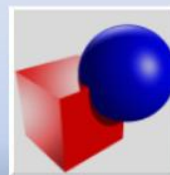


M Cerioli

- **Il Multilivello, un ausilio eretico per il cammino del bambino con disordine dello sviluppo motorio.**



[ceriolim@alice.it](mailto:ceriolim@alice.it)

<http://www.riabilitazioneinfantile.eu>

# Presentazione del tutore Multilivello

- critica delle ortesi attualmente in uso
  - caratteristiche funzionali
  - casi clinici e risultati
- 
- indicazioni e controindicazioni
  - personalizzazione
  - caratteristiche costruttive

# Presentazione del tutore Multilivello

- critica delle ortesi attualmente in uso
  - caratteristiche funzionali
  - casi clinici e risultati
- 
- indicazioni e controindicazioni
  - personalizzazione
  - caratteristiche costruttive

# Multilivello: gli aggiustamenti posturali



# Componenti del Multilivello

## Nell' allestimento completo

- Una presa di bacino
- Elastici bacino-coscia
- Presa di coscia
- Molle coscia-gamba
- Presa di gamba
- Molla gamba-piede
- Presa di piede



# Multilivello: vista laterale





# Multilivello: vista frontale



# Multilivello standard: vista laterale





# Multilivello standard: vista di 3/4



- L'utilizzo dei tutori gamba-piede nei bambini con PC che camminano è entrato da tempo nella prassi rieducativa corrente. I tutori gamba-piede, se adeguatamente personalizzati, si sono rivelati in grado di migliorare lunghezza del passo, velocità, cadenza, indice di costo fisiologico del cammino. (Cerioli e al, 2007)

Mancano tuttavia quasi del tutto ricerche che orientino nella scelta su quando iniziare ad utilizzare i tutori, su come delinearne razionalmente i tempi di utilizzo rispetto agli altri mezzi disponibili, quali trattamento, botulina o chirurgia.

# Limiti delle ortesi AFO attuali (1)

- sono congegni pesanti ed ingombranti
- ostacolano il passaggio dalla posizione seduta o distesa a terra alla eretta limitando l'autonomia del bambino con PC, particolarmente se piccolo e riducendone la possibilità di movimento;
- limitano spesso l'esercizio funzionale del cammino, con un effetto antiterapeutico;
-

# Limiti delle ortesi AFO attuali (2)

- provocano un riscaldamento eccessivo dell'arto nella stagione estiva
- vengono in genere poco tollerati, particolarmente dai bambini.
- **ma, soprattutto, nessuna ortesi ha mai dato risposte soddisfacenti ai problemi del ginocchio**



# Limiti delle ortesi AFO attuali (3)

Buckon e al (2001)

Burtner e Woollacott (1999):  
accentuazione dei momenti di  
inerzia anche sul ginocchio da  
parte dei Solid AFO.

**Il fatto di indossare Solid AFO  
riduce significativamente la  
probabilità di utilizzare strategie di  
caviglia per mantenere l'equilibrio,  
aumenta la probabilità di usare  
strategie in punta di piedi ed  
accentua, rispetto al non uso dei  
tutori, le velocità angolari di  
ginocchio ed anca**

I tutori vengono percepiti dai genitori  
come contrassegno di malattia

Per alcuni terapeuti  
sono ancora un impaccio durante la  
seduta, il segno di un insuccesso.  
Molto raramente il terapeuta condivide  
l'indicazione: un atteggiamento di  
sfiducia immotivato ?

BM, 3a10m: AFO, sbagliato.



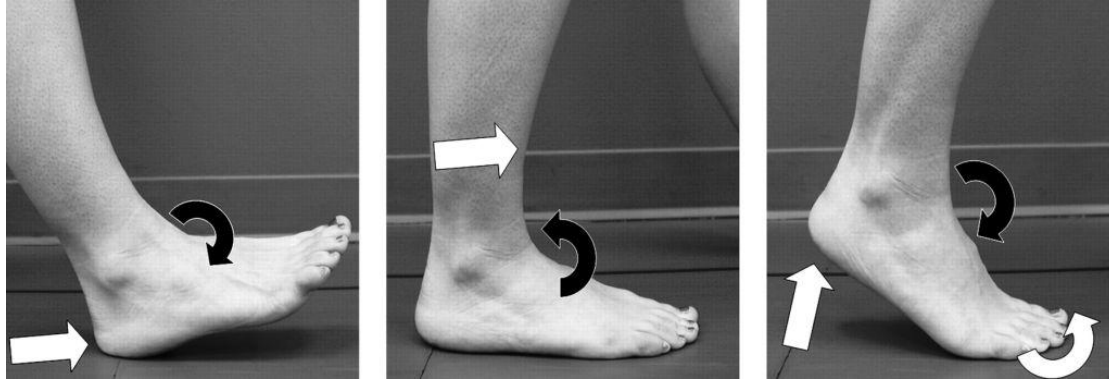
I tutori gamba-piede vengono dai più individuati come una categoria unica che, semplicisticamente, coincide con i tutori rigidi (solid AFO)



Il professionista medico che prescrive i tutori lo fa senza indicarne le proprietà meccaniche ed il tecnico ortopedico finisce per allestirli secondo le proprie pregiudiziali, ortopediche appunto, e cioè sostanzialmente, **correttive in senso anatomico** ed **immobilizzative**.

Ma con questa “strategia immobilizzativa” che ne è della sensibilità? che fine fa? E il senso del movimento?, e il “bottom-up”? Come possiamo escludere che la cosa non abbia effetti deleteri sulla plasticità neuronale? In particolare, che succede del processo di apprendimento degli aggiustamenti posturali?

# I rockers che fine fanno?



- Gli AFO son forse proponibili solo quando il bambino riesce a compensare la perdita delle strategie di caviglia con quelle di ginocchio e di anca, cioè quando riesce a compensare il danno funzionale dell' AFO sulla caviglia.
- È un costo sostenibile? Non ci sono alternative?

Ho già citato Buckon e al (2001),  
Burtner e Woollacott (1999):  
segnalano la accentuazione dei  
momenti di inerzia anche sul  
ginocchio da parte dei Solid AFO.

# Effetti della mancanza di allineamento

- Le configurazioni corporee meccaniche influenzano gli schemi di attivazione muscolare (Burtner e al, 1998; Woollacott e al, 1998).  
In questi studi, bambini con sviluppo tipico in stazione acquattata (crouched), confrontati con bambini portatori di diplegia spastica, mostrarono la stessa disorganizzazione della attivazione muscolare durante perturbazioni dell'equilibrio statico (Burtner e al, 1998; Woollacott e al, 1998) e durante il cammino (Weck e al, 1994; Sienko-Thomas e al, 1995).



# Esercizio dell'equilibrio

- Gli schemi di attivazione sequenziale dei muscoli per il controllo dell'equilibrio possono essere migliorati attraverso l'esercizio delle risposte di equilibrio stesse (Sveistrup e Woollacott, 1996, 1997). E' documentato come lo sviluppo della coordinazione dinamica sia significativamente correlato con la possibilità di cammino autonomo (Fedrizzi E e al, 2000).

