

**Coni**

Roma, 15 novembre 2012

2° modulo Corso per Direttore Tecnico Giovanile



**Scuola dello Sport**

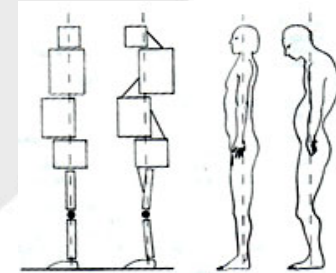
# **Core Stability, Balance Training, Functional Training**

**Roberto BENIS  
Lorenzo PUGLIESE**

# POSTURA

**Per postura** possiamo intendere la posizione del corpo nello spazio e la relazione spaziale tra i segmenti scheletrici, il cui fine è il mantenimento dell'equilibrio (funzione antigravitaria), sia in condizioni statiche che dinamiche, cui concorrono fattori neurofisiologici, biomeccanici, psicoemotivi e relazionali, legati anche all'evoluzione della specie.

FABIO SCOPPA *Docente di Metodologia della Riabilitazione, Università "La Sapienza" di Roma*



# EQUILIBRIO

**L'equilibrio** può essere inteso come il rapporto ottimale tra il soggetto e l'ambiente circostante, in cui sia in condizioni statiche che dinamiche, si adotta la postura più adeguata, istante per istante, rispetto alla richiesta ambientale e agli obiettivi motori prefissati.

FABIO SCOPPA *Docente di Metodologia della Riabilitazione, Università "La Sapienza" di Roma*

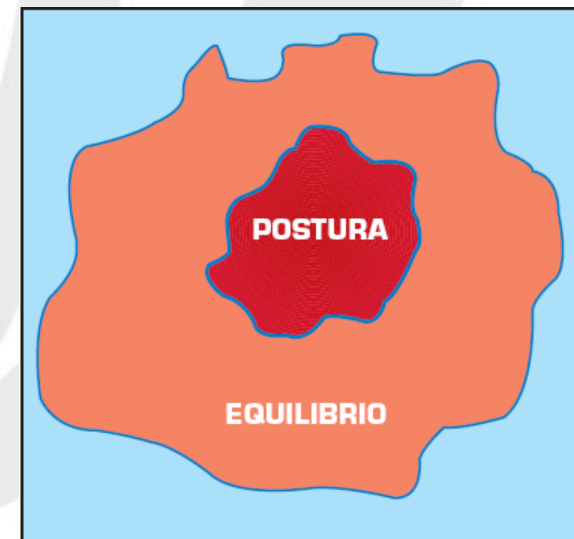


## POSTURA ED EQUILIBRIO IN SINTESI

**La postura** è un atteggiamento “statico” con limiti di oscillazione molto ristretti.

**L'equilibrio** è un atteggiamento “dinamico” che può essere mantenuto anche con oscillazioni di maggior entità, che richiedono una serie di atteggiamenti posturali in cui viene comunque garantita la proiezione al suolo del baricentro entro i limiti della base d'appoggio.

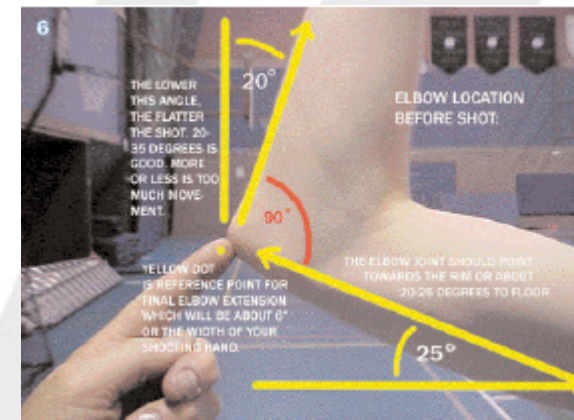
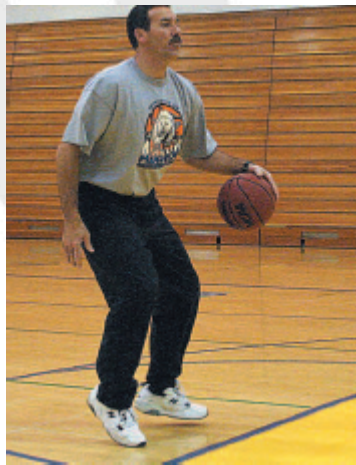
Guidetti, 1997



## E ancora....

La postura è dunque sempre più identificata come l'atteggiamento adattativo che il corpo assume, è il nostro modo di rapportarci con l'ambiente, è comunicazione, anticipazione di un'azione.....

Mazzucchelli Membro EASV Accademia Europea di Sports Vision



## POSTURA E SALUTE

Di conseguenza il “disordine” posturale si traduce, prima di tutto, in una condizione di stress e di affaticamento generale e locale, e secondariamente, in fenomeni di usura e degenerativi destinati a configurare poi situazioni patologiche.

Mazzucchelli Membro EASV Accademia Europea di Sports Vision



# Significato

**funzionale**

[fun-zio-nà-le]

agg. (pl. -li)

**1** Che corrisponde alla funzione richiesta: *un congegno, un mobile poco, molto f.*



# Functional training

- Movimenti integrati, multiplanari, che coinvolgono accelerazione, stabilizzazione, decelerazione, con l'intento di migliorare abilità, efficienza neuromuscolare e *core strength*.



monoassiale



multiplanare

*american council on exercise*



# Allenamento funzionale

È l'allenamento finalizzato a migliorare il movimento

**Allenare il movimento, non il muscolo!**  
*Global system approach*

L'importanza delle catene cinetiche  
*Total chain training*

## Allenamento muscolare

- Muscoli
- Carico
- Forza
- Muscoli addominali
- Esercizi assistiti

## Allenamento funzionale

- Catene cinetiche
- Tecnica
- Movimento
- *Core*
- Controllo e propriocettiva

*Approccio differente*

# What is Function?

Gambetta V, 2006

Full Spectrum

Multiple Planes

Multiple Joints

Full Range of Motion

Proprioceptively Demanding

# Le linee guida dell'allenamento funzionale

- Allineamento Posturale Dinamico e Equilibrio sono alla base dell'allenamento.
- Allena i movimenti e non i muscoli.
- Allena gli schemi motori fondamentali prima degli schemi sport/specifici.
- Allena in modo centrifugo. Prima la forza del Core, poi la forza delle estremità.
- Allena prima con il peso del corpo e poi con resistenze esterne.
- Allena prima la stabilità e poi la mobilità.
- Allena i movimenti spirali, diagonali, front to back, side to side e rotational.

# **Allenamento funzionale: a cosa serve? Esperienza da campo**

- Migliora la stabilità e il controllo
- Serve come prevenzione degli infortuni
- “Uso meglio la forza” → migliora il gesto tecnico
- Migliora l'economia del gesto

# Le domande da farsi per la scelta dell'esercizio

Da Boyle:

- È fatto in piedi?
- Ha molti articolazioni impiegate?
- È fatto con i pesi liberi?
- Ha le caratteristiche dello sport esplosivo?

# Le domande da farsi per la scelta dell'esercizio

Da Gambetta:

- L'esercizio o il movimento è eseguito su un piano o è multiplanare?
- È monoarticolare o multiarticolare?
- Il movimento è eseguito alla massima velocità controllabile?
- L'obiettivo dell'esercizio è allenare un'abilità specifica per la prestazione?
- L'esercizio ha un obiettivo condizionale?

