

# *Recupero funzionale del cammino*

# Walking

Azione che ha il compito di spostare il corpo, in modo sicuro, attraverso il terreno, ad uno stesso livello (o diverso), senza (o con) ostacoli, variando velocità e direzione.



Il cammino limitato riduce la mobilità indipendente in ambito domiciliare ed extradomestico.

# Effective walking

Ritmo deambulatorio elementare

Sostegno mediante gli arti inferiori

Propulsione in avanti del corpo

Capacità di adattare il cammino al variare delle condizioni ambientali

# Ruolo degli arti inferiori

## *Stance*

- 1) Sostegno (mm. estensori)
- 2) Equilibrio (AA II e AAII/tronco)
- 3) Accelerazione del corpo nello spazio (propulsione)
- 4) Assorbimento (energia meccanica)

## *Swing*

- 1) Distacco delle dita dei piedi
- 2) Traiettoria del piede (per atterraggio sul terreno)

# Ciclo del passo

Stance vs swing, analisi cinematica (piano sagittale) e cinetica (GRFs, momenti di forza ed energia meccanica)

Ripassare!

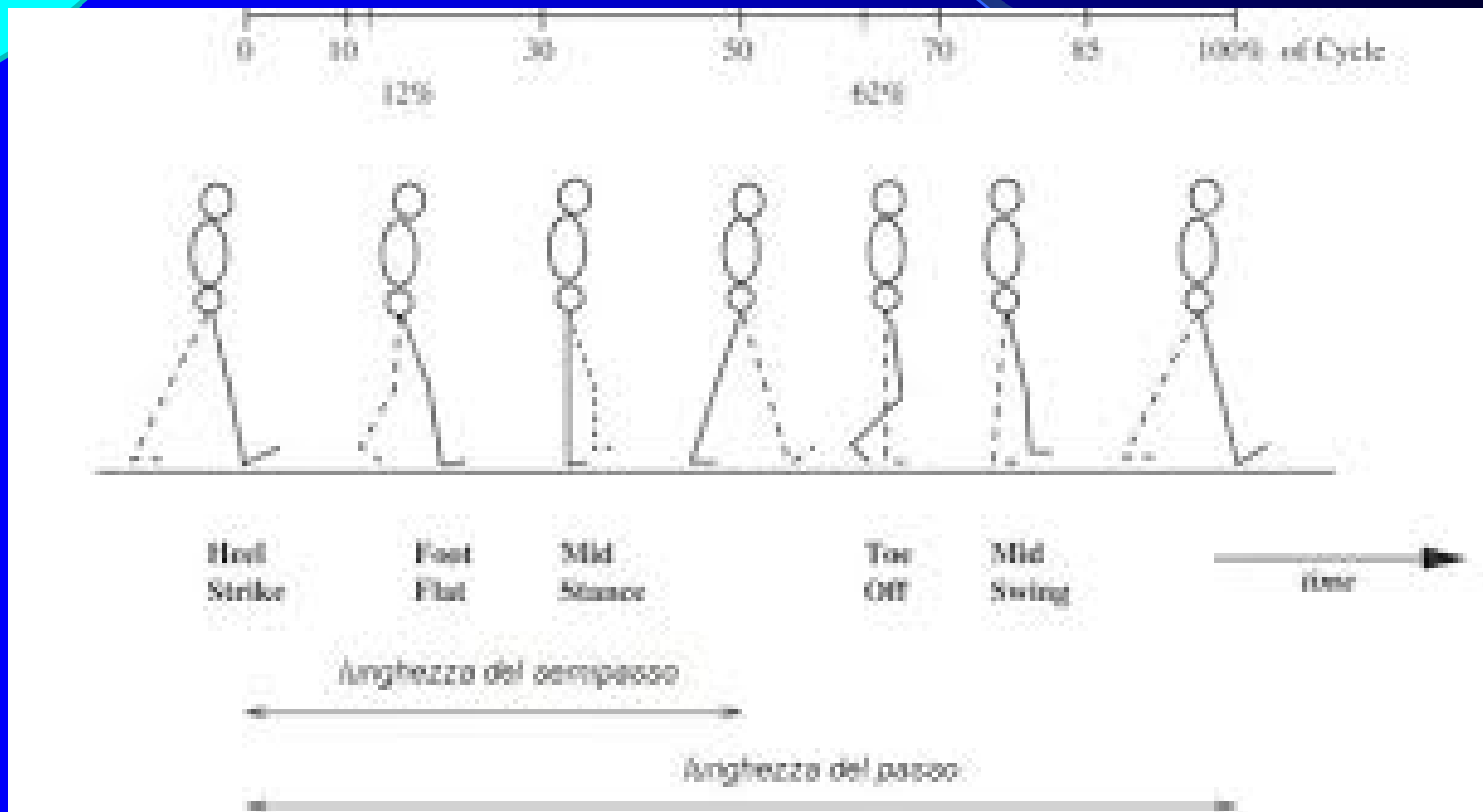
Cadenza (120 passi/')

Velocità (1,2 m/s)

Varietà antropometriche, di genere e di swing, abilità motorie di pelvi e rachide DL.