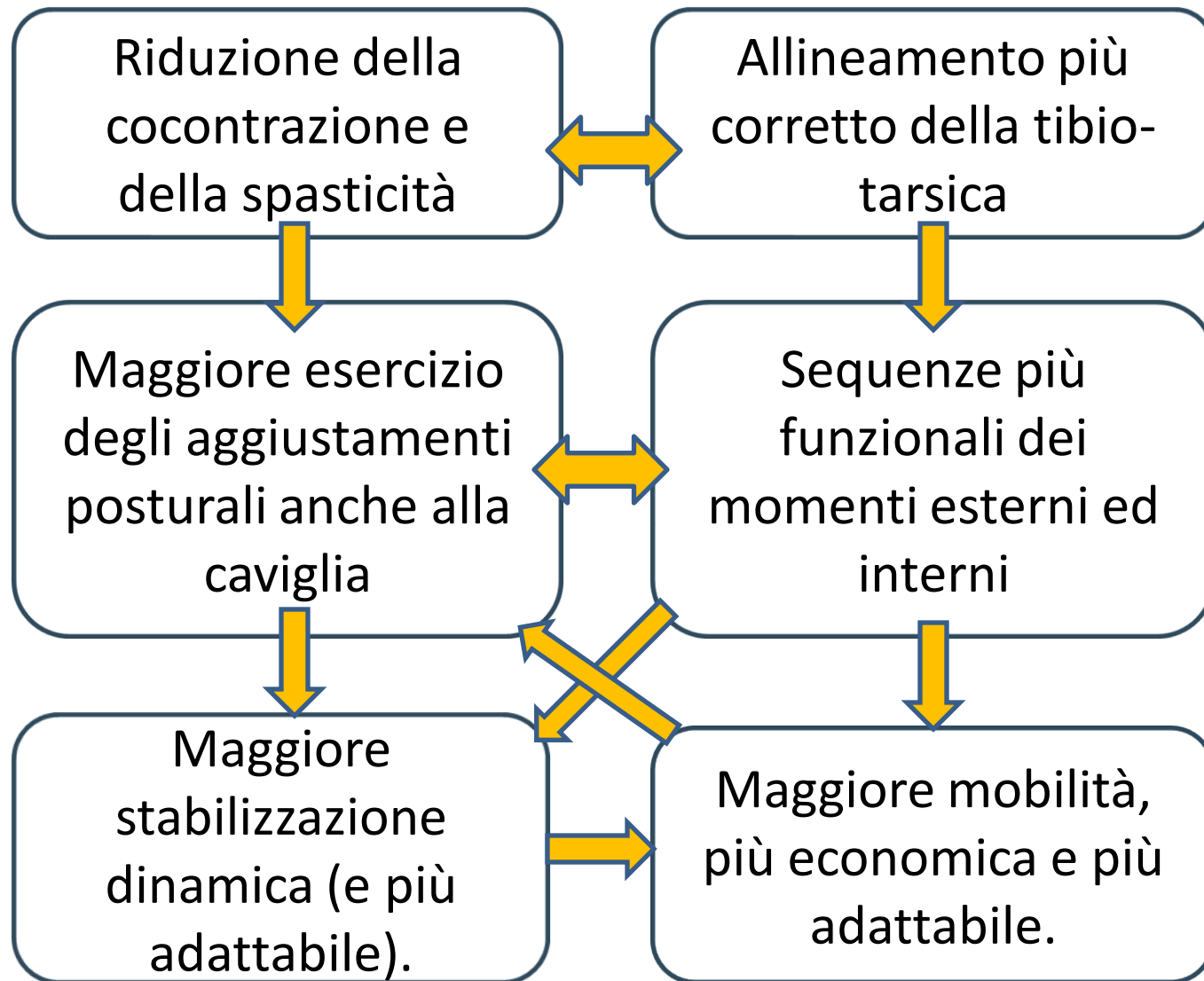
Come favorire, invece che ostacolare, l' apprendimento delle strategie di equilibrio, statiche e dinamiche?

In funzione cioè della stazione eretta prima e del cammino poi?

- **La risposta è apparentemente semplice: facendo in modo che la flessibilità del tutore permetta l'esercizio degli aggiustamenti posturali, vale a dire dell'insieme di reattività muscolo legamentosa nei diversi settori articolari che mantiene adattabile al contesto la relazione tra vettori di reazione al terreno e centro di massa (equilibrio).**

Gli studi sui tutori dinamici nel bambino con PC suggeriscono positive modificazioni del controllo posturale durante il cammino, incluso una più normale possibilità di dorsiflessione e flessione plantare ed una riduzione dei momenti interni durante la fase di stance del cammino e con un aumento della velocità.  
(Burtner e Woollacott, 1999).

# l'effetto dei tutori gamba piede a flessibilità bilanciata, (da Cerioli M e al, 2007)



Gli studi sui tutori dinamici nel bambino con PC suggeriscono positive modificazioni del controllo posturale durante il cammino, incluso una più normale possibilità di dorsiflessione e flessione plantare ed una riduzione dei momenti interni durante la fase di stance del cammino e con un aumento della velocità.  
(Burtner e Woollacott, 1999).

**“Non si può comprendere nulla del funzionamento del cervello se non si sa che il suo problema principale è quello di mettere in movimento delle masse”  
(Alain Berthoz, 1998)**



# Quando iniziare ad utilizzare un tutore?

- Con la comparsa del comportamento di spinta ad alzarsi i bambini con sviluppo tipico iniziano a mostrare risposte muscolari, alle perturbazioni dell'equilibrio, dapprima nei muscoli della caviglia. Con lo sviluppo, ulteriori muscoli agonisti si aggiungono allo schema di risposta ed una consistente sequenza disto-prossimale inizia ad emergere.

Woollacot M.H. e al, 1996



# Perché un tutore così presto?

- Gli schemi delle sequenze muscolari per il controllo del bilanciamento possono essere incrementate dall'esercizio.

Shumway-Cook A e al, 1995; Woollacott M e al, 2003

**La risposta è dunque: “QUANDO  
IL BAMBINO INIZIA A STARE IN  
PIEDI CON STABILIZZAZIONE  
ESTERNA”.**

# Quando iniziare ad utilizzare un tutore?

Più il bambino è piccolo e maggiore è la plasticità della funzione.

Perché un tutore così presto?

Il progetto del Multilivello nel bambino piccolo richiede leve e momenti ortesici minimi, facilmente allestibili e ben tollerati. Più il bambino cresce ed aumenta di peso, più elevati devono essere i momenti ortesici e più lunghe le leve.