# Quanto è “funzionale” l’esercizio?

Less functional



More functional



Most functional

Sterile – Artificial

Not sterile – Real life

Foreign function

Real function

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

Da Gambetta



# Functional movement screen

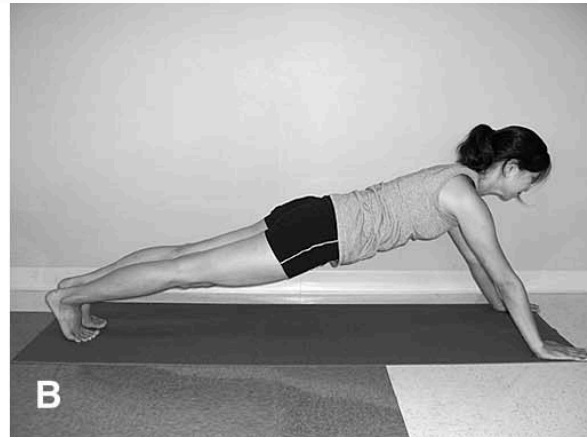
Cook, G. Baseline sports-fitness testing. In: High Performance Sports Conditioning. B. Foran, ed. Champaign, IL: Human Kinetics Inc, 2001. pp. 19–47.

ICC=0.98 ; intertester reliability 0.83-1.0



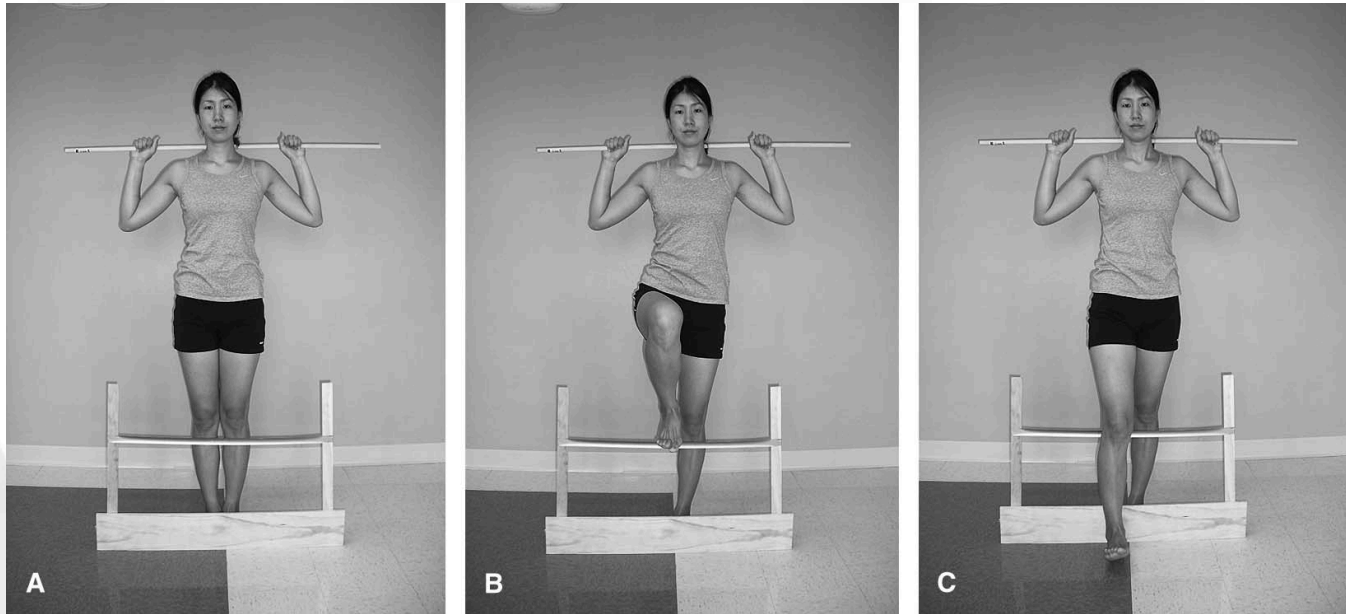
Deep squat

# Functional movement screen



Trunk stability push up

# Functional movement screen



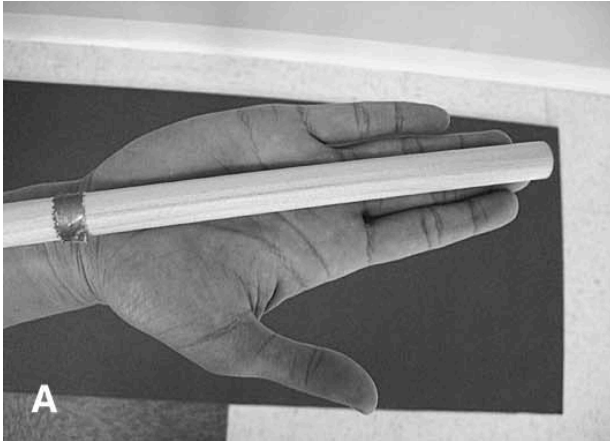
Hurdle step

# Functional movement screen



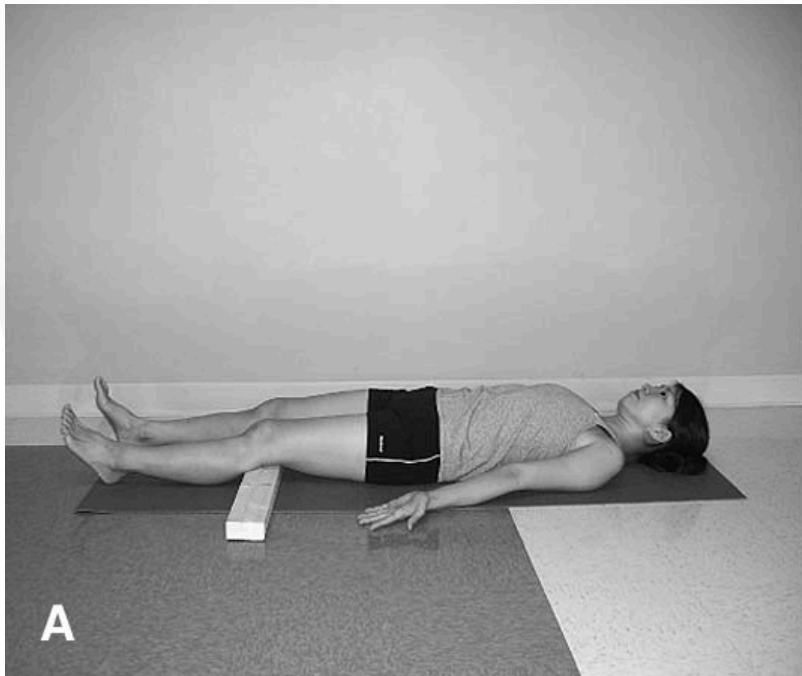
In line lunge

# Functional movement screen



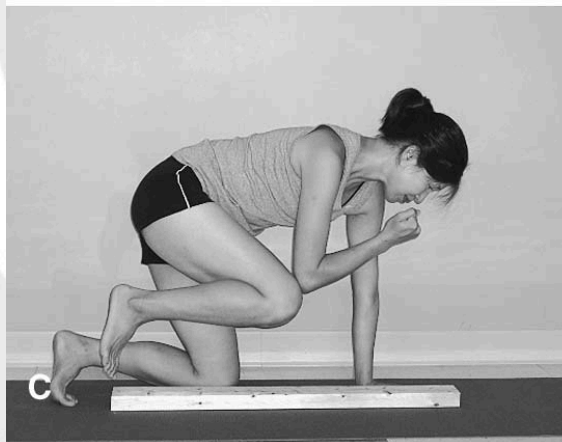
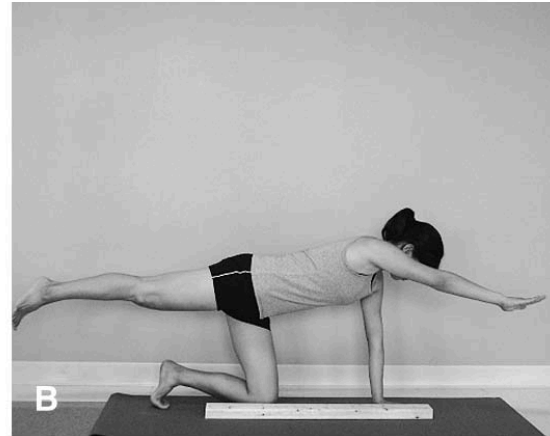
Shoulder mobility test

# Functional movement screen



Straight leg raise

# Functional movement screen



Rotary stability

**TABLE 1.** Scoring system for functional movement screen (5,6).

Tests	3 points	2 points	1 point	0 points
Deep squat	Upper torso is parallel with tibia or toward vertical.	Meet criteria of 3 points with 2 × 6 board under heels.	Tibia and upper torso are not parallel.	If pain is associated with any portion of this test.
Hurdle step	Femur is below horizontal. Knees are aligned over feet. Dowel is aligned over feet. Hips, knees, and ankles remain aligned in sagittal plane.	Knees are not aligned over feet. Alignment lost between hips, knees, and ankles.	Femur is not below horizontal. Knees are not aligned over feet. Lumbar flexion is noted. Contact between foot and hurdle occurs.	If pain is associated with any portion of this test.
In-line lunge	Minimal to no movement is noted in lumbar spine. Dowel and hurdle remain parallel.	Movement is noted in lumbar spine. Dowel and hurdle do not remain parallel.	Loss of balance is noted.	
Shoulder mobility	Minimal to no torso movement is noted. Feet remain in sagittal plane on 2 × 6 board. Knee touches 2 × 6 board behind heel of front foot. Fists are within 1 hand length.	Movement is noted in torso. Feet do not remain in sagittal plane. Knee does not touch behind heel of front foot. Fists are within 1.5 hand length.	Loss of balance is noted.	If pain is associated with any portion of this test.
Active straight-leg-raise	Fists are within 1 hand length.	Fists are within 1.5 hand length.	Fists are not within 1.5 hand lengths.	If pain is associated with any portion of this test and/or during shoulder stability screen.
