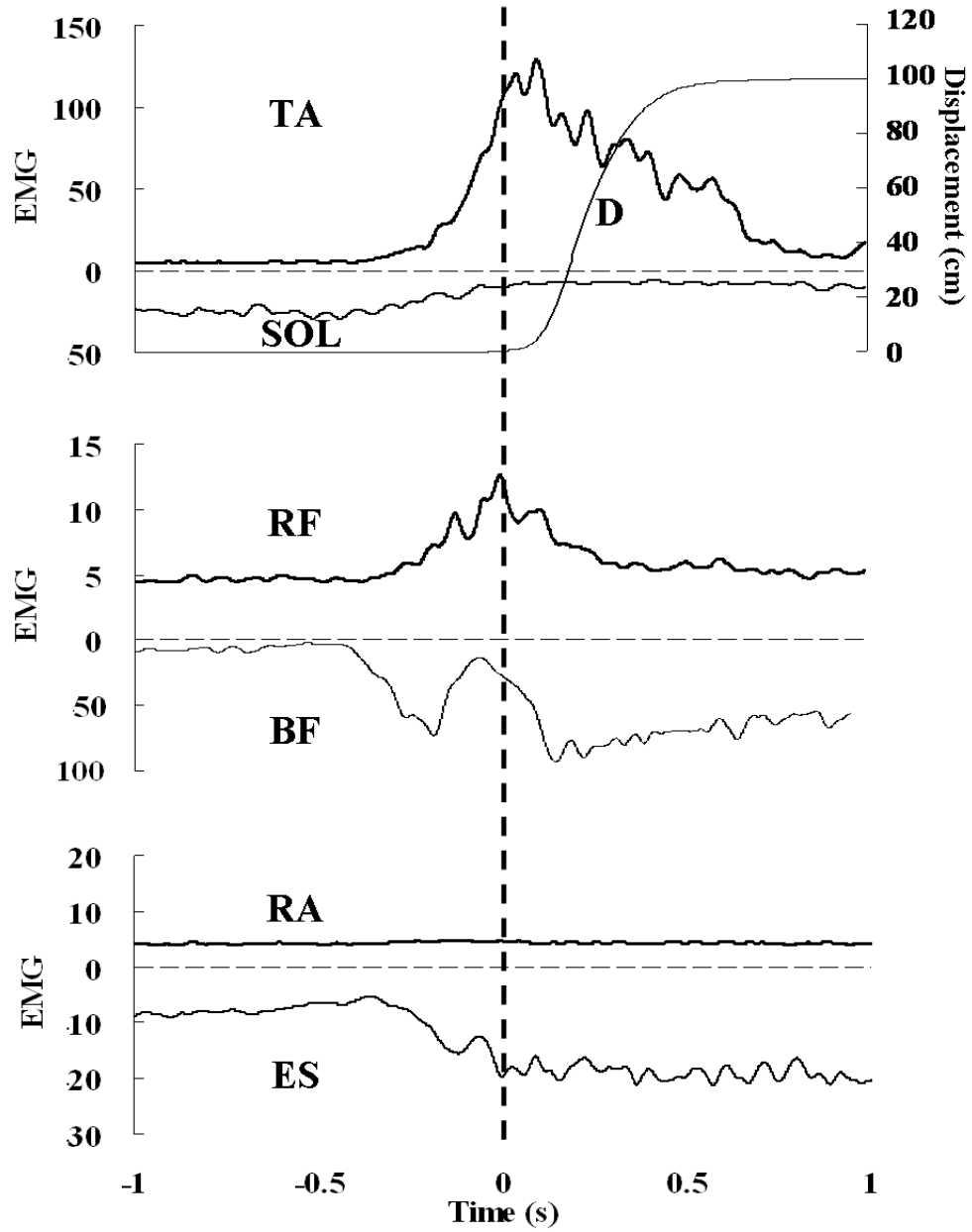
Retto addominale

Spinale

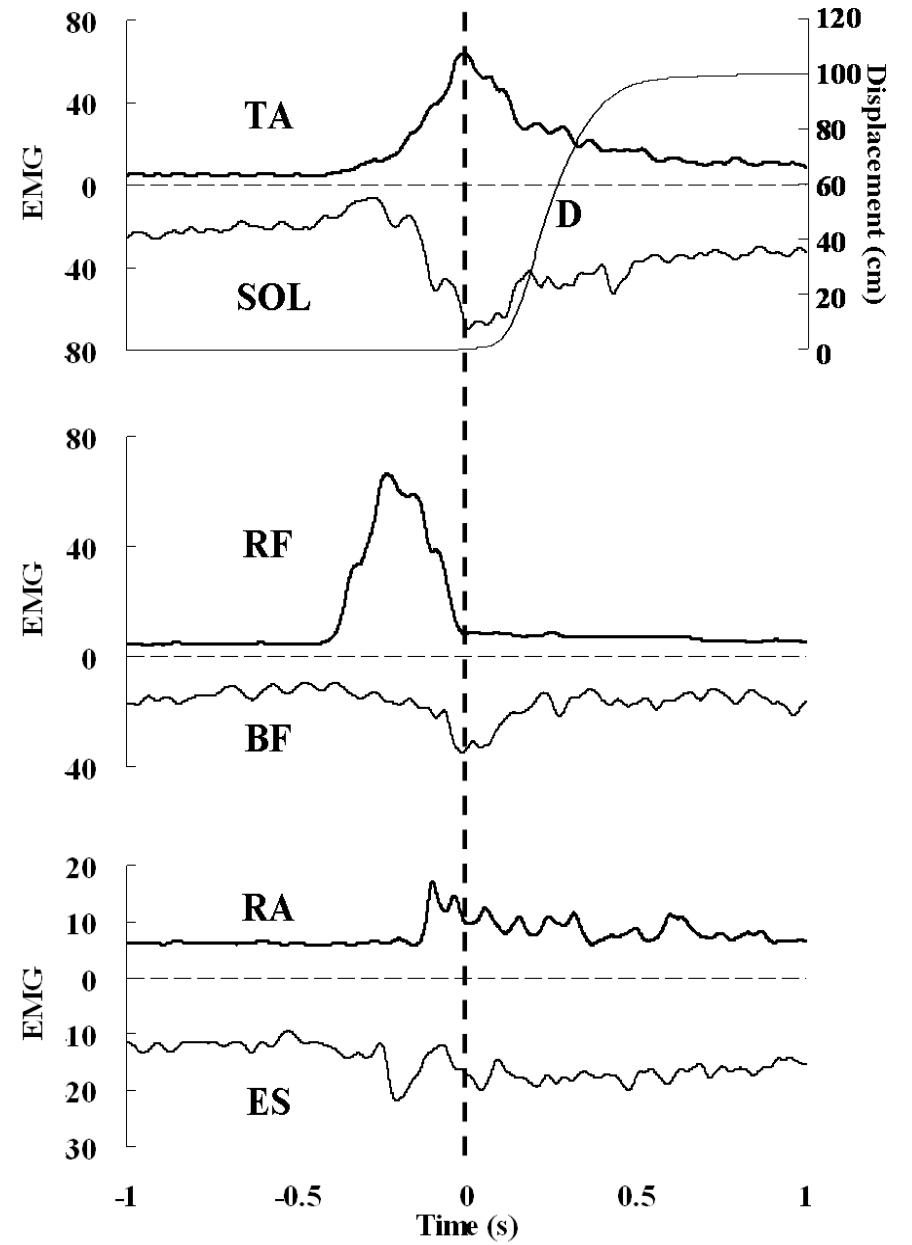
Quiet standing



RIGHT



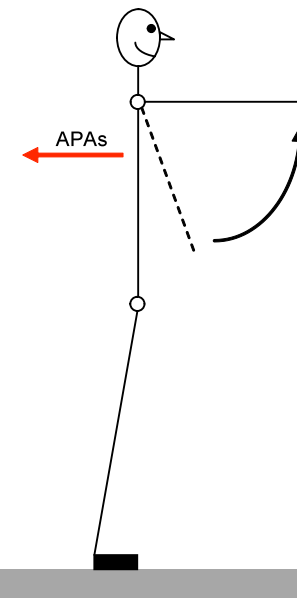
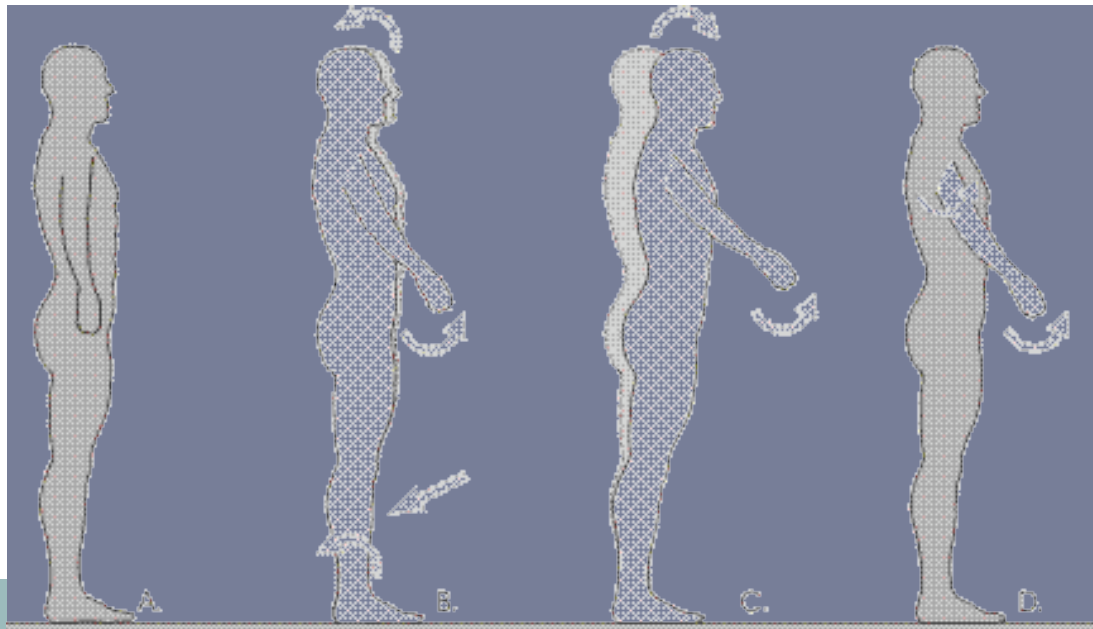
LEFT

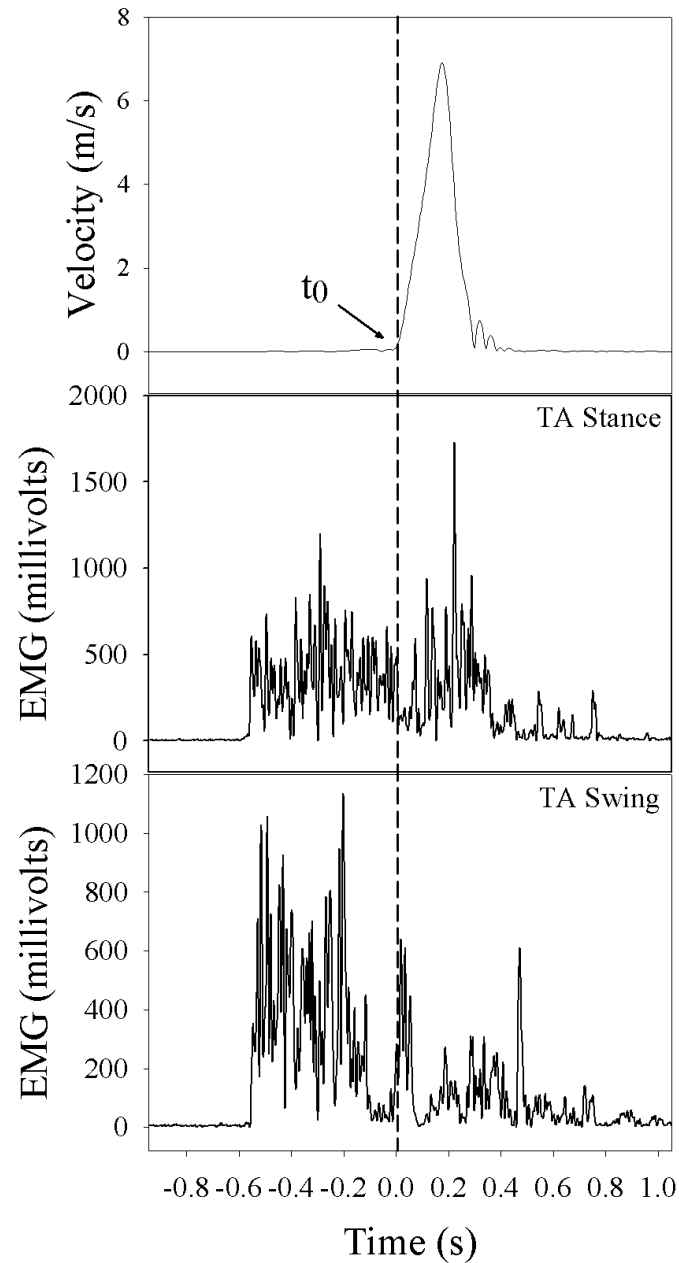


Anticipatory Postural Adjustments

- ❖ APAs sono contrazioni dei muscoli posturali generate 50-150 ms prima di compiere un movimento volontario veloce che virtualmente potrebbero portare il corpo in una situazione di instabilità
- ❖ Assumono il ruolo di neutralizzare gli effetti meccanici perturbativi attesi dall'esecuzione del movimento stesso tramite controllo a feedforward