# Esempio # 1

MM, atassia, 2 anni: da seduto ad eretto



# MM, atassia, 2 anni: aggiustamenti posturali





MM, atassia, 2 anni: deambulazione assistita



MM, atassia, 2 anni e 6 mesi: da 1 mese indossa il Multilivello e ora cammina autonomamente





# MM, atassia, 2anni e 6 mesi: cammino



# M, atassia, 2anni e 6 mesi: porta oggetti



MM, atassia, 3 anni e 7 mesi: dalla età di 2anni e 11 mesi ha iniziato a ridurre l'uso giornaliero dei tutori, completamente sospeso a 3anni e 2 mesi



C'è una evenienza, quasi la norma per il bambino con spasticità, costituita dal fatto che compare una tendenza al flexum di ginocchio, che finisce con il tempo per interferire in modo decisivo con il controllo posturale.

Molti tentativi sono stati fatti per compensare questa tendenza. Il nostro consiste nel collegare la presa di coscia alla presa di gamba e la presa di gamba alla presa di piede con molle flessibili che restituiscano al momento opportuno del passo una spinta estensoria o flessoria, secondo la necessità del bambino.

# Ma come si calcola la spinta estensoria o flessoria delle molle?

Si tratta di operare una sintesi tra le esigenze meccaniche e conoscitive del gesto del bambino di cui ci si sta occupando e le caratteristiche elastiche del materiale che si intende utilizzare.

- Ciò allo scopo del migliorare, sin dove è possibile, ed eventualmente in collaborazione con la tossina botulinica od altro, l'allineamento funzionale del gesto.
- In una prospettiva che vede nella esperienza del trattamento del bambino una indispensabile complementarietà.

# Tutto ciò è però possibile

## A) conoscendo

- > le masse del bambino
- > le velocità
- > le caratteristiche meccaniche del materiale

## B) applicando

- > la III legge di Newton
- > le equazioni di Euler
- > le regole di composizione dei vettori



Si tratta, più in generale, di delineare ed applicare una biomeccanica neuroevolutiva che ci permetta di realizzare, fra l'altro, un tutore, MULTILIVELLO appunto, non dedicato specificamente al bambino con PC, ma con indicazioni molto più ampie.

# Esempio # 2

VL, 2 anni e 4 mesi, emiparesi dx.





VL, 5 anni e 3 mesi, con emiparesi dx.  
Da 19 giorni senza Multilivello



# VL 6 anni, con emiparesi dx



VL, 8 anni e 9 mesi, con emiparesi dx



# VL, con emiparesi dx, 9 anni e 10 mesi





# Multilivello: progetto e allestimento, “Personalizzazione”

- Ho sempre considerato esplicitamente ed in modo abbastanza dettagliato la personalizzazione in termini di adeguamento dei **momenti ortesici** (cinetica ortesica) alla deformità da compensare o da prevenire in funzione dell'**allineamento** e dell'**apprendimento**. Invece, prima ancora, il Multilivello va considerato in termini di **fase del passo** in cui correggere le spinta deformativa o comunque i momenti disfunzionali. In altre parole, la prima domanda da porsi è “Quale fase del passo, o della statica, è più rilevante sia ottimizzata?”

# Effetti del Multilivello (ben costruito)

- Corregge, almeno in parte, il disallineamento funzionale nel cammino e, di conseguenza, migliora la cinetica.
- Favorisce l'apprendimento delle strategie di equilibrio
- Rispetta largamente gli aggiustamenti posturali
- Riduce ed orienta i gradi di libertà in eccesso dei segmenti dell'arto inferiore

# INDICAZIONI al Multilivello

- Qualunque condizione di ritardo dello sviluppo del controllo motorio significativa per la partecipazione in cui il bambino/ragazzo
  - Mostri la spinta ad alzarsi da seduto ad eretto con stabilizzazione esterna
  - Non abbia ancora raggiunto il cammino eretto autonomo o assistito come best performance
  - Non mostri un cammino eretto sufficientemente allineato, senza cioè rischio di evoluzione peggiorativa

# CONTROINDICAZIONI al Multilivello

- Qualunque alterazione non funzionalmente riducibile dell'allineamento degli arti inferiori
  - Di tipo contratturale
  - Di tipo retrattivo
  - Di tipo osseo
  - Il raggiungimento di un cammino eretto autonomo o assistito senza tendenza al deterioramento dell'allineamento

# Esempio # 3

GF, con atassia, 3 anni e 10 mesi, prima del ML



GF, con atassia 4 anni e 1 mese, prima del ML





GF, con atassia 4 anni e 1 mese, prima del ML





GF, con atassia, 5 anni e 8 mesi: col primo ML, g-p.



GF, con atassia, 7 anni e 5 mesi: col ML.



GF, con atassia, 8 anni e 9 mesi, col ML



GF, 12 anni e 2 mesi, con atassia: da 2 anni e 5 mesi  
abbiamo sospeso l'ulilizzo del ML



# Effetti indesiderati del Multilivello (1)

- Viene vissuto come contrassegno di malattia
- Vi è interferenza sulla flessione, è inevitabile, ma va considerato che
  - Nel cammino non è necessaria un gran flessione.
  - La forza elastica esercitata dalle molle coscia-gamba è minima per pochi gradi di flessione e si accentua progressivamente.
  - La forza elastica è personalizzata sulle esigenze di correzione cinetica del bambino.
  - Il passaggio dalla stazione seduta a tappeto alla eretta viene interferito dal Multilivello nella fase iniziale, quando il bambino prepara ed attua il carico in flessione, ma facilitato quando prevale la spinta ad alzarsi.

## Effetti indesiderati del Multilivello (2)

- L'obiettivo di migliorare il controllo motorio del bambino implica il rispetto delle fasi precedenti del processo di verticalizzazione che prima e dopo il cammino sono ancora indispensabili (e fonte di piacere). In altre parole, se le molle coscia-gamba o gamba-piede o gli elastici bacino-coscia hanno una forza eccessiva possono ostacolare la flessione di anche o ginocchia, col risultato che il bambino ne soffre ed abbandona.



# Esempio # 4

CM, 3 anni, ostacolata la flessione delle anche e delle ginocchia: impossibile il passaggio in piedi.