Trunk-stability push-up	Dowel resides between mid-thigh and anterior superior iliac spine.	Dowel resides between mid-thigh and jointline of knee.	Dowel resides below jointline.	If pain is associated with any portion of this test.
Rotary stability	Males perform 1 repetition with thumbs aligned with top of head. Females perform 1 repetition with thumbs aligned with chin.	Subjects perform 1 repetition in modified position. Male-thumbs aligned with chin. Female-thumbs aligned with chest.	Subjects are unable to perform 1 repetition in modified position.	If any pain is associated with any portion of this test. If pain is noted during lumbar extension.
	Subjects perform 1 correct repetition while keeping torso parallel to board and elbow and knee in line with board.	Subjects perform 1 correct diagonal flexion and extension lift while maintaining torso parallel to board and floor.	Subjects are unable to perform diagonal repetition.	If pain is associated with any portion of this test. If pain is noted during lumbar flexion.



# Test di forza funzionale

## Upper body:

Pull-up-inverted row-push up

## Lower body

One leg box squat-vertec

## Core :

McGill's trunk endurance test



# Il core training



# Perché per i giovani?

- L'allenamento del *core* fa ormai parte di tutte le linee guida e i “position stand” sull'allenamento di bambini ed adolescenti

American Academy of Pediatrics (AAP)

American College of Sports Medicine (ACSM)

National Strength and Conditioning Association (NSCA)

# Perché per i giovani?

- **Ottimizza** e rende più efficaci le diverse forme di allenamento
- È **trasversale** a ogni sport nella fase di formazione
- Prima di tutto l'atleta... poi la specializzazione

# Perché per i giovani?

- **Funzione preventiva**
- **Ottimizzazione** di alcuni gesti sportivi
- **Preparare** i giovani atleti al lavoro con i **sovraccarichi**

# Maintenance of Posture

- ⦿ Back or front squats
  - Weakness of core muscles
  - ↓
  - Shoulders rounding forward
  - ↓
  - Missed lift, possible injury

# Transference of Force

- Example: Glide shot put

Lower body movement



Blocking



Implement Release

# Le origini del concetto di *core*

- “Il primo concetto essenziale del *total body training* è quello di *core*, il nostro termine per identificare i muscoli del centro del corpo. Questi muscoli stabilizzano il corpo sia durante azioni statiche (es. il mantenimento della stazione eretta) sia durante azioni dinamiche (es. correre lanciare, sollevare un peso, ecc). Sono i muscoli che controllano la testa, il collo, le coste, la colonna e le pelvi”

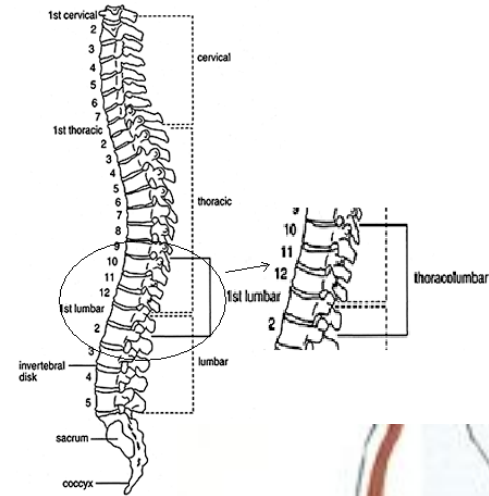
Gajda & Dominguez, Total Body Training, 1982