(Belenkiy V.Y., et al, 1967; Bouisset S.M. & Zattara M., 1987; Massion J., 1992,1994; Latash M.L. 1998; Aruin A., 2002)

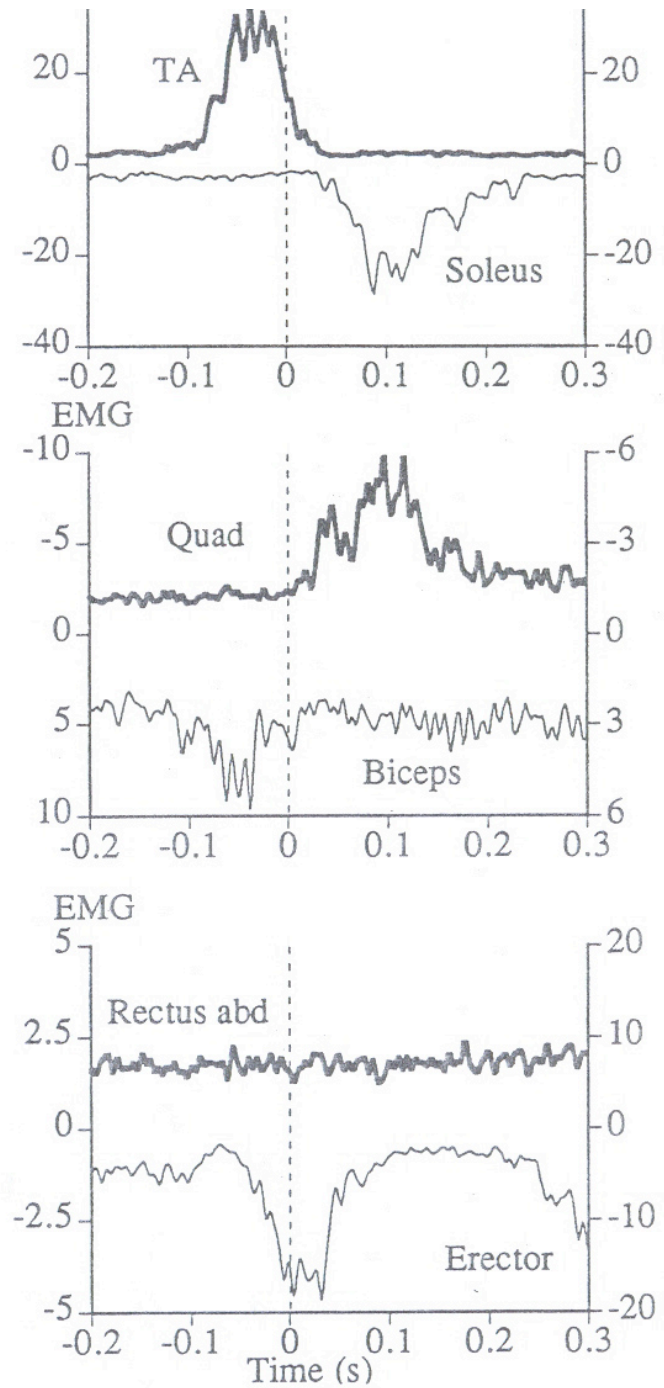
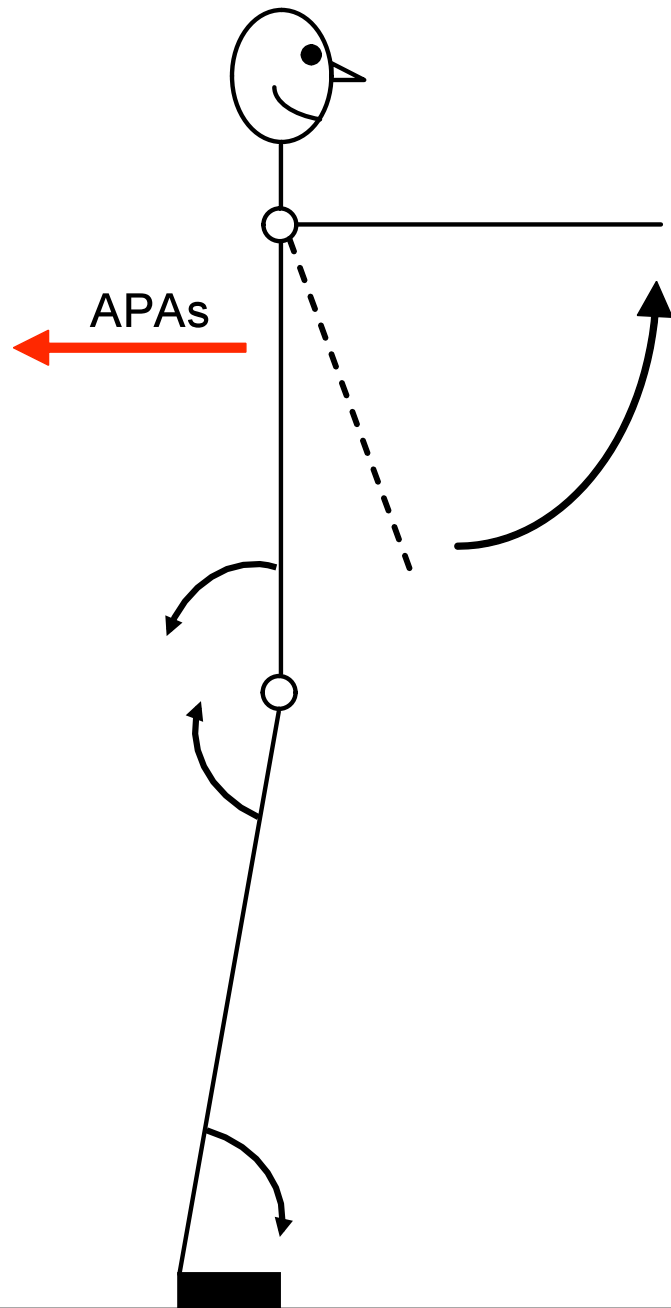




Prima che il movimento inizi l'attività muscolare è già presente

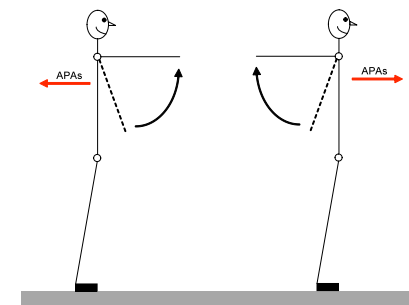
E' presente per quei muscoli posturali che si oppongono alla direzione del movimento

Questa attività muscolare è chiamata Aggiustamenti Posturali Anticipati APA



APAs da che cosa dipendono?