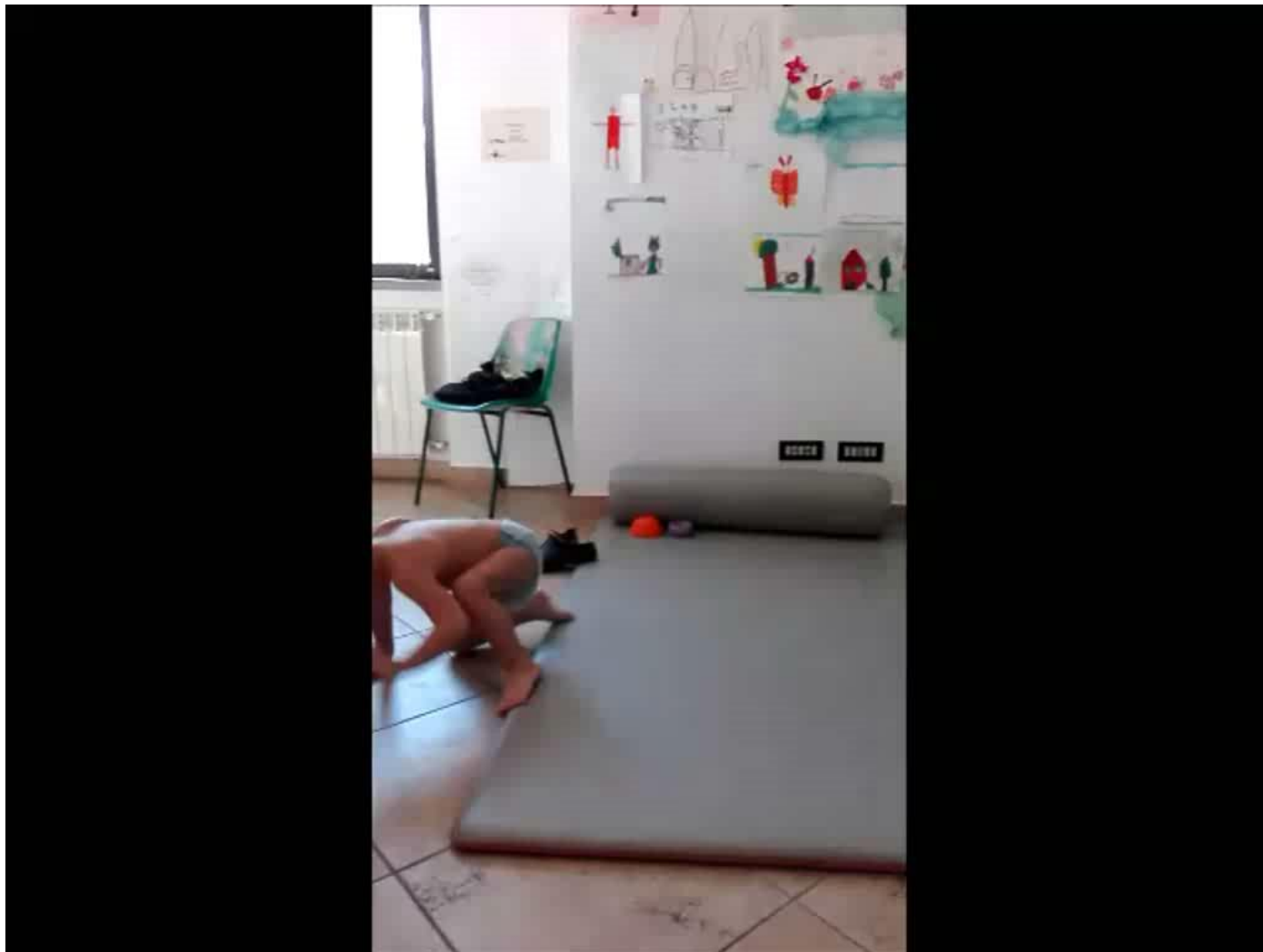
CM: 3 anni, con elastici e molle meno forti riesce il passaggio ad eretto.



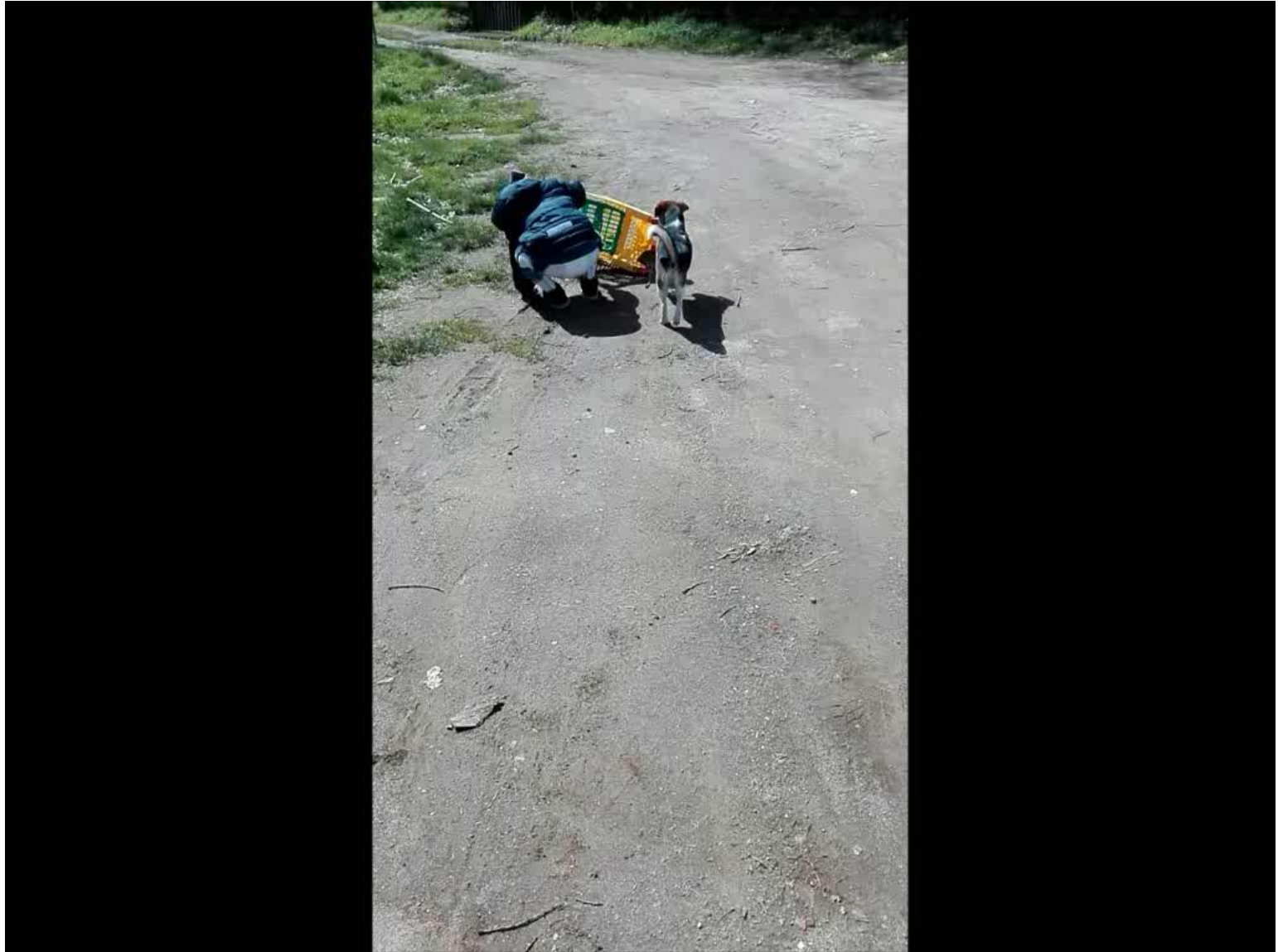
# Esempio # 5:

## Metodo Bobath e Multilivello

# SM, 4 anni, con diplegia



# Due mesi e mezzo dopo





# Esempio # 6

## Multilivello e tossina botulinica

ME, 5 anni e 10 mesi, con diplegia,



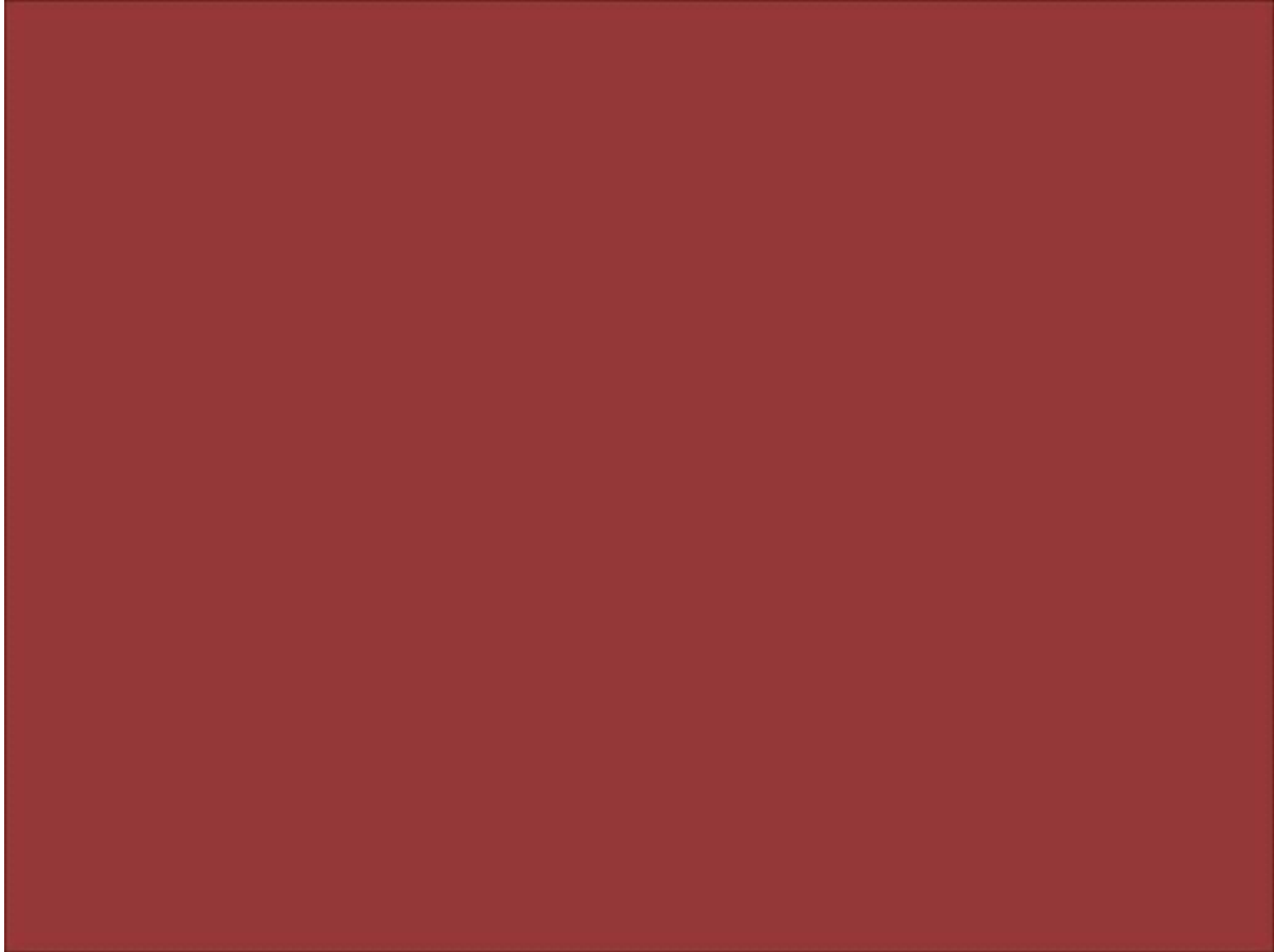
# Esempio # 7

## Multilivello e tossina botulinica

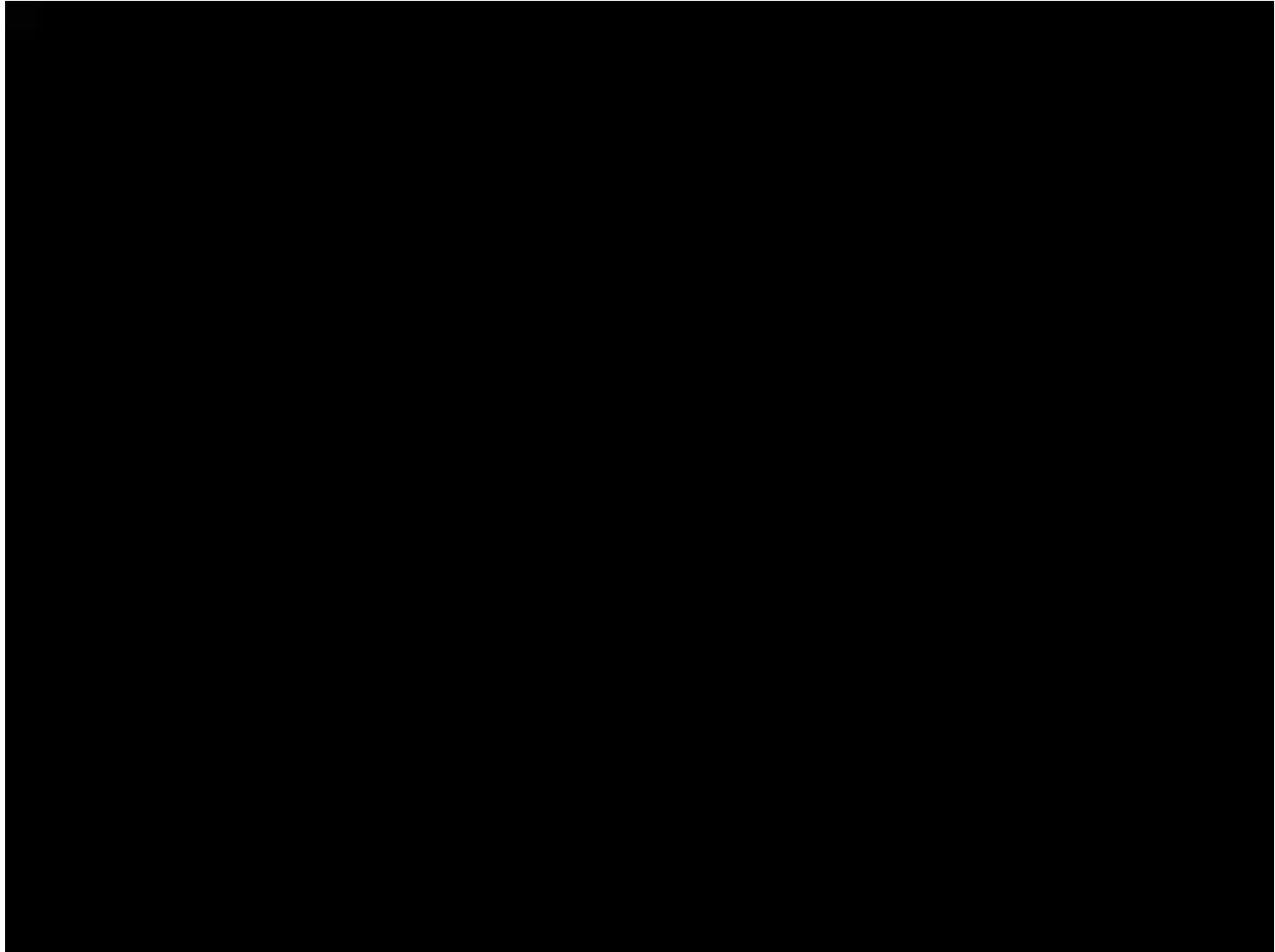


# Elisa

# ZE, con diplegia, 2 anni e 7 mesi



# Il Multilivello CT II

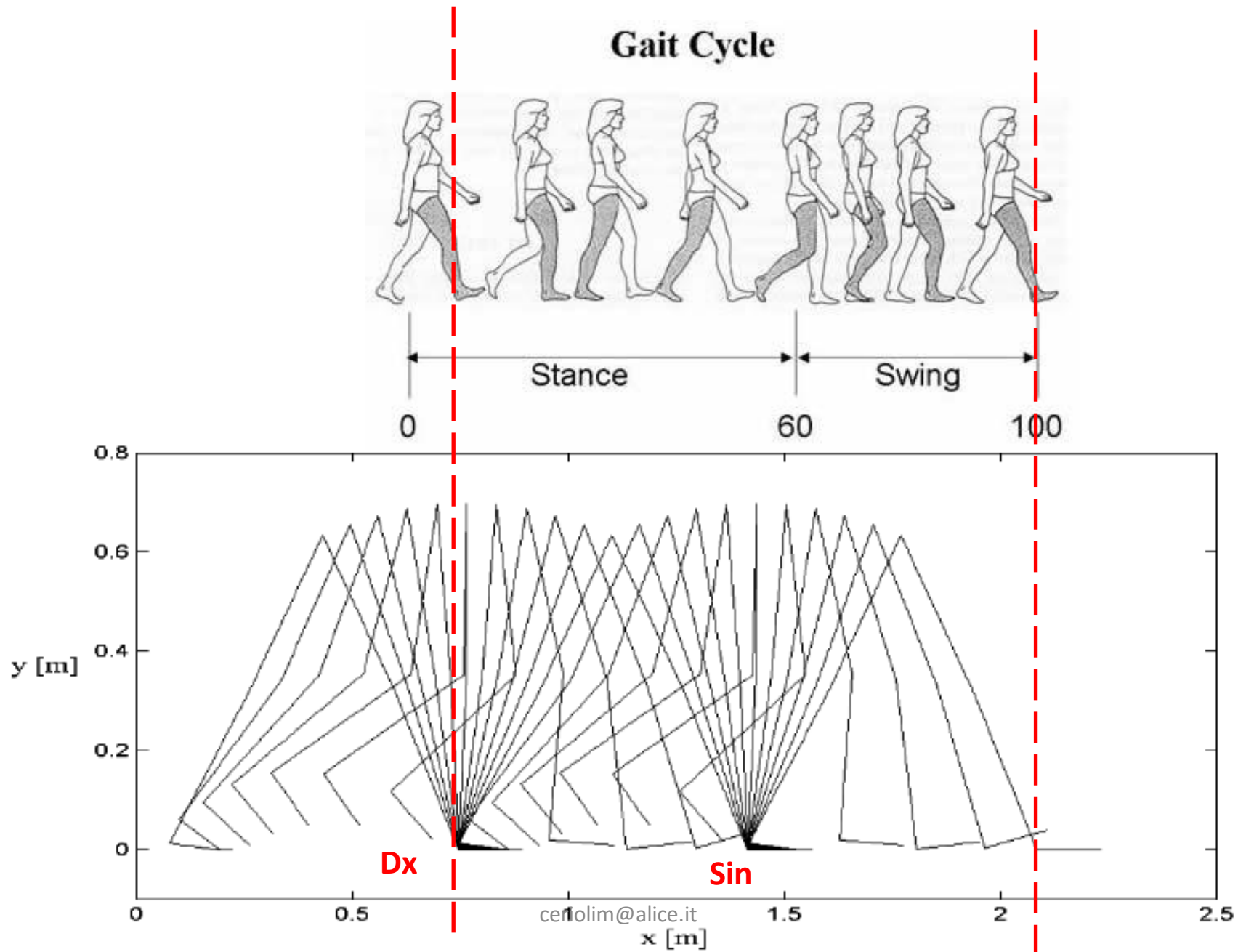


# Concludendo

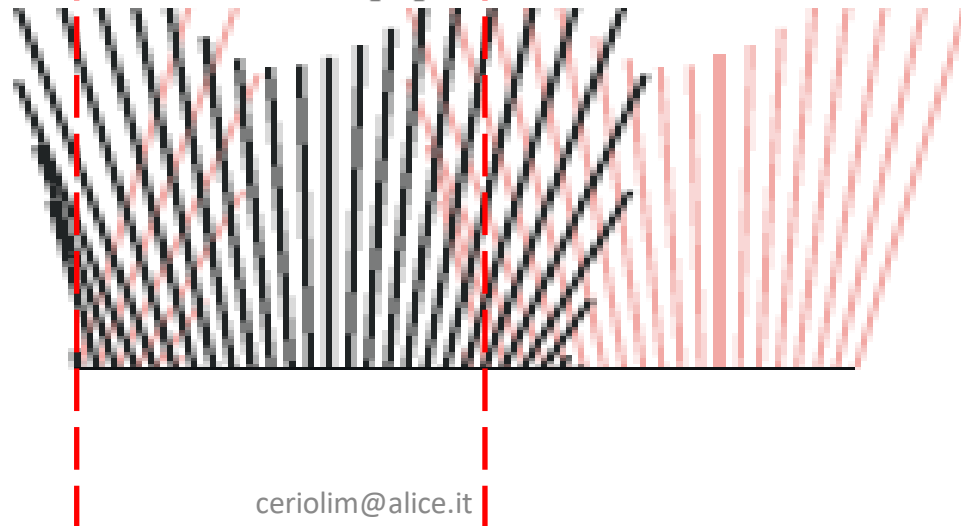