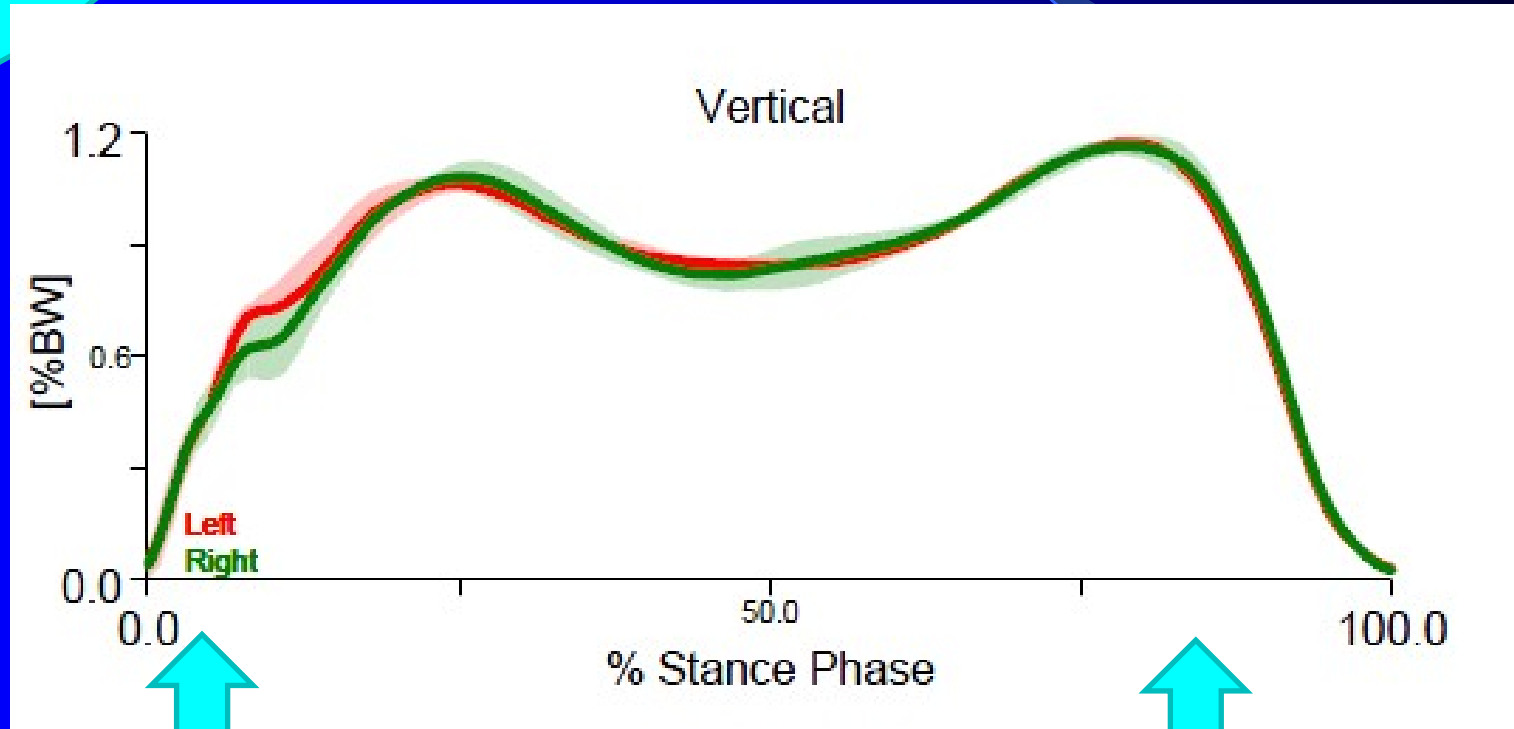
# Cinematica del passo

Ripassare!



# Cinetica del passo

Ripassare!



Heel contact

Toe off

# La velocità è importante!

Normalmente adottiamo la velocità più adatta a conservare più energia possibile.



Se la velocità si riduce, aumentano limitazioni funzionali e rischio di caduta → vi è riduzione della produzione e dello scambio energetico intersegmentario, con incremento del costo/metro.



# Salire le scale....



.... è più impegnativo...

Maggior impegno energetico per elevare e ridurre il centro di massa in uno spazio più breve: durata e intensità muscolare.



Dorsiflessione di caviglia in appoggio che guida la traslazione anteriore

Spinta in avanti e verso l'alto dell'arto posteriore  
Sollevamento verso l'alto dell'arto portante

Il sollevamento del piede si riduce con l'età.

# ...anche a scendere le scale

È necessario mantenere il centro di massa dietro l'arto in appoggio, che si flette a livello di anca, ginocchio e caviglia (> ROM sul piano sagittale).



Il peso corporeo da sostenere è così ridotto, permettendo l'appoggio del piede.

Vi è > impegno muscolare eccentrico.

Attenzione anche all'equilibrio.

# L'età influisce sul cammino

In particolare, sono colpiti articularità (caviglia), forza, massa ossea ed abilità aerobica.

Anche il livello di attività fisica è importante.

Passi più brevi, cadenza ridotta, doppio appoggio più lungo, ridotta spinta (push-off).