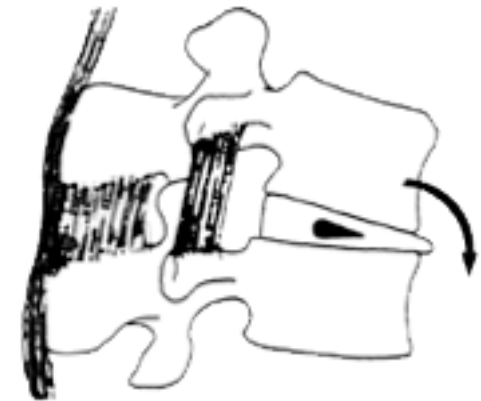
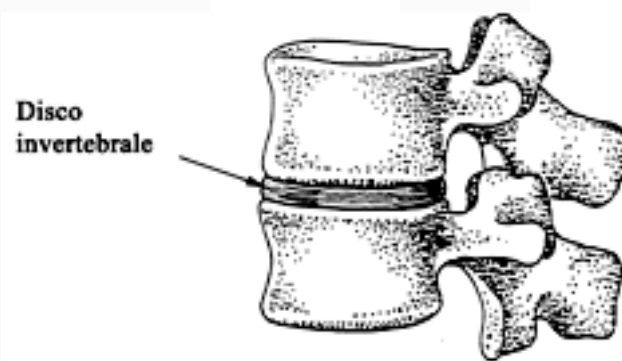
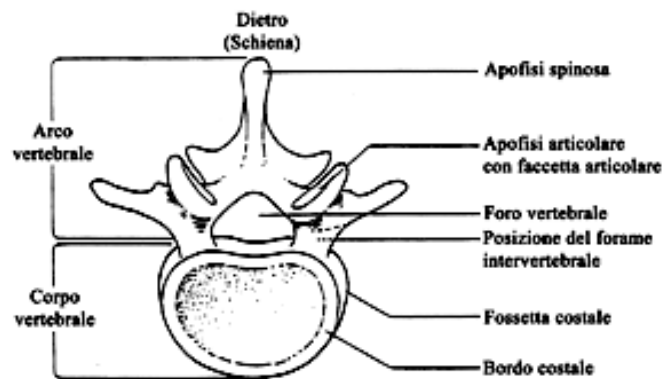


# L'anatomia del *core*

- Ossa
  - Dischi
  - Legamenti
- } elementi passivi
- Muscoli
- } elementi attivi
- SNC:
    - Movimento efficace
    - coordinazione intermuscolare
    - controllo neuromuscolare



# Il sistema passivo osteoarticolare- legamentoso

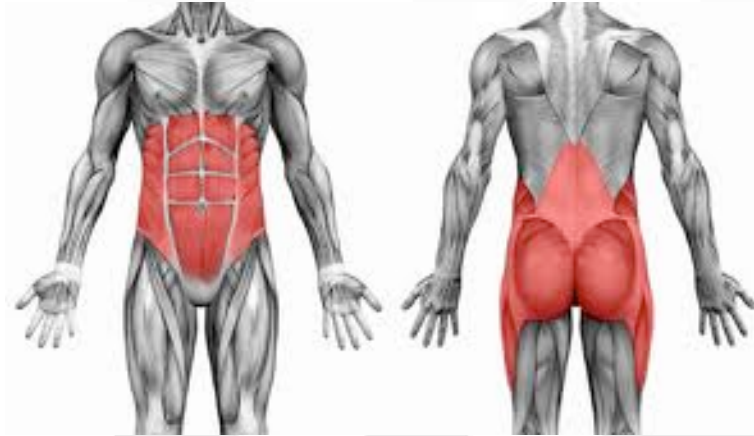


- vertebre
- dischi intervertebrali
- faccette articolari
- legamenti spinali
- capsule articolari

**Potenziale limitato nella stabilizzazione lombo-pelvica**

# Il sistema attivo miofasciale

- Addominali
- Paravertebrali
- Glutei
- Pavimento pelvico
- Diaframma



- Altri autori orientati alla performance includono il complesso anatomico compreso tra sterno e ginocchia

# Dal Core transitano 4 catene cinetiche :



- **Catena obliqua posteriore** – si incrocia posteriormente, dal **gluteus maximus**, attraverso la fascia toraco lombare, fino al **latissimus dorsi** controlaterale.
  - **Catena obliqua anteriore** – si incrocia anteriormente, dall'**obliquo esterno**, attraverso la fascia addominale anteriore, fino all'**obliquo interno** e ai mm. **Adduttori contro laterali (fig.9)**.
- Catena longitudinale – dal gruppo dei mm. peronieri nella parte laterale della gamba, verso l'alto, al biceps femoris, ai legamenti sacro iliaci, attraverso la fascia toracolombare, fino alla muscolatura ipsi laterale della schiena.
- **Catena laterale** – raccoglie gli stabilizzatori primari dell'articolazione dell'anca – **gluteus medius**, **tensor fascia lata**, e the stabilizzatori laterali della regione pelvi toracica (i.e. **quadratus lumborum**).

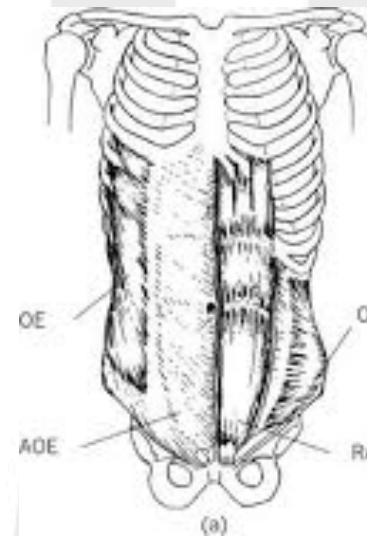
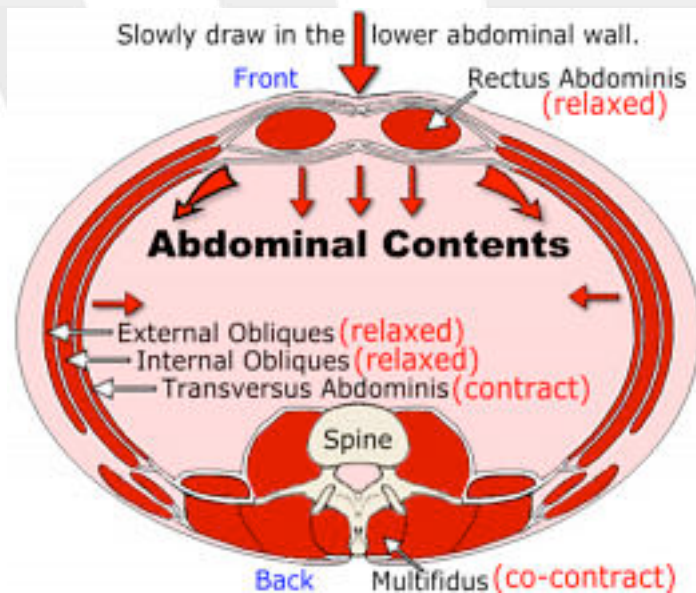
# Il modello di Bergmarks (1989)

- Bergmarks suddivide i muscoli del “core” in:

1. Stabilizzatori locali

2. Stabilizzatori globali → sinergia → Stabilità statica e controllo dinamico

3. Mobilizzatori globali



# La forza del tronco nei movimenti torsionali

I muscoli del tronco hanno 4 funzioni:

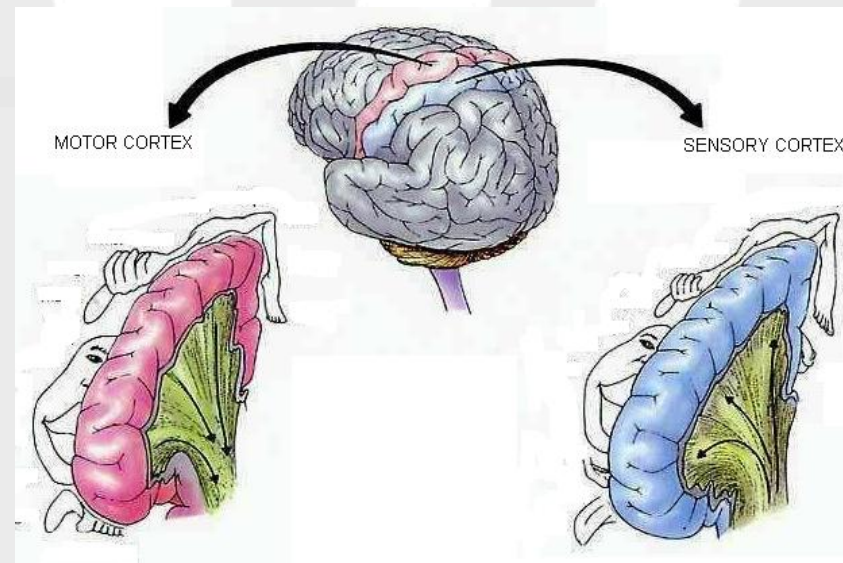
- 1) Stabilizzazione : questa funzione si sviluppa in 3 posizioni a) in piedi-b) ponte da prono c)quadrupedia
- 2) Flessione
- 3) Estensione
- 4) Flessione laterale

I migliori esercizi che combinano questi movimenti e possono avere un collegamento sport-specifico sono quelli che prevedono l'uso della medici ball e di cavi

# Controllo senso-motorio

Regolazione del reclutamento muscolare

- Feedforward
- Feedback



# Core Stability e Core strength

- Ambito riabilitativo: limitare le alterazioni funzionali della colonna e del bacino al fine di compiere le normali attività della vita quotidiana

## CORE STABILITY

Integrazione tra muscoli attivi, le strutture passive della colonna e l'unità di controllo neurale che contribuiscono a mantenere il rachide entro un range di movimento fisiologico

## CORE STRENGTH

Forza contrattile richiesta ai muscoli per mantenere la stabilità funzionale, aumentare la pressione intra-addominale e produrre movimenti sui tre piani dello spazio



# Core Stability e Core strength

- Ambito sportivo: controllo pelvi e arti durante gesti dinamici sportivi eseguiti anche in presenza di notevoli carichi esterni

## CORE STABILITY

Abilità di controllare la posizione e il movimento del tronco sopra il bacino per permettere un ottimale produzione, trasferimento e controllo delle forze ai segmenti distali

## CORE STRENGTH

Forza contrattile richiesta ai muscoli per mantenere la stabilità funzionale, aumentare la pressione intra-addominale e produrre movimenti sui tre piani dello spazio

# Core Training e dolore lombare (LBP)

## 21<sup>st</sup> Century Living

Work?



Home?



Play?



## Le cause del LBP in sintesi

- Eziologia:
  - Meccanica-spinale
  - Non meccanica-spinale
  - Non spinale viscerale
  - Altro ?

Modelli continui e anomali di utilizzo dei muscoli del tronco

# Instabilità per disequilibrio neuormuscolare

- Del Sistema Locale

Disfunzione nel reclutamento e controllo motorio dei vari segmenti.

Problemi nel pattern di reclutamento e nel timing.

Cambiamenti strutturali della colonna: vertebre, dischi, cambiamenti muscolari.

Compenso il deficit e l'instabilità con la muscolatura del tronco.

- Del Sistema Globale

Disfunzioni articolari o miofasciali.

Diminuisce la mobilità.

Sbilanciamenti tra i vari muscoli della colonna.

Dolore e disfunzione.

Compenso la "rigidità" di alcune strutture con movimento in eccessivo allungamento di altri muscoli => dolore.

# Back pain e ritardo nel riflesso muscolare

- Hodges 1996: il trasverso dell'addome si contrae in ritardo nella stabilizzazione del tronco in soggetti con mal di schiena.
- Radebold 2000, Cholewicki 2002: chi è affetto da mal di schiena ha una risposta riflessa dei muscoli del tronco più ritardata sia in estensione, sia in flessione, sia nell'inclinazione del tronco.
- Colewicki 2005: ritardo nello "spegnere" gli antagonisti in movimenti di estensione o flessione può essere predittivo per l'insorgere di mal di schiena.



## Core training e LBP

- Diversi autori concludono che l'allenamento dei muscoli delle gambe, addome e schiena diminuisce l'incidenza del LBP
- L'allenamento dei muscoli del *core* previene l'insorgenza del LBP

# Critiche

- La muscolatura addominale è in grado di dimostrare cambiamenti morfologici e fisiologici senza pregiudicare la stabilità spinale
- Infortuni alla muscolatura addominale non sembrano necessariamente danneggiare la stabilità spinale
- Soggetti affetti da LBP non mostrano perdita di forza o atrofia dei muscoli del core
- Non ci sono prove chiare che l'attivazione ritardata del TA porti al LBP
- Gli esercizi normalmente proposti non sarebbero in grado di resettare il "timing" di attivazione

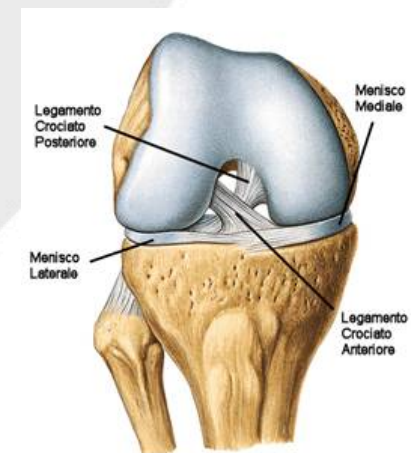
# Core training e LCA

Muscoli del *core* come base che supporta gli arti inferiori durante la produzione di forza (Myer et al., 2004)

La mancanza di allenamento dei muscoli del core porterebbe:

- diminuzione del controllo neuromuscolare degli arti inferiori.
- Difettosa meccanica di atterraggio
- Difettosa meccanica di frenata