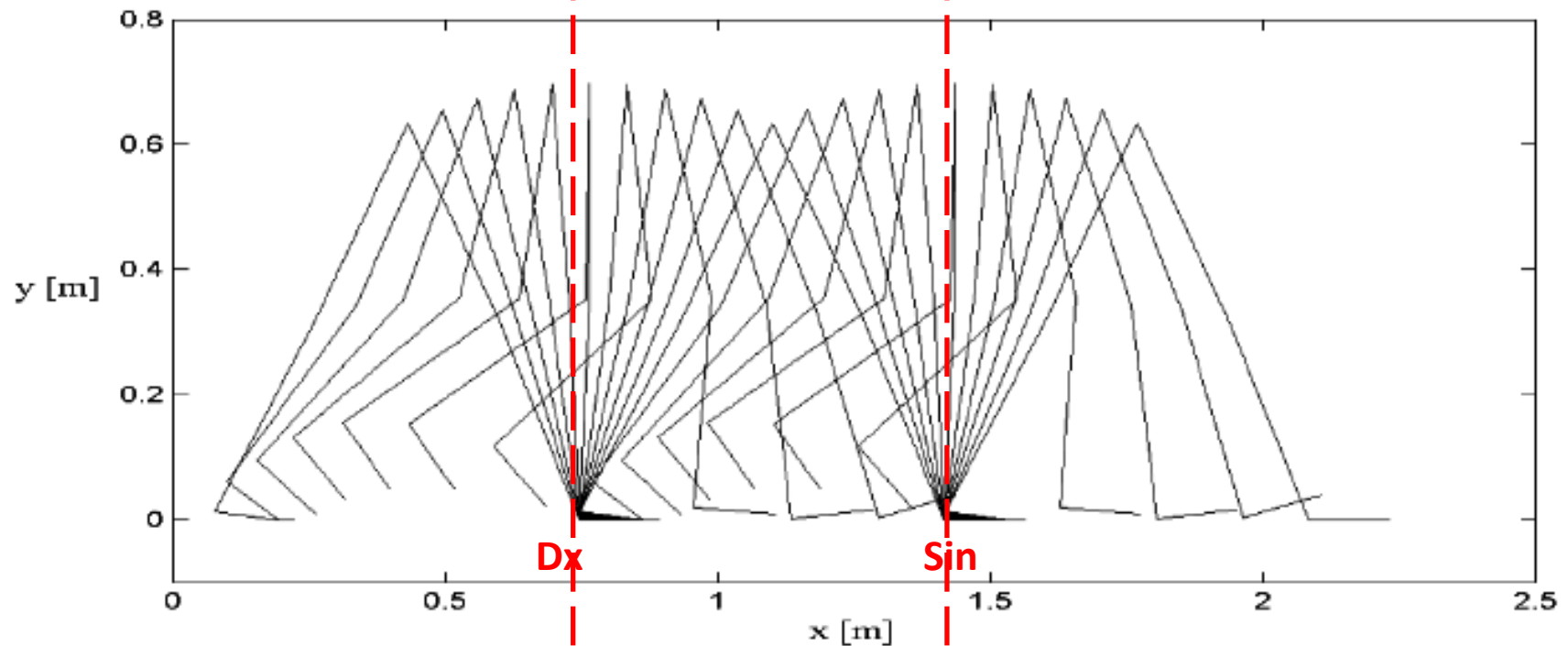
# L' allineamento funzionale

- È indispensabile fare almeno qualche cenno a questa nozione, emersa nel corso dello sviluppo del Multilivello. Si tratta dell'insieme delle relazioni cinetiche e cinematiche tra i segmenti corporei nel corso del passo. Per semplicità ci si riferisce ai soli arti inferiori, ma concerne il corpo intero.
- Le due diapositive che seguono illustrano bene i rapporti cinematici e cinetici tra i diversi segmenti