Tempi di reazione ridotti, visivi e vestibolari, paura di cadere.

# Elementi disfunzionali

Gait Pattern in a Woman 5 Years After a Stroke  
in the Right Hemisphere

JAMA Neurology



# Elementi disfunzionali

*Una visione generale può portarci a dire:*

Debolezza muscolare

Rigidità muscolare

Controllo motorio alterato

Contrattura/retrazione dei tessuti molli

# La ricerca ha evidenziato:

Minor velocità massima e preferenziale (in questo caso il costo metabolico aumenta!)

Riduzione ROM di F/E articolare di AA II

Minor E d'anca alla fine della fase di appoggio

Incremento della fase di doppio appoggio (per scarso equilibrio)

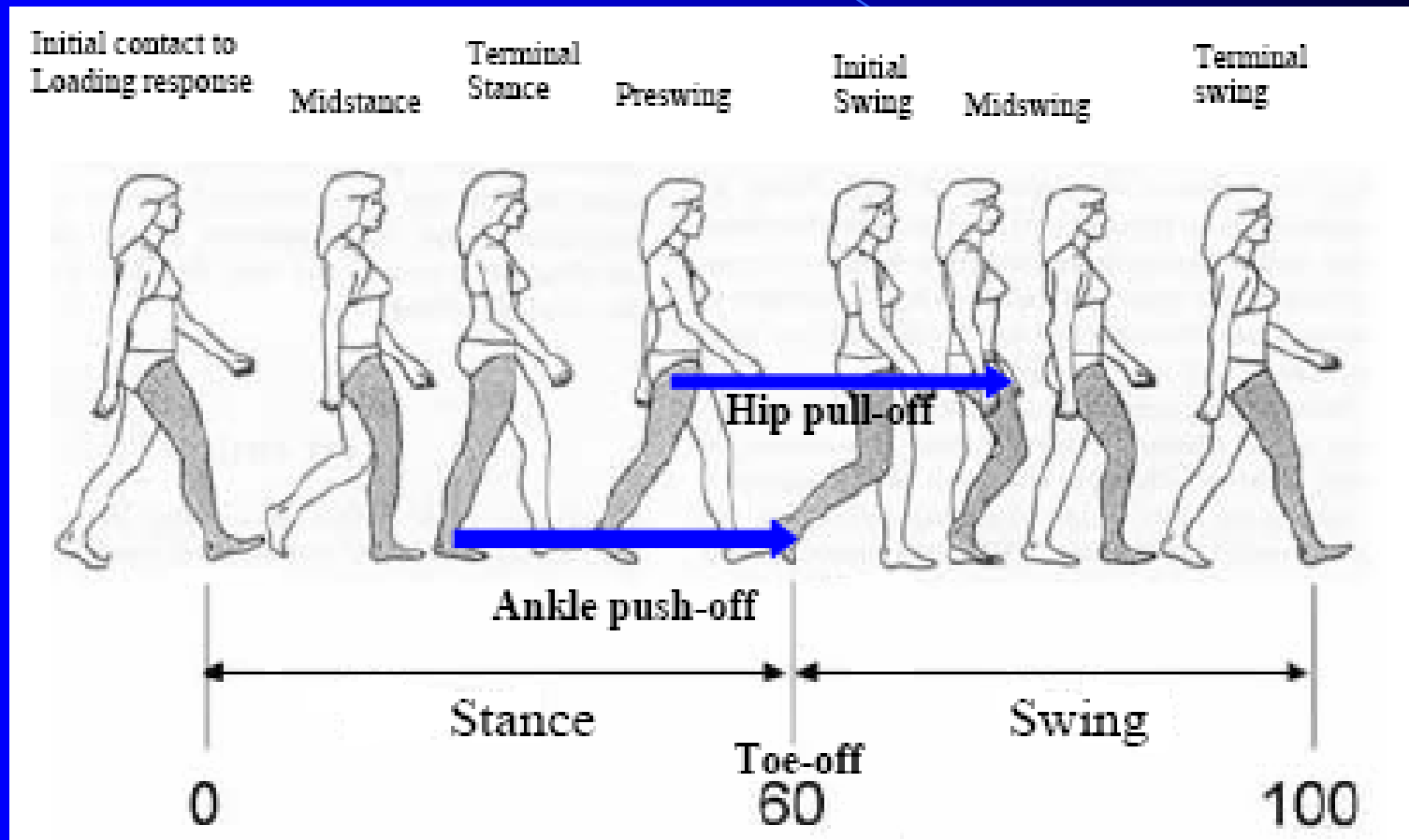
# La ricerca ha evidenziato:

Ridotte GRFs in fase di stacco (push-off) per scarsa plantar-flessione

Ridotta potenza durante lo stacco (push-off) di caviglia e il sollevamento dell'arto e del piede per F d'anca ridotta (pull-off).



# Push-off & pull-off



# La ricerca ha evidenziato:

Ridotta resistenza: circa il 50% della distanza attesa (6'W test)

Minor adattabilità alle modificazioni ambientali:  
e.g. superare ostacoli attivando dita e piede in modo corretto.