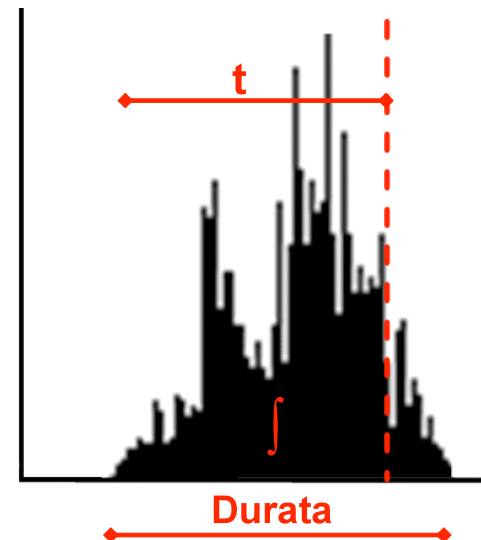
- La loro intensità è proporzionale all'intensità dell'azione motoria/perturbazione esterna (Horak F.B., et al., 1984; Bouisset S.M. & Zattara M., 1987; Aruin A.S. & Latash M.L., 1995a, 1995b, 1996)
- I muscoli coinvolti sono quelli che si oppongono alla direzione del movimento (Aruin A.S. & Latash M.L., 1995a)
- APAs sono assenti o molto piccoli in condizioni di instabilità (Nardone A. & Schieppati M., 1988; Nouillot P., et al, 1992; Aruin A.S., et al, 1998)
- La loro comparsa, durata e ampiezza è fortemente influenzata da vincoli temporali (Tempo di Reazione) (De Wolf S., et al, 1998; Slijper H., et al, 2002)



- **Insorgenza degli APAs (t)**

- **Durata**

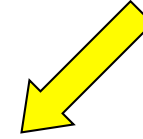
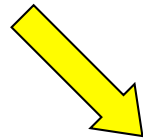
- **Ampiezza (f)**



SPEED-ACCURACY TRADE-OFF

Velocità

Precisione



Woodworth (1899)



**Impulso
iniziale**

Fase di controllo finale

Dal 1972 al 2000  464 articoli pubblicati (Elliott D., et al, 2001)

Fitts' Law

(Legge di Fitts)

Fitts (1954) definì l'esistenza di una forte relazione che lega velocità e precisione dei movimenti

Tale legge definisce il tempo del movimento per raggiungere un determinato target come funzione logaritmica del rapporto tra la distanza da percorrere per raggiungere un target e l'ampiezza del target

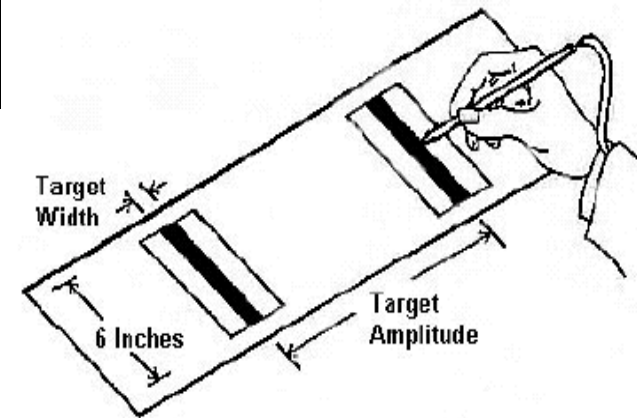
$$MT = a + b \log_2(2A/W)$$

MT = Tempo del Movimento

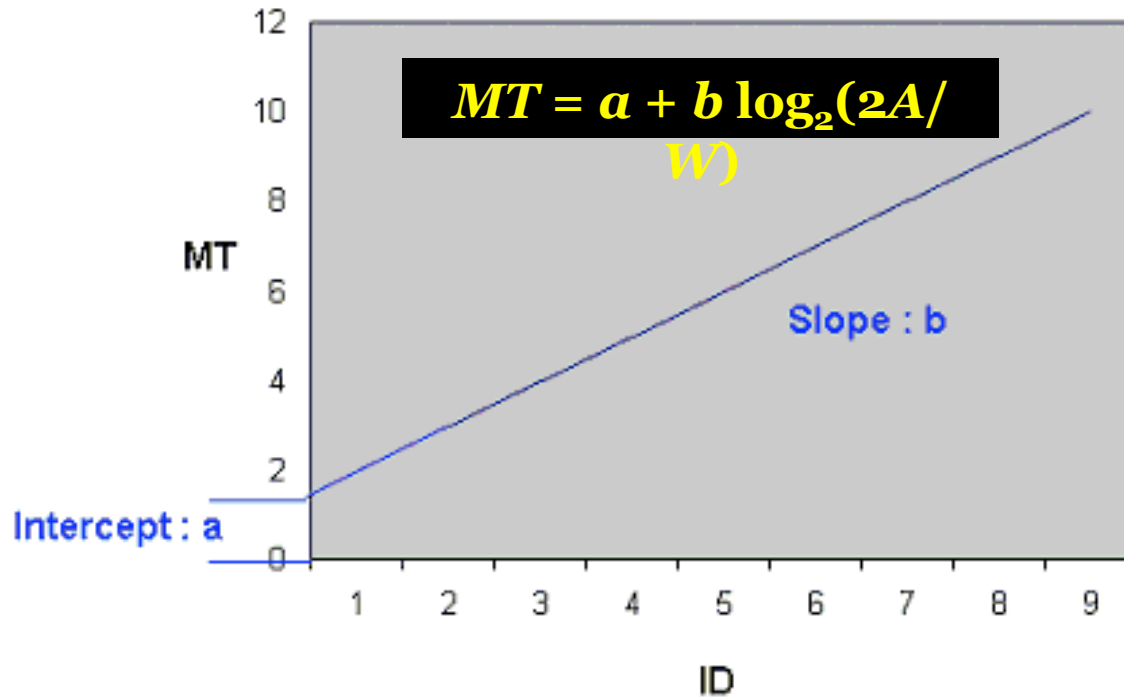
$\log_2(2A/W)$ = Indice di Difficoltà (ID)