# L'allineamento funzionale dei segmenti dell'arto inferiore

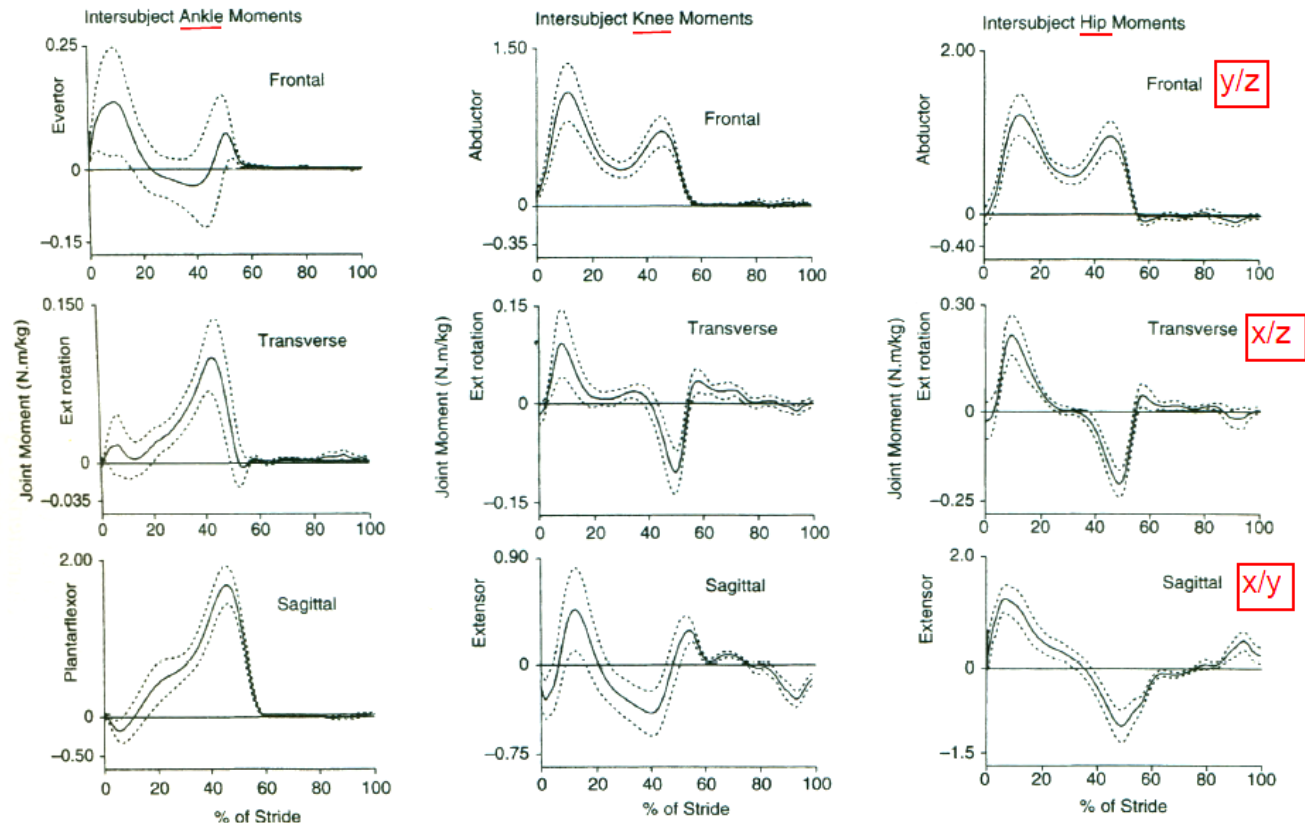


# Diagramma a bastoncini e forze di reazione al terreno: **variabilità** dell'allineamento funzionale



Vettori di reazione  
al terreno

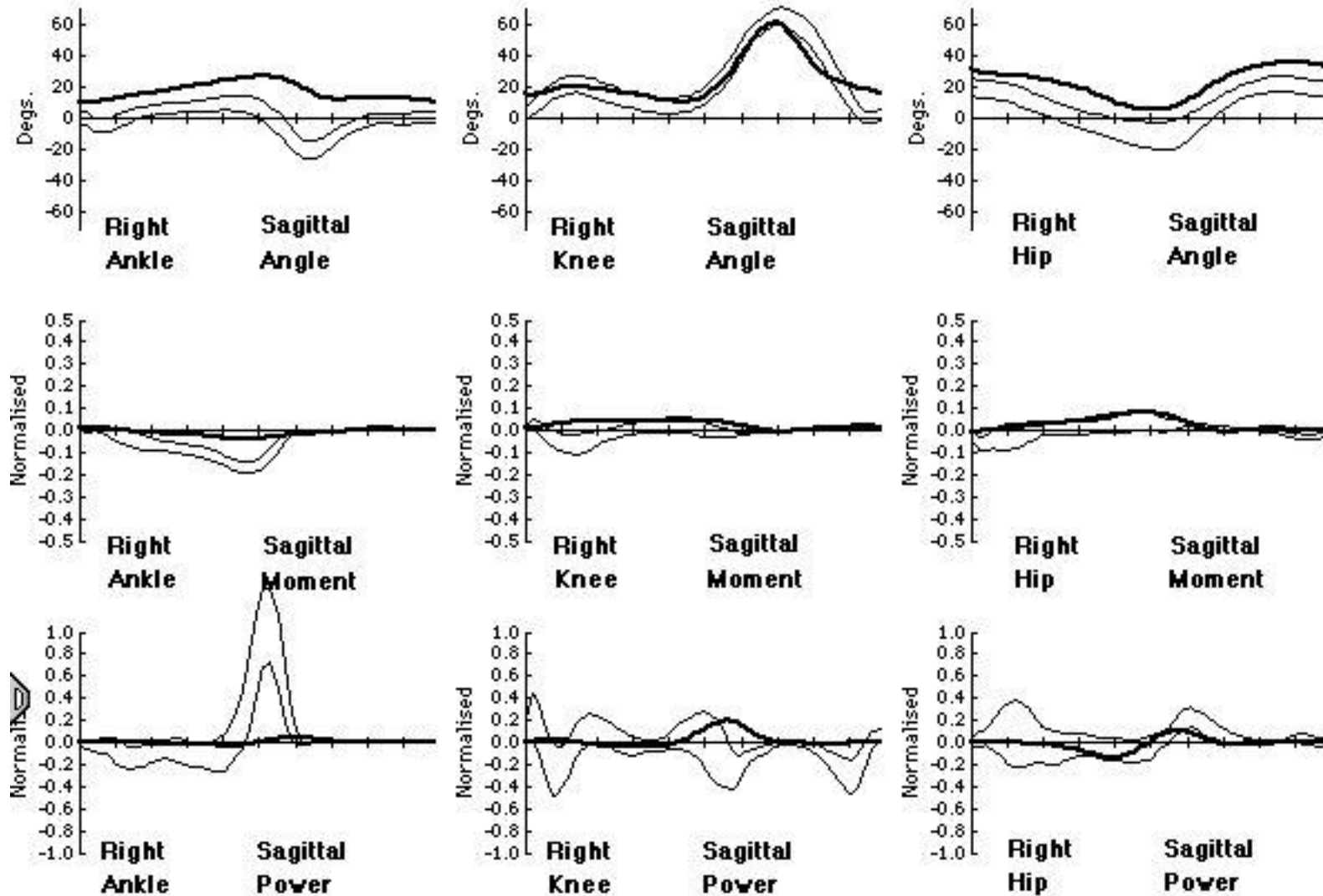
# Analisi cinetica del passo (da D. Winter)



**Figure 7.4** Typical 3D moments at the ankle, knee, and hip during one stride of walking (heel contact at 0 and 100% Profiles are intersubject averages; solid line is the average curve with one standard deviation plotted as a dotted line. For interpretation of the more important profiles, see the text.



# Analisi cinematica del passo



# Allineamento funzionale ed analisi del cammino

- Uno strumento molto dibattuto (e criticato nella sua applicazione per il trattamento) come la analisi del cammino potrà trovare nella nozione di allineamento funzionale nuova chiarezza ed innumerevoli spunti di ricerca ed applicazione.

# Variabilità ed adattabilità

- La variabilità è il fondamento stesso della adattabilità.
- Se il bambino può scegliere tra configurazioni differenti di attivazione degli aggiustamenti posturali avrà a disposizione una gamma che gli permetterà di rendere più appropriato ed efficace il gesto che sta per compiere (MODELLO INTERSEGMENTALE)
- Se la gamma è ristretta, per esempio da un tutore sbagliato, no.
- Anche per questo i tutori AFO o, più ingenerale, le scelte di trattamento che limitano la variabilità: sono antiterapeutiche e trovano la soluzione più appropriata nello smaltimento (“differenziata”).

- E' in preparazione una ricerca, in collaborazione con la ITOP, circa la efficacia del Multilivello.