# Valutazione delle performance

## Gait analysis: pros & cons

### Videotape:

- È implementabile più facilmente
- Permette di essere rivisto nel tempo (anche pz.)
- Evidenzia tutti i principali parametri spazio-temporali che servono al training del cammino

# Parametri spaziotemporali

Step length  
Stride length  
Step width



Spazio

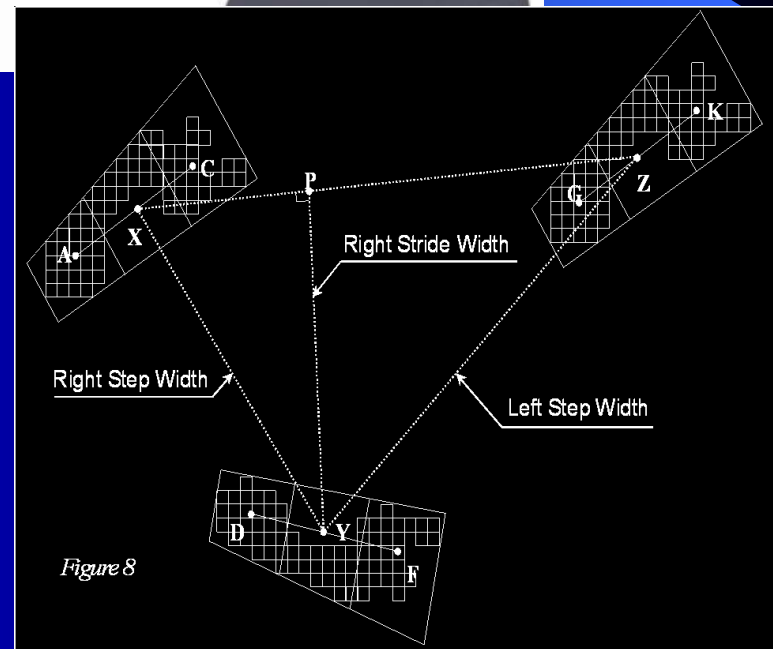
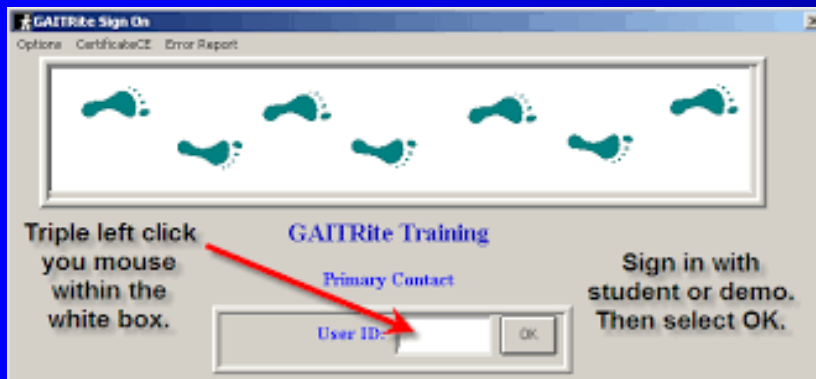
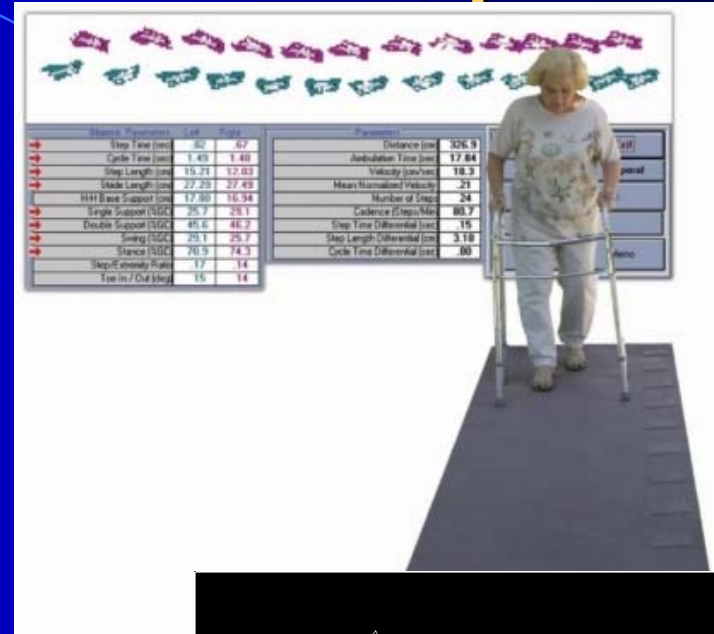
Cadence/Speed  
Step-stride time  
Stance-swing time



Tempo

Single/double limb support

# Parametri spaziotemporali



GaitRite

# Rieducazione del cammino

I principali obiettivi sono:

- supportare gli arti inferiori e il push-off
  - mantenere in equilibrio la massa corporea in funzione dei cambiamenti della base di supporto
  - controllare piede e ginocchio durante la fase di volo (swing)
- (precoce SE, senza l'uso prolungato di AASS)*

# Rieducazione del cammino

## Pre-requisiti:

- A) 10-15° di estensione d'anca in fase di tardo appoggio (late stance) forniscono un vantaggio meccanico al pull-off in F d'anca.
- B) Plantar flessione di caviglia adeguata come ROM e forza: permette la F di ginocchio durante la fase di volo (swing).
- C) F d'anca adeguata durante il pull-off.