Aumento delle forze agenti sul ginocchio che aumentano il rischio di infortuni



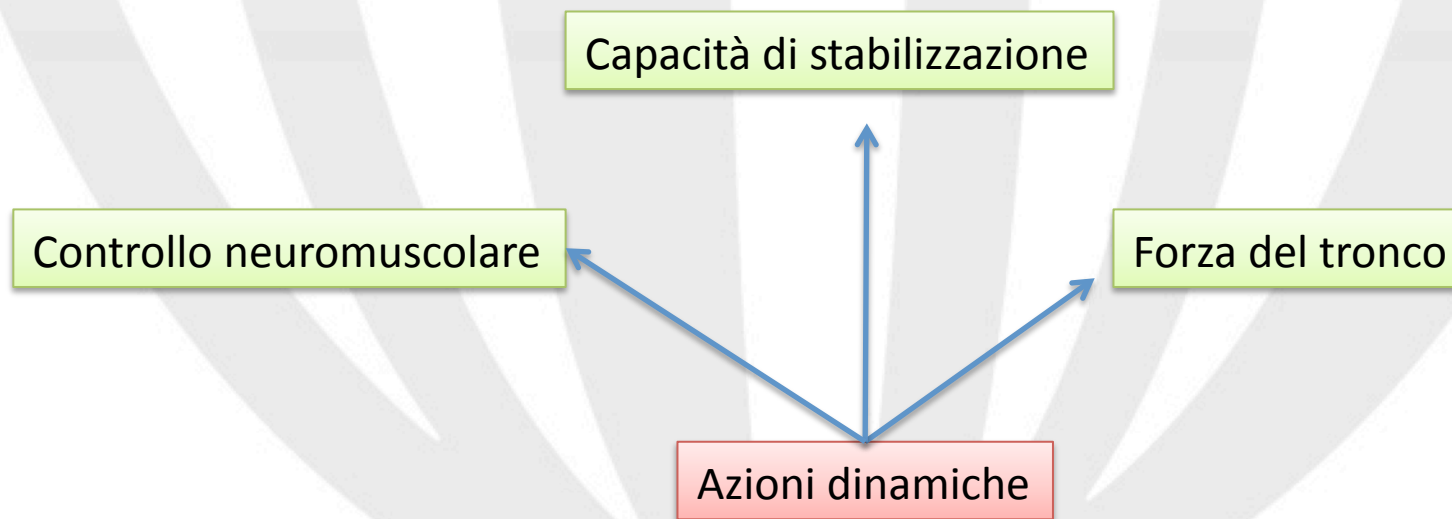


# Core training e LCA

- La ricerca scientifica ha dimostrato l'efficacia del *core training* per ridurre la probabilità di subire infortuni al LCA
- L'esposizione a forze potenzialmente destabilizzanti è uno stimolo necessario per favorire efficaci schemi di compensazione neuromuscolare

# Core training e prestazione

- Diversi autori e atleti ritengono che il core training sia fondamentale per ottenere prestazioni di alto livello



# Core training e prestazione

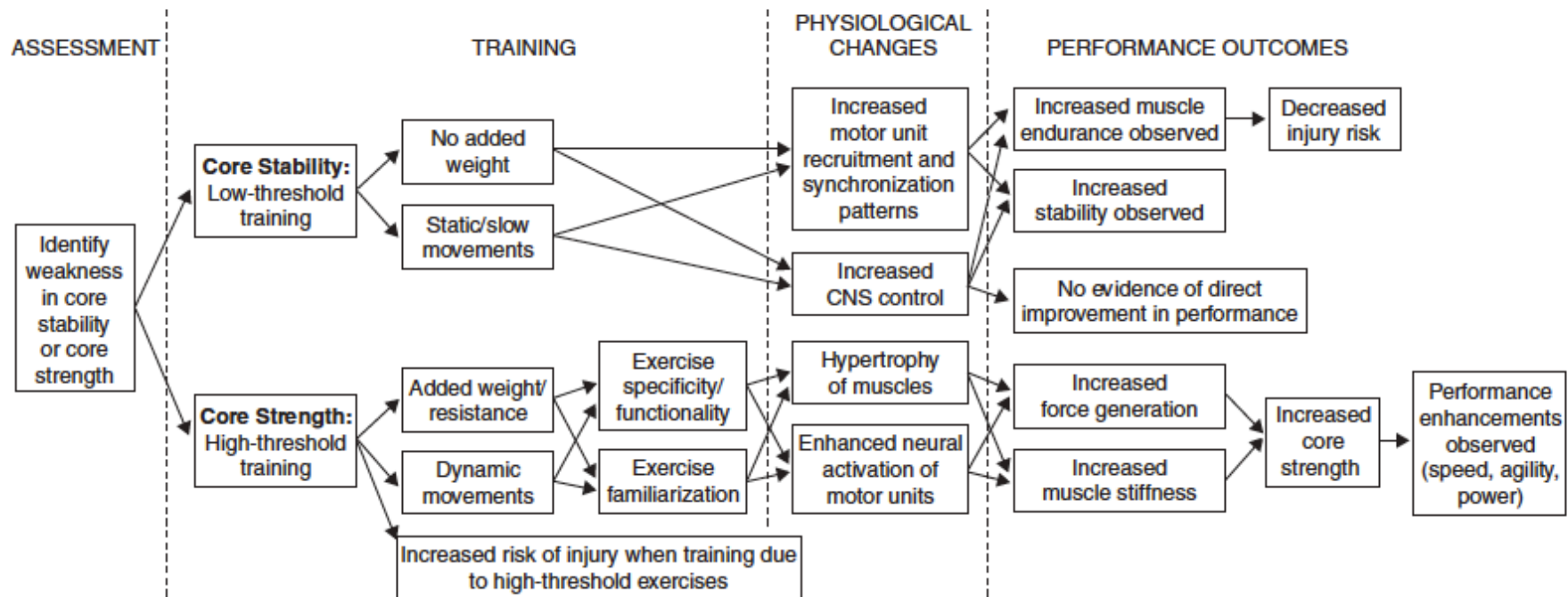


Fig. 1. Core training and potential performance benefits: principles of low- and high-load training with subsequent effects on core stability and core strength and the possible impact on performance as a result of scientific research carried out.

# RELATIONSHIP BETWEEN CORE STABILITY, FUNCTIONAL MOVEMENT, AND PERFORMANCE

TOMOKO OKADA, KELLIE C. HUXEL, AND THOMAS W. NESSER

*Exercise Physiology Laboratory, Athletic Training Department, Indiana State University, Terre Haute, Indiana*

TABLE 2. Summary of correlations between core stability, functional movement screen, and performance tests ( $n = 28$ ).\*

	BOMB			TR			SLS		
	$r$	$r^2$	$p$	$r$	$r^2$	$p$	$r$	$r^2$	$p$
<b>CS</b>									
FLEX	0.092	0.01	0.643	-0.292	0.09	0.131	0.500†	0.00	0.007
EXT	0.052	0.00	0.794	-0.188	0.04	0.337	-0.063	0.00	0.748
LATr	0.152	0.02	0.441	-0.383‡	0.15	0.045	0.495†	0.25	0.007
LATl	0.167	0.03	0.397	-0.448‡	0.20	0.017	0.498†	0.25	0.007
DS	-0.229	0.05	0.241	0.108	0.01	0.585	-0.225	0.05	0.249
PU	0.407‡	0.17	0.032	-0.331	0.11	0.085	0.355	0.13	0.064
HSr	0.415‡	0.17	0.028	-0.518†	0.27	0.005	0.356	0.13	0.063
HSl	0.336	0.11	0.080	-0.290	0.08	0.135	0.199	0.04	0.310
ILLr	0.045	0.00	0.822	-0.159	0.03	0.419	0.014	0.00	0.944
<b>FMS</b>									
ILLl	0.361	0.13	0.059	-0.462‡	0.21	0.013	0.175	0.03	0.374
SMr	-0.388‡	0.15	0.042	0.392‡	0.15	0.039	-0.446‡	0.20	0.017
SML	-0.055	0.00	0.781	-0.099	0.01	0.616	-0.246	0.06	0.207
ASLRr	0.093	0.01	0.639	-0.009	0.00	0.964	0.027	0.00	0.893
ASLRl	0.083	0.01	0.674	-0.038	0.00	0.848	0.073	0.01	0.710
RSr	0.391‡	0.15	0.040	-0.293	0.09	0.130	0.327	0.11	0.089
RSI	0.255	0.07	0.191	-0.221	0.05	0.260	0.246	0.06	0.327

\*CS = core stability; FMS = functional movement screen; BOMB = backward overhead medicine ball throw; TR = T-run; SLS = single leg squat; FLEX = flexion; EXT = extension; LATr = right lateral; LATl = left lateral; DS = deep squat; PU = core stability push-up; HSr = right hurdle step; HSl = left hurdle step; ILLr = right in-line lunge; ILLl = left in-line lunge; SMr = right shoulder mobility; SML = left shoulder mobility; ASLRr = right active straight leg raise; ASLRl = left active straight leg raise; RSr = right rotary stability; RSI = left rotary stability.