- Lo studio sarà condotto secondo il metodo della ricerca su soggetto singolo, utilizzando, come strumenti di valutazione, la Physician's Rating Scale modificata e la Gross Motor Function Measure.

# Altri sviluppi in arrivo.

## Bibliografia

- Buckon CE, Thomas SS, Jakobson-Huston S, Sussman M, Aiona M 2001  
Comparison of three ankle-foot orthosis configurations for children with spastic hemiplegia.  
Dev Med Child Neurol; 43(6): 371-378
- Burtner PA, Woollacott MH, Qualls C. (1999)  
Stance balance control with orthoses in a group of children with cerebral palsy.  
Dev Med and Child Neurology; 41: 748-757
- Berthoz A (1998)  
Il Senso del movimento  
Mc Graw-Hill

- Cerioli M, Voltolini S. Magri S.  
L'utilizzo dei tutori gamba-piede promuove la stabilizzazione dinamica nei bambini portatori di paralisi cerebrale  
Pag. 35-43 n.7 anno XXIII settembre 2006 di Riabilitazione Oggi
- Cioni G., Sales B., Paolicelli P.B. et al. (1999)  
MRI and clinical characteristics of children with hemiplegic cerebral palsy.  
Neuropediatrics, 30: 249-55.
- Sveistrup H, Woollacott M (1996)  
Longitudinal development of the automatic postural response in infants.  
Journal of Motor Behavior 28: 58-70.

- Shumway-Cook A, Woollacott M ( 1995)  
Motor control: Theory and practical applications.  
Baltimore: Williams and Wilkins
- Winter D.A.  
Biomechanics and Motor Control of Human  
Movement  
John Wiley and Sons, Inc. 2009
- Woollacott M, Shumway-Cook A  
Postural Control in the Child with Cerebral Palsy:  
Improvement with Balance Training  
*relazione al Corso di Aggiornamento del GIPCI sulle  
sindromi tetraparetiche nelle pci, Orvieto, nov 2003*