→ Carico precocissimo sul lato paretico

# Rieducazione del cammino

Cosa fare:

- 1) Allenamento mediante treadmill e cammino su superfici lisce
- 2) Esercizi per migliorare la forza dei muscoli AA II + stretching (anche attivo) per preservare l'estensibilità dei tessuti molli
- 3) Allenare velocità, resistenza, abilità intrinseca e forma fisica generale



# 1a) Treadmill



Facilitazione dei network spinali, che ricevono input sovraspinali e periferici.

Input ripetitivi in grado di rieducare schemi ritmici lesi

# 1a) Treadmill



Se eseguito in (mini)sospensione, riduce la paura e favorisce il carico progressivo.

Il movimento facilita l'E d'anca e la PF di caviglia.

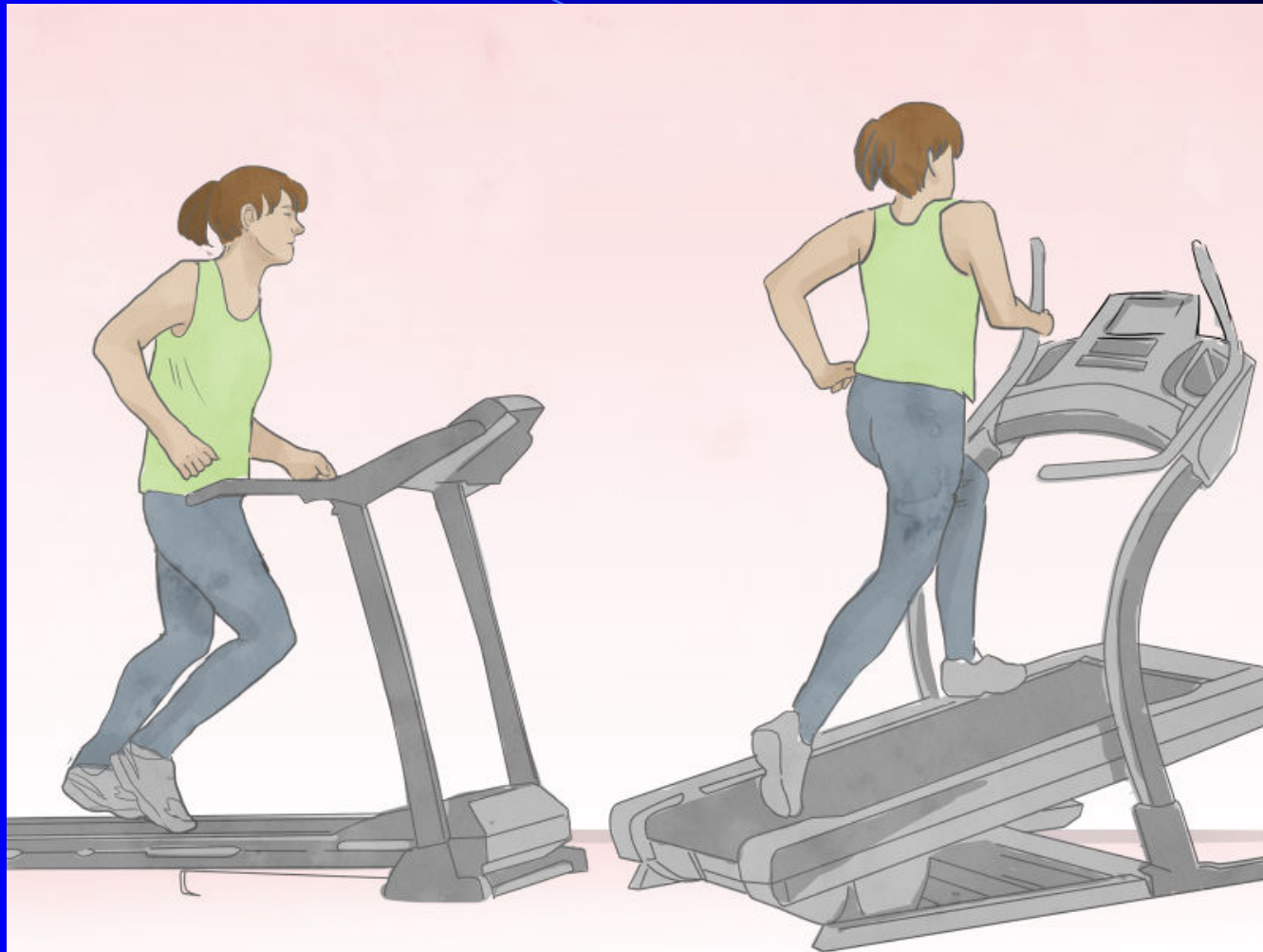
# 1a) Treadmill



Rimuove tipiche  
restrizioni  
meccaniche e  
secondarie ad  
un equilibrio non  
ancora ottimale

Aumenta il  
tempo di  
training

# 1a) Treadmill



Aumenta forza, resistenza e capacità  
aerobiche.