† $p \leq 0.01$ .

‡ $p \leq 0.05$ .

# THE RELATIONSHIP BETWEEN CORE STABILITY AND PERFORMANCE IN DIVISION I FOOTBALL PLAYERS

THOMAS W. NESSER,<sup>1</sup> KELLIE C. HUXEL,<sup>2</sup> JEFFREY L. TINCHER,<sup>1</sup> AND TOMOKO OKADA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departments of Physical Education and <sup>2</sup>Athletic Training, Indiana State University, Terre Haute, Indiana

**TABLE 4.** Core strength and performance correlations.

	Total core	Trunk flexion	Back extension	Right flexion	Left flexion
20-m sprint	-0.539**	-0.485**	-0.367	-0.410*	-0.376*
40-m sprint	-0.604**	-0.479**	-0.366	-0.435*	-0.397*
Pro-agility	-0.551**	-0.443*	-0.346	-0.354	-0.374*
Vertical jump	0.591**	0.436*	0.536**	0.403*	0.334
Clean	0.041	0.017	0.029	0.083	0.008
Clean/BW	0.622**	0.396*	0.449*	0.519**	0.460*
Squat	-0.470*	-0.416*	-0.219	-0.322	-0.294
Squat/BW	0.271	0.101	.256	0.248	0.258
Bench press	-0.217	-0.157	-0.234	-0.045	-0.179
Bench press/BW	0.369*	0.226	0.201	0.372*	0.286
Total lift	-0.317	-0.274	-0.193	-0.167	-0.217
Total lift/BW	0.447*	0.255	0.313	0.406*	0.361

BW = body weight.

\* $p \leq 0.05$ .

\*\* $p \leq 0.01$ .

Study	Result	Performance measure used/findings	Data collection method	Subjects	Training programme/exercises used
Liemohn et al. <sup>[75]</sup>	Stability improved	Time out of balance. Concluded exercises should be repeated over 4 d	Stability platform	16 healthy college students (9 men, 7 women)	Forward and side bridge, plank, bird dog
Vezina and Hubley-Kozey <sup>[45]</sup>	Stability improved	Repeated tests 6 wk later. Found improved TST level 1 results	Surface EMG (3 abdominal and 2 trunk muscles)	24 healthy men	TST level 1, pelvic tilt, abdominal hollowing
Urquhart and Hodges <sup>[76]</sup>	Stability effects	EMG muscle activity; found posture and stance affected muscle activity of the abdominal muscles. Muscles had different contributions/activity to each movement	Intramuscular EMG (TrA, EO, IO), surface EMG (RA)	11 healthy non-athletic subjects	Rapid, unilateral shoulder flexion in sitting and standing
Cosio-Lima et al. <sup>[6]</sup>	Increased muscle activity but no strength increase	EMG muscle activity. Strength on Cybex machine (back, abdominals, knee). Found Swiss-ball group had greater change in EMG activity, but no strength changes	Surface EMG (RA and ES) vs intramuscular EMG (TrA)	30 untrained college women	5-wk Swiss-ball training programme; curl-ups and back extensions
Nadler et al. <sup>[5]</sup>	Strength increase and fewer injuries	Strength increased and fewer injuries observed for males. Observed gender differences in response to the training on injuries reported	Force plate, dynamometer	>200 college sports players	Structured core-strengthening programme
Leetun et al. <sup>[12]</sup>	Poor strength led to more injuries	Weakness in hip abduction/external rotation led to more injuries	Video, dynamometer, force, EMG	140 basketball and track athletes (80 women, 60 males)	Hip abduction strength (sit and hold with hips at 60°), abdominal muscle activity, back extensor endurance
Tse et al. <sup>[30]</sup>	Improved muscle endurance but no effect on performance	Vertical jump, shuttle run, 40-m sprint, overhead medicine-ball throw, 2000-m ergo test. Found improved endurance, but no effect on performance	EMG	45 college rowers	8-wk programme; trunk extension and side flexion
Stanton et al. <sup>[1]</sup>	Improved stability, but no effect on performance	Sahrmann core stability test, stature, $\dot{V}O_{2max}$ test, running economy. Found significant effect on core stability, but no significant improvement on resultant performance measures	Surface EMG (RA, EO, ES), video	18 young male athletes	6 week programme; Swiss-ball exercises
Myer et al. <sup>[4]</sup>	Improved stability, strength and resultant performance	Single-leg hop and hold, and distance test used. Distance jumped and held increased following training programme. Found stability and strength improvements and enhanced performance following programme	Video, speed/strength and jump tests	41 female college athletes (basketball, soccer, volleyball)	6-wk programme; plyometric and movement, speed, core strengthening, balance and resistance training

EMG=electromyography; EO=external oblique muscle; ES=erector spinae muscle; IO=internal oblique muscle; RA=rectus abdominis muscle; TrA=transverse abdominis muscle; TST=trunk stability test;  $\dot{V}O_{2max}$ =maximal oxygen uptake.

# Core training e prestazione

- Risultati contraddittori presenti in letteratura possono essere ricondotti alla scelta dei protocolli di allenamento
- L'utilizzo di esercitazioni specifiche (funzionali) alla prestazione richiesta potrebbe garantire un più facile trasferimento sulla prestazione

Myer et al.<sup>[4]</sup>

Improved stability, strength and resultant performance

Single-leg hop and hold, and distance test used. Distance jumped and held increased following training programme. Found stability and strength improvements and enhanced performance following programme

Video, speed/strength and jump tests

41 female college athletes (basketball, soccer, volleyball)

6-wk programme; plyometric and movement, speed, core strengthening, balance and resistance training

---

EMG= electromyography; EO=external oblique muscle; ES=erector spinae muscle; IO=internal oblique muscle; RA=rectus abdominis muscle; TrA=transverse abdominis muscle; TST=trunk stability test;  $\dot{V}O_{2max}$ = maximal oxygen uptake.