B = Indice di Performance

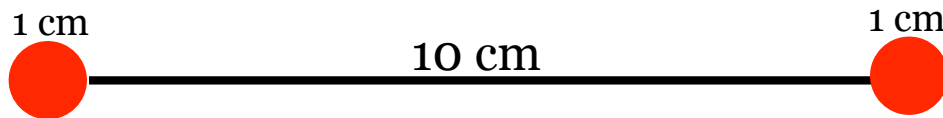
a = costante



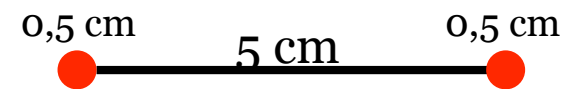
Fitt's Law Mathematical Interpretation



$ID = \log_2(2A/W)$



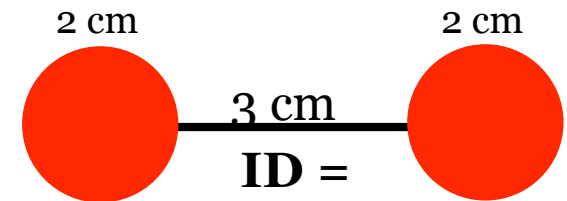
$ID = \log_2[2(10\text{cm})/1\text{cm}] = 4,32$



$ID = \log_2[2(5\text{cm})/0,5\text{cm}] = 4,32$



$ID = 6,23$



$ID = 1,58$

Category	Study	Authors
Movements	a) Serial or continuous	a) Fitts (1954); Kvalseth (1975)
	b) Discrete	b) Carlton (1979; 1980); Fitts & Peterson (1964).
	c) Tapping	c) Fitts (1954); Fitts & Peterson (1964); Kantowitz & Elvers (1988); Megaw (1975);
	d) Object transferral	d) Fitts (1954); Raouf & Tsui (1978)
	e) Dart throwing	e) Kerr & Langolf (1977)
	f) Three-dimensional	f) MacKenzie et al. (1987)
	g) Rotary	g) Knight & Dagnall (1967)
	h) Pointing and dragging	h) Gillan et al. (1990)
Limbs and muscle groups	a) Wrist flexion and rotation	a) Crossman & Goodeve (1963/1983); Meyer et al. (1988); Wright & Meyer (1983)
	b) Foot movements	b) Drury (1975); Hoffmann (1991b)
	c) Head movements	c) Andres & Hartung (1989a; 1989b); Jagacinski & Monk (1985)
	d) Finger manipulation	d) Hoffmann & Sheikh (1991); Langolf et al. (1976)
	e) Arm extension	e) Kerr & Langolf (1977)
	f) Rapid elbow flexion	f) Corcos et al. (1988)
	g) Speech	g) Jafari & Kondraske (1988)
	h) Hand movements	h) Beggs & Howarth (1972); Howarth et al. (1971)
	i) It has been suggest that the law would hold for the mouth or any other organ for which a suitable motor task could be devised	i) Glencross & Barrett (1989); MacKenzie (1992)

Authors	Equation
Crossman (1956)	$MT = a + b \log_2 \left(\frac{A}{W} \right)$
Welford (1968)	$MT = k \log_2 \left(\frac{A}{W} + 0.5 \right)$
Welford et al. (1969)	$MT = a + b_A \log_2 (A) + b_W \log_2 \left(\frac{1}{W} \right)$
Jagacinski et al. (1980b)	$MT = c + dA + e(V + 1) \left(\frac{1}{W} - 1 \right)$
Jagacinski et al. (1980b)	$MT = p + q \log_2 \left\{ 2 \left[A + \frac{V}{W} (MT + T) \right] \right\}$
Jagacinski et al. (1980b)	$MT = x + y \log_2 \left(\frac{2A}{W} \right) + z \log_2 \left[\frac{V}{WT} + 1 \right]$
Hoffman (1991a)	$MT = \frac{1}{K} \ln \left[\frac{A + \frac{V}{K}}{\frac{W}{2} - \frac{V}{K}} \right]$ and $MT = a + b \log_2 \left(A + \frac{V}{K} \right) - c \log_2 \left(\frac{W}{2} - \frac{V}{K} \right)$
Hoffman (1992)	$MT = -a + b(c + D) \log_2 \left(\frac{2A}{W} \right)$
MacKenzie (1989; 1992)	$MT = a + b \log_2 \left(\frac{A}{W} + 1 \right)$
Gan & Hoffmann (1988)	$MT = a + b\sqrt{A}$
Johnsgard (1994)	$MT = a + b \log_2 \left(\frac{A/W}{G} + 1 \right)$
Kvalseth (1980)	$MT = a \left(\frac{A}{W} \right)^b$

Danion F., et al (1999), Duarte M. & Freitas S.M. (2006)

- ❖ Il Tempo del Movimento (MT) è funzione lineare di ID ma considerando ciascuna distanza (A) separatamente.
- ❖ “b” incrementa al diminuire dell’ampiezza dell’movimento