# 1b) Superfici lisce

Vi è confusione:  
troppa cautela o  
uso eccessivo di  
ortesi?



Allenare insieme  
il carico, il passo  
e l'equilibrio (+  
motor learning).



# 1b) Superfici lisce

Avanzare per  
primo l'arto  
paretico,  
favorendo l'E  
d'anca e la PF di  
caviglia



Push-off, swing  
e step length



# 1b) Superfici lisce



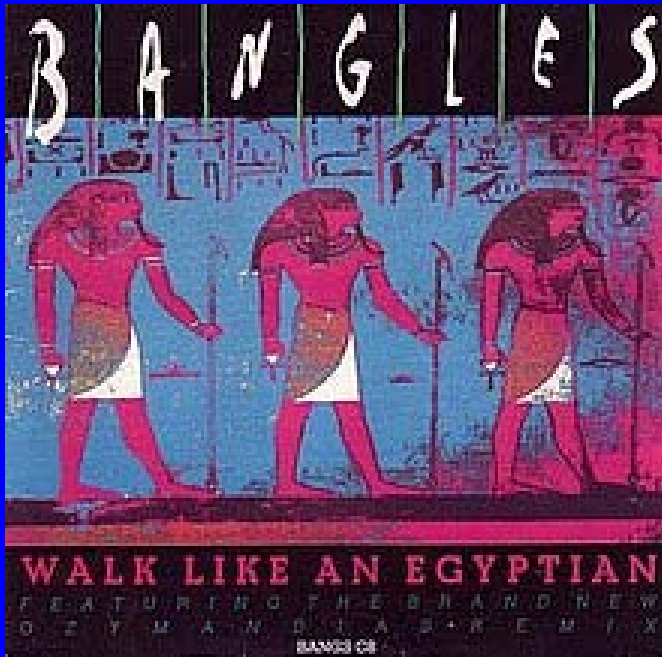
Sostenere per il braccio oppure attraverso la cintura



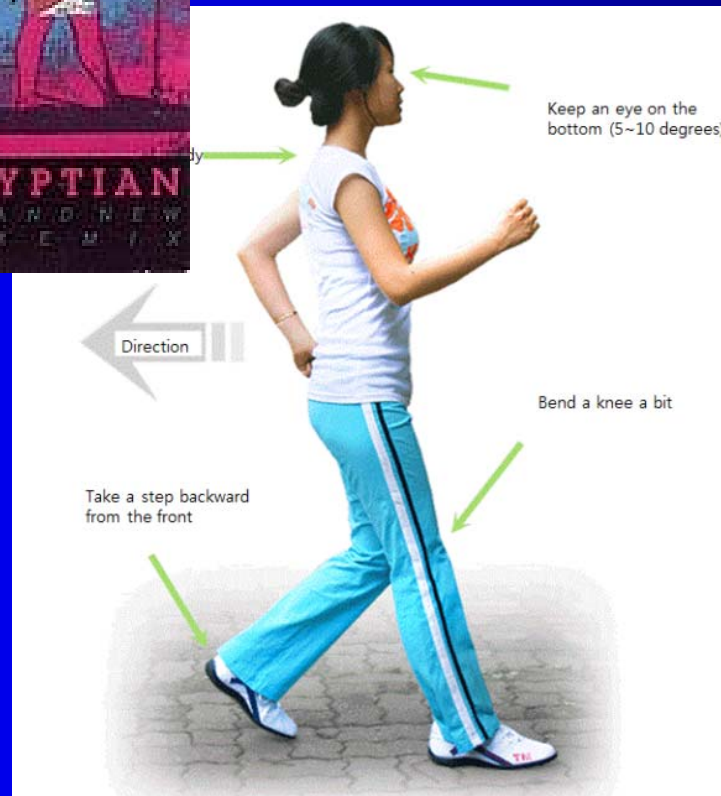
Maggior senso di continuità e ritmicità

*Girl: what do u want to do today babe? Guy: grab u by the belt loop and show u to the world...*

# 1b) Superfici lisce



Di lato



All'indietro

Aumentare la  
velocità  
(concentrarsi  
sull'azione e  
non solo sul  
movimento)



Muoversi  
orientati al  
task



## 2) Rinforzo muscolare funzionale

Intraprendere precocemente esercizi  
specifici per:

PF di caviglia → push-off

Flessori d'anca → pull-off

Estensori d'anca → in appoggio iniziale



Un lavoro specifico migliora lo schema del  
cammino e riduce le cadute.

## 2) Rinforzo muscolare funzionale

Purtroppo, non sempre viene svolto come si dovrebbe. Probabilmente l'insorgenza di spasticità è un deterrente al rinforzo muscolare, ma ciò rappresenta un importante errore clinico!

Il persistere della debolezza muscolare riduce, inoltre, velocità e resistenza.