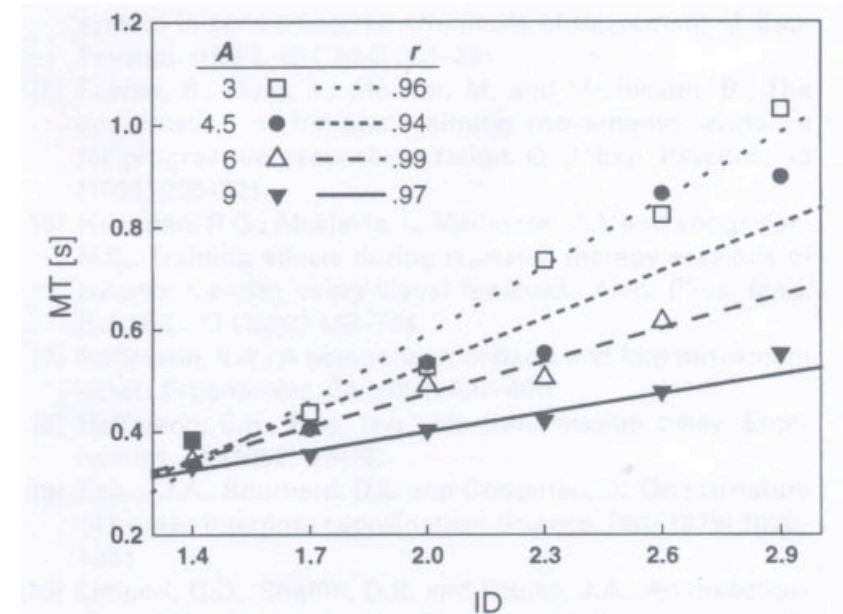
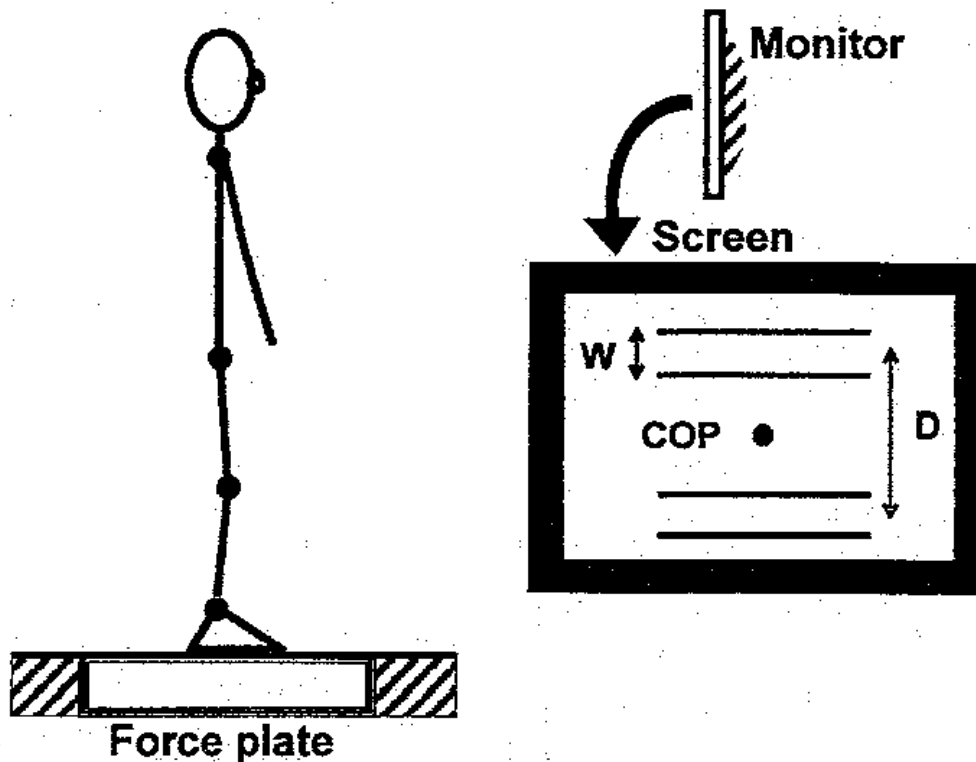
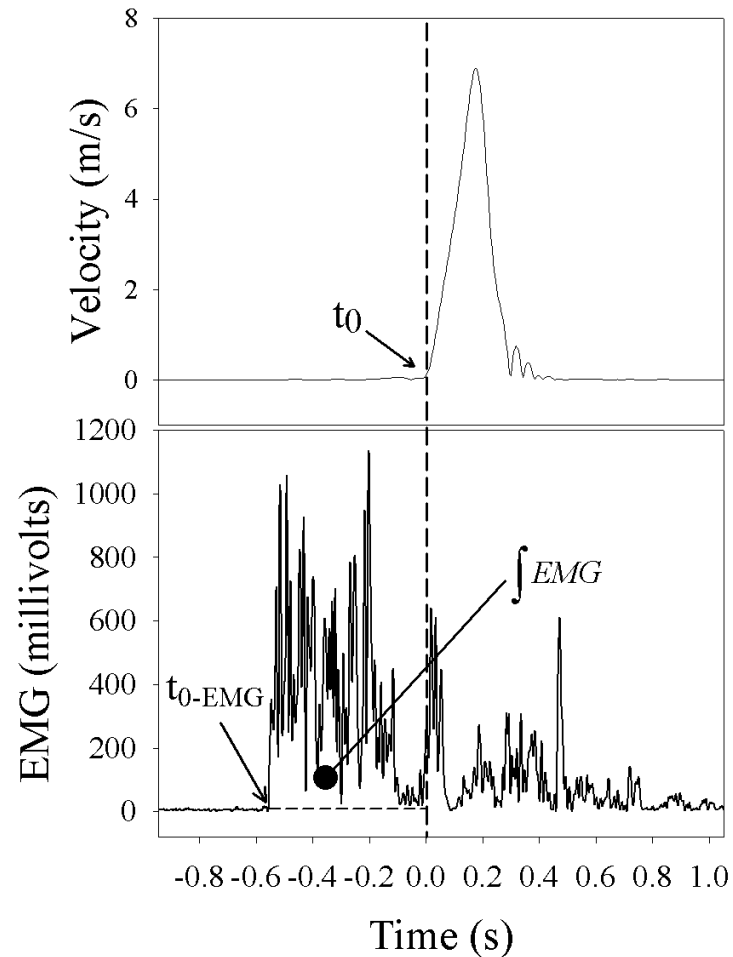


Fig. 1. Mean movement time (MT) as a function of index of difficulty (ID) for different movement amplitudes (As): 3, 4.5, 6 and 9 cm. Linear regression lines and their corresponding correlation coefficients are presented for each A.





Misuriamo due parametri distinti:

Il tempo : la finestra temporale fra inizio della contrazione e l'inizio del movimento misurato a livello cinematico

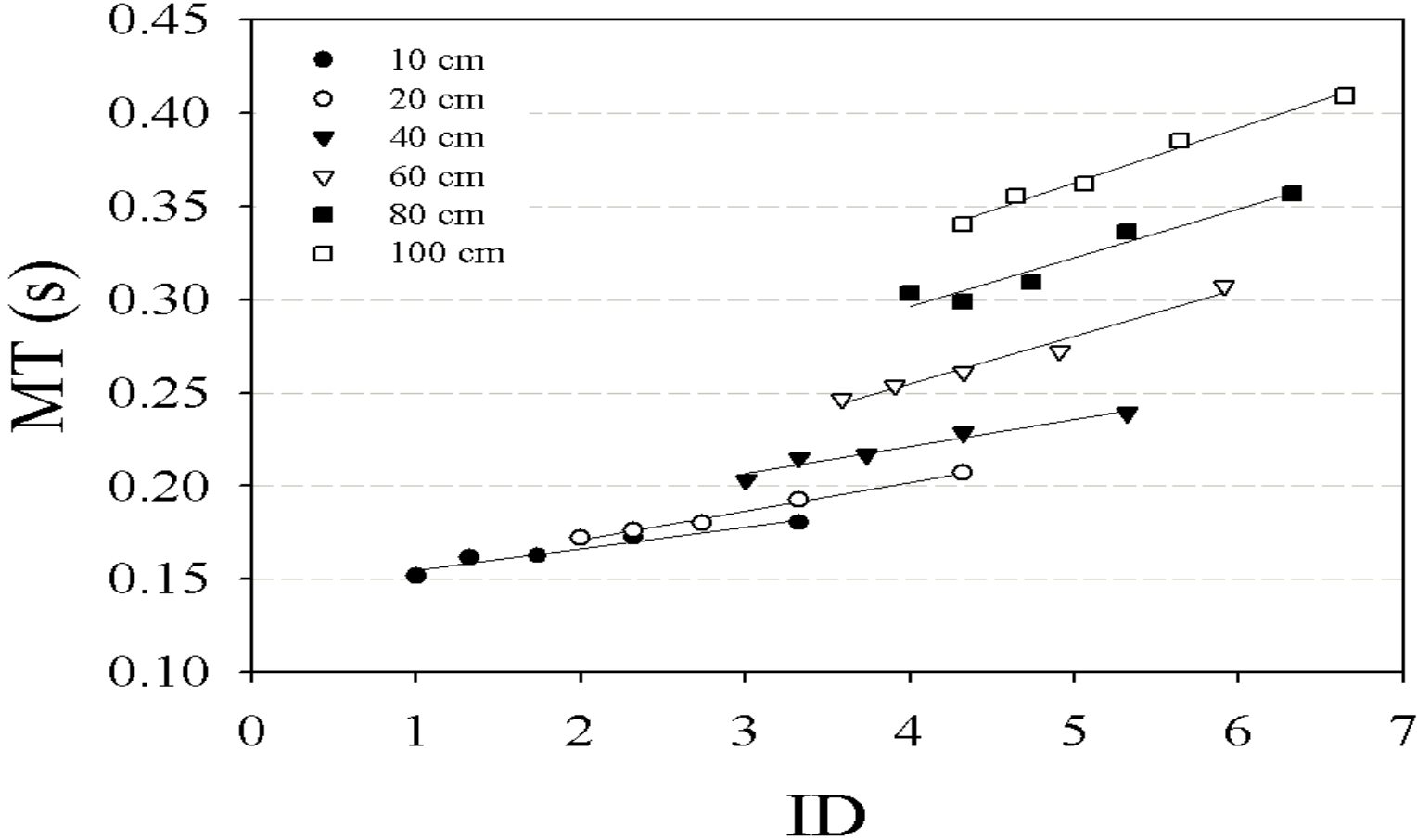
Ampiezza: L'integrale del segnale calcolato nella finestra temporale come spiegato sopra

Tempo: quanto prima il segnale centrale è mandato alla periferia

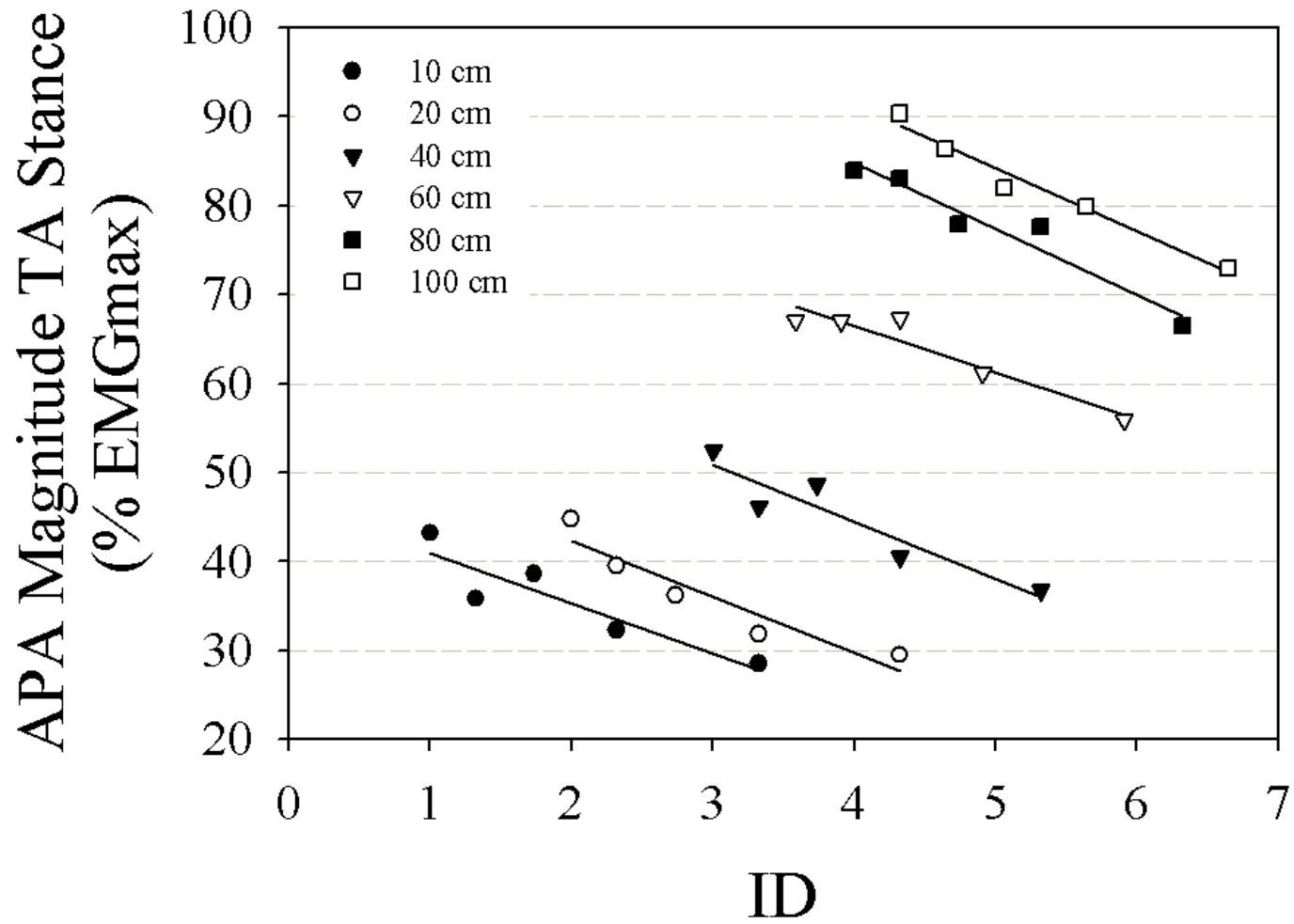
Ampiezza: quanto ampia è la contrazione di preparazione cioè prima che inizi il movimento vero e proprio