## 2) Rinforzo muscolare funzionale

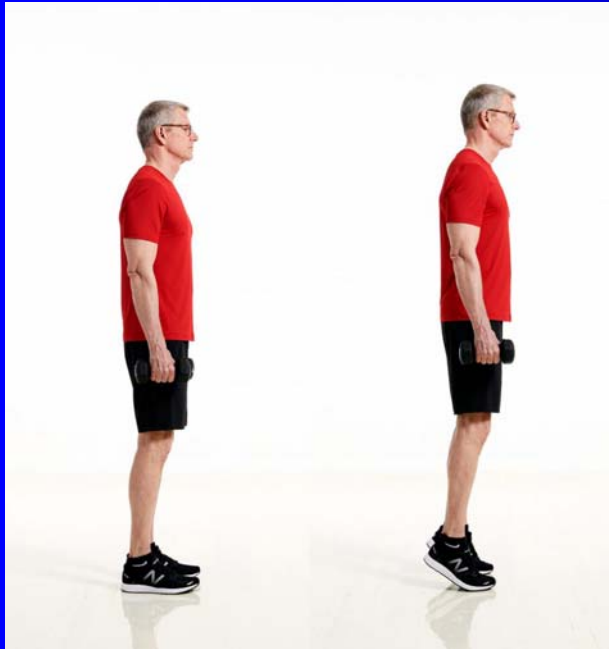
Azioni in carico, task-oriented



*Step up and down*

# 2) Rinforzo muscolare funzionale

Azioni in carico, task-oriented



Heel raise and lower

## 2) Rinforzo muscolare funzionale

Azioni in carico, task-oriented



Lower and semi-squats

## 2) Rinforzo muscolare funzionale

Nel caso non siano possibili attività in carico, riferirsi ad attività *fuori carico*. Attenzione, però, allo scarso ruolo contesto e funzione-specifici.



Dinamometro e bende

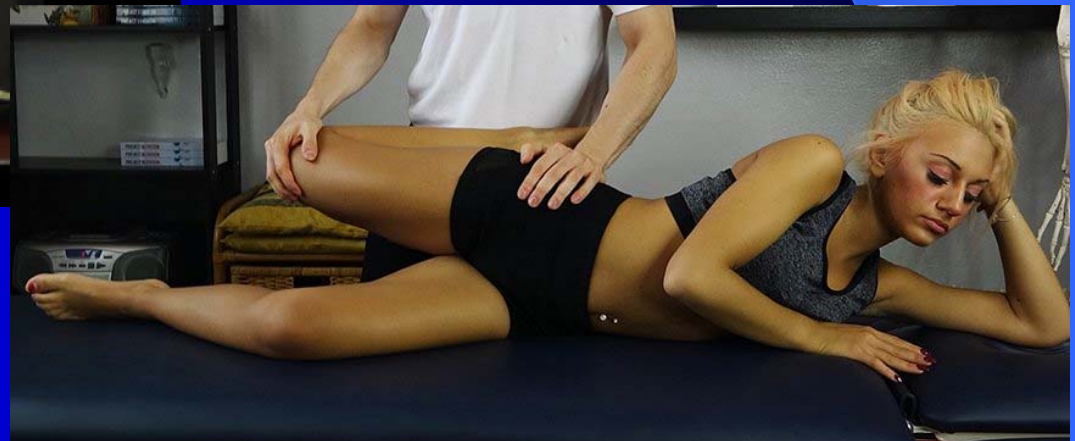




# 2) Rinforzo muscolare funzionale

...altro ancora:

## Attivazione muscolare mediante contrazione eccentrica



## 2) Rinforzo muscolare funzionale

...altro ancora:

Elettrostimolazione funzionale mediante attivazione sequenziale di gruppi muscolari orientati ad un compito

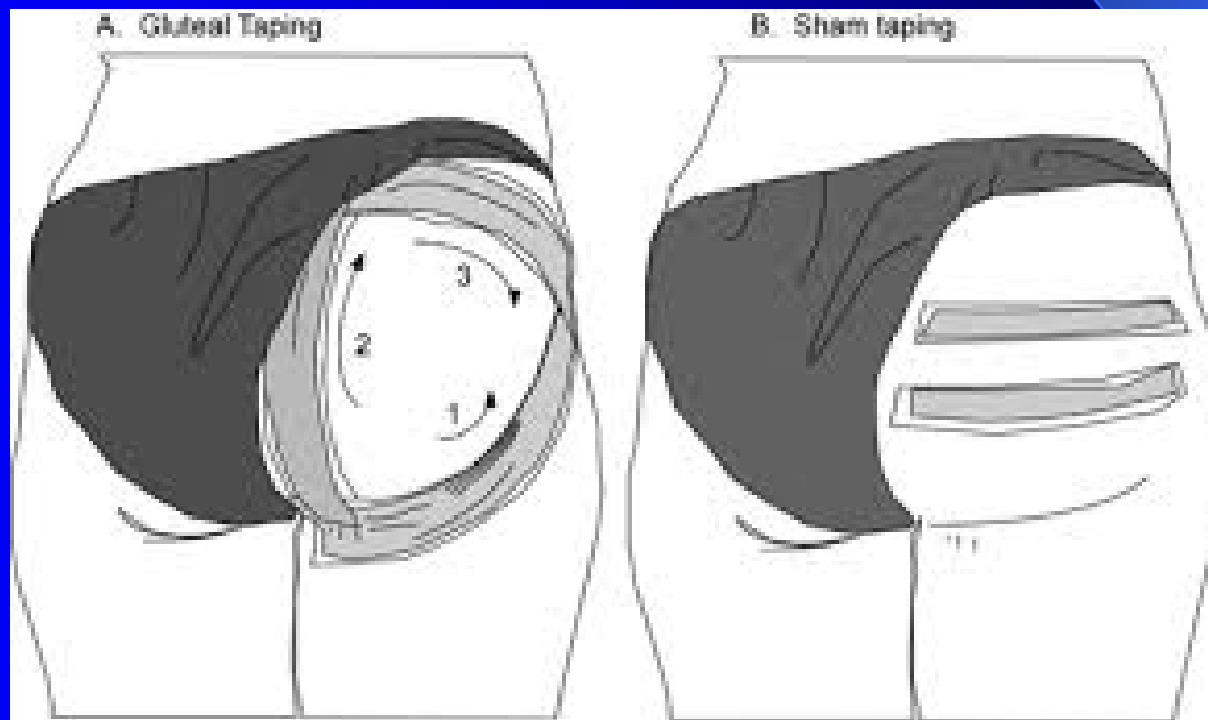




## 2) Rinforzo muscolare funzionale

...altro ancora:

Taping gluteale, con incremento di E d'anca, lunghezza del passo e semipasso.



## 2b) Stretching (anche attivo)

I tessuti si accorciano rapidamente,  
diventando anche più rigidi.

Preservare, in particolare, soleo e flessori  
d'anca.

Tecniche passive (anche con tutori) e poi  
gradualmente attive.

### 3) Allenare velocità, resistenza e abilità generali

Cosa raggiungere?

Velocità: 1.1-1.5 m/s; Durata: 500 mt

Poter ruotare la testa mentre si cammina

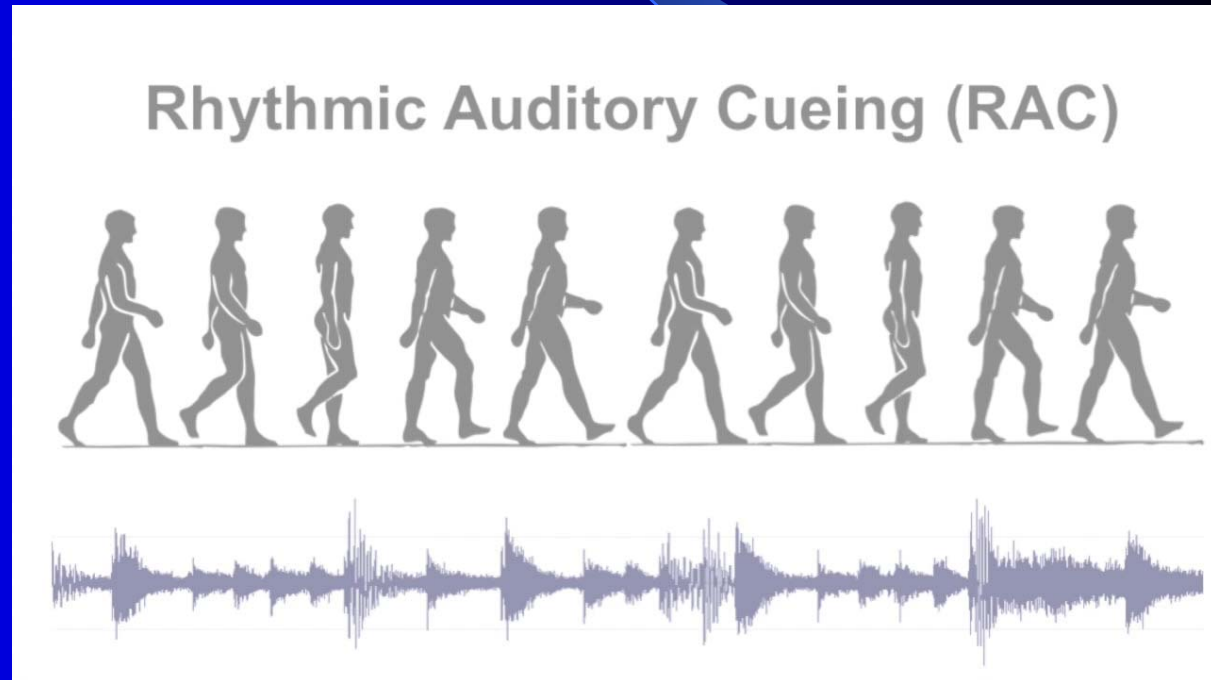
Portare oggetti

Superare gli ostacoli (+ marciapiedi, scale, rampe) mediante strategie anticipatorie

Evitare le cadute

# 3) Allenare velocità, resistenza e abilità generali

Input visivi ed uditivi



# 3) Allenare velocità, resistenza e abilità generali

Realtà virtuale immersiva





# 3) Allenare velocità, resistenza e abilità generali

Realtà virtuale immersiva