Tempo e Ampiezza di contrazione sono indipendenti

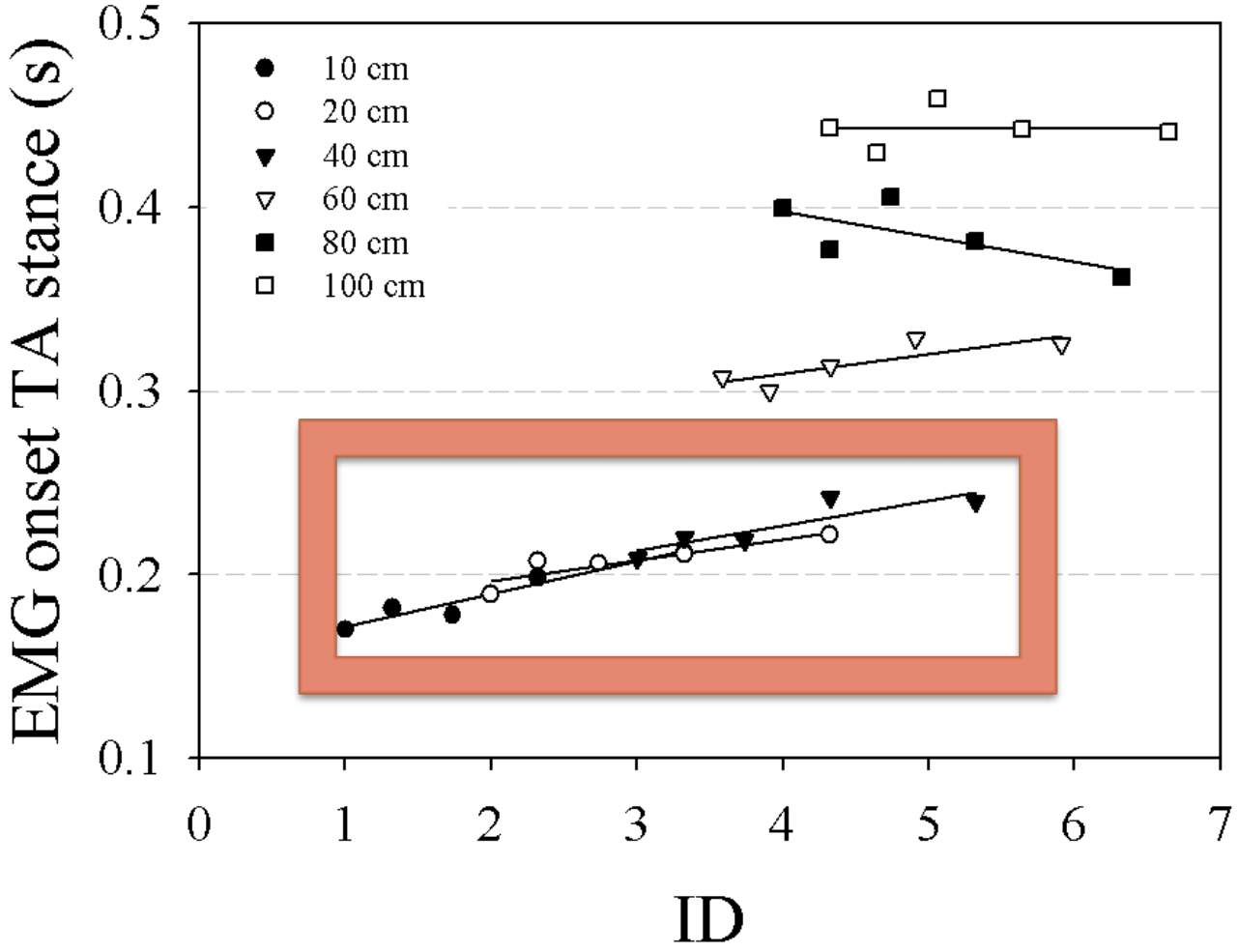
Durante l'esecuzione del movimento



Ampiezza prima dell'esecuzione del movimento



Tempo prima dell'esecuzione del movimento



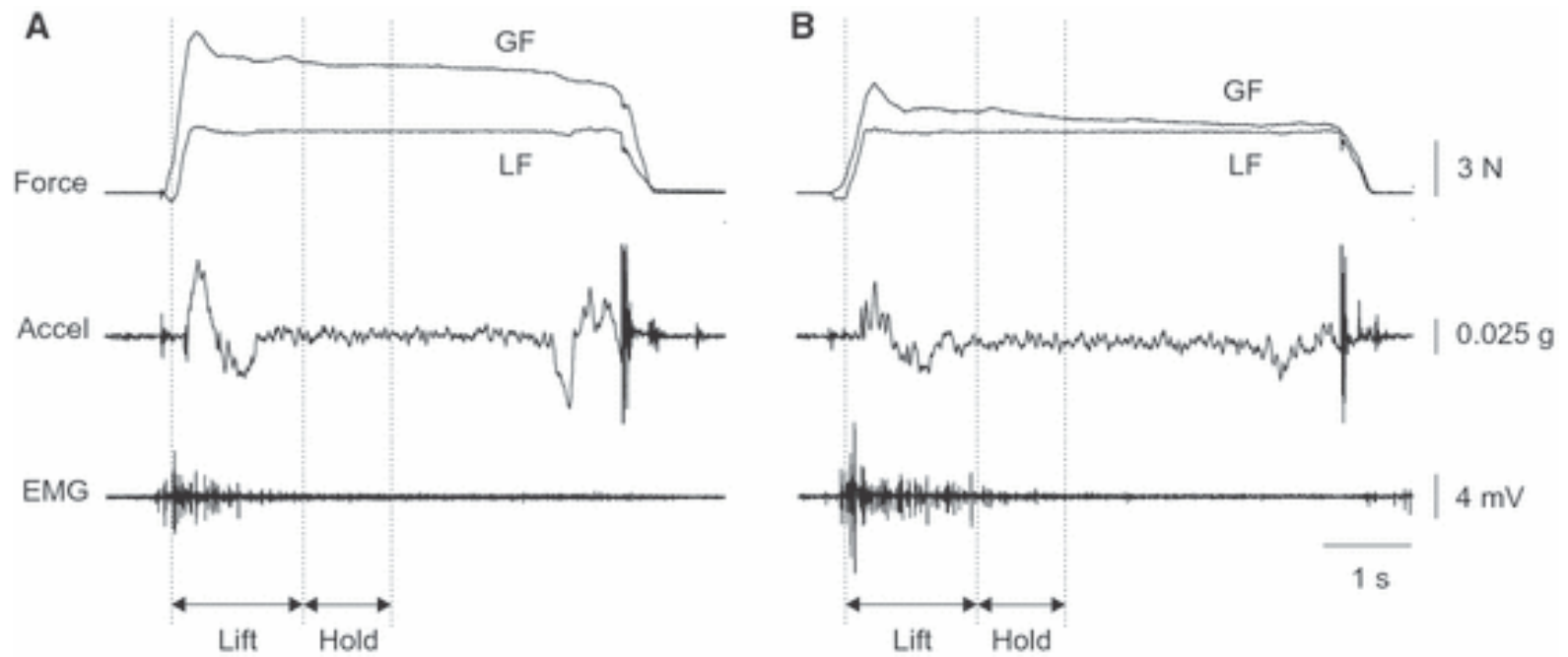
Integrale dell'attività muscolare prima che inizi il movimento è modulato in funzione della quantità di moto che verrà implicata nell'azione che andremo a fare

Inoltre all'interno di ciascuna distanza l'integrale diminuisce all'aumentare della difficoltà del compito

Il tempo dell'attivazione muscolare prima che inizi il movimento vero e proprio è modulato con l'indice di difficoltà quando il movimento che faremo sarà molto veloce e durerà meno di 250ms

Questo perchè al di sotto di questo tempo non è possibile applicare un controllo a feedback durante l'esecuzione.

Fatica muscolare



Si tratta anche di diminuzione di sinergie muscolari