---



# L'allenamento del “core”

Applicazioni pratiche

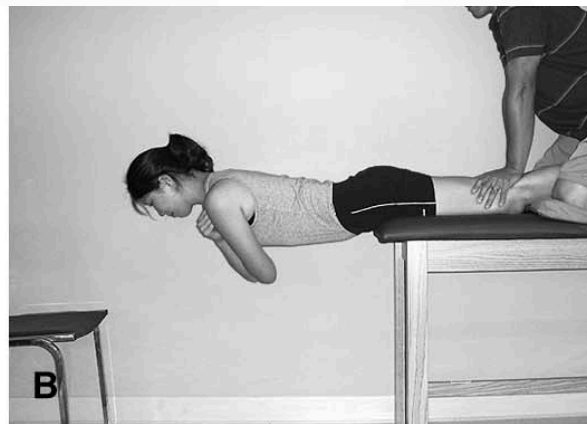


# Test core endurance

- *McGill's trunk endurance test*



Trunk flexor test  
ICC=0.97



Back extensor test  
ICC=0.97



Right and left lateral test  
ICC=0.99

Mantenere la posizione il più a lungo possibile. Il tempo più lungo (su 2 prove) in cui la posizione corretta è mantenuta viene registrato

## Gli esercizi

- Vezina e Hublely-Kozey (2000) suggeriscono che un'attivazione superiore al **60% della massima contrazione volontaria (MVC)** è necessaria per allenare la ***core strength*** mentre carichi inferiori al **25% della MVC** devono essere utilizzati per la ***core stability***.
- Per soggetti **non allenati** già un'attivazione superiore al **45% MVC** può portare a incrementi della forza

# Gli esercizi

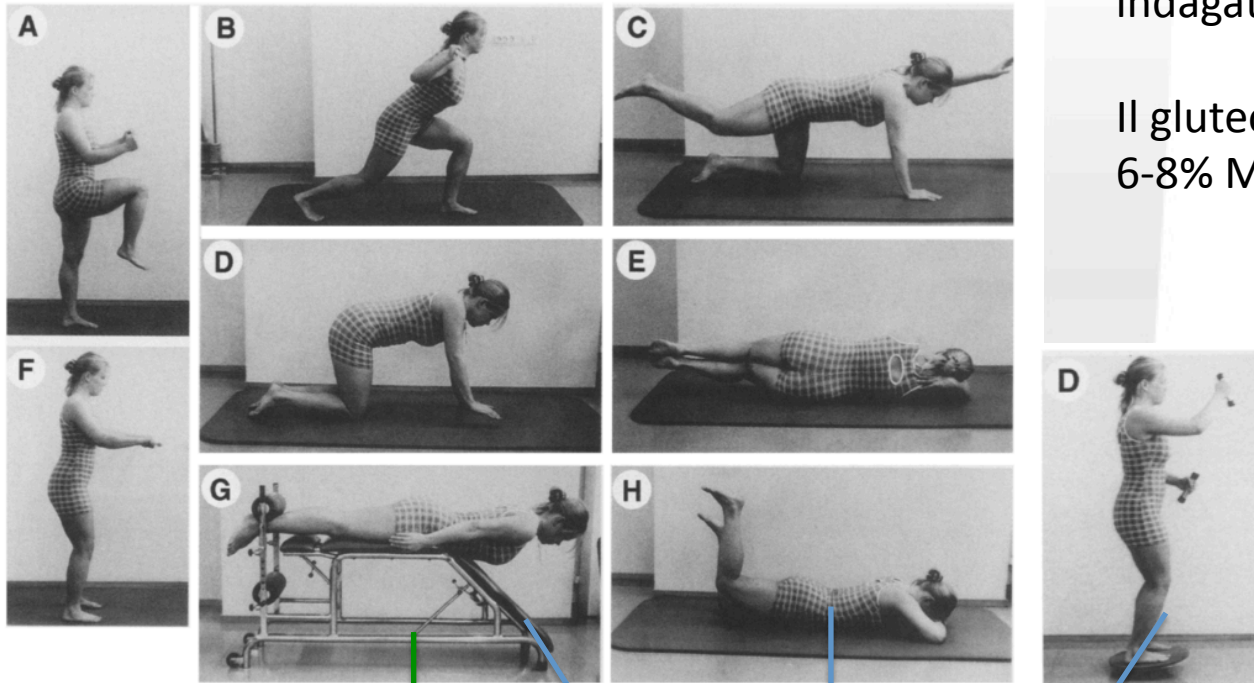
back and hip extensor muscle during therapeutic exercise (Arokoski, 1999)

Muscoli indagati:

Multifido, lunghissimo del dorso, gluteo

PARASPINAL MUSCLE ACTIVITY IN EXERCISES, Arokoski

845



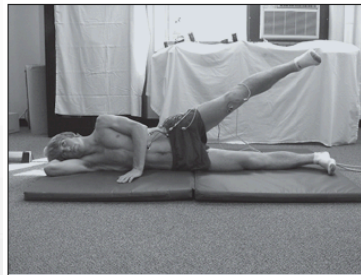
Tutti gli esercizi attivano i muscoli indagati con MVC medio 5-30%

Il gluteo si attiva meno dei paraspinali 6-8% MVC medio-20-25% max

Maggiore attivazione lunghissimo

Maggiore attivazione multifido

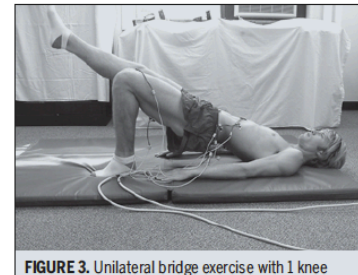
# Electromyographic Analysis of Core Trunk, Hip, and Thigh Muscles During 9 Rehabilitation Exercises



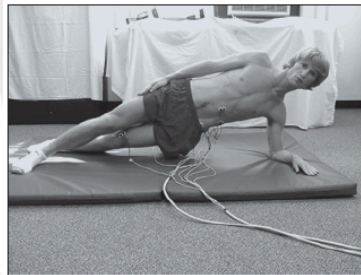
**FIGURE 1.** Active hip abduction in the side-lying position with neutral hip rotation.



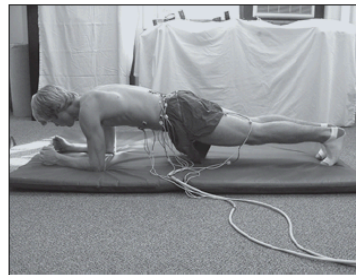
**FIGURE 2.** Bridge exercise to the neutral spine alignment position.



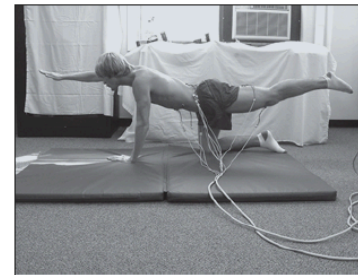
**FIGURE 3.** Unilateral bridge exercise with 1 knee extended and the opposite hip extended so that the trunk is in neutral spine alignment.



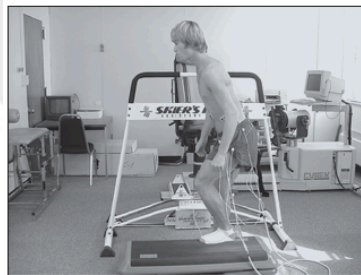
**FIGURE 4.** Side-bridge exercise with the trunk in neutral spine alignment.



**FIGURE 5.** Prone-bridge exercise with the trunk in neutral spine alignment.



**FIGURE 6.** Quadruped arm and lower extremity lift with the trunk in neutral spine alignment.



**FIGURE 7.** Lateral step-up exercise to a 20.32-cm platform.



**FIGURE 8.** Standing lunge exercise.



**FIGURE 9.** Dynamic Edge exercise with resistance to side-to-side motions simulating downhill skiing.

**TABLE 1**

EMG ACTIVITY OF THE GLUTEUS MEDIUS AND GLUTEUS MAXIMUS MUSCLES DURING 9 DIFFERENT EXERCISES\*

Exercise	Gluteus Medius	Gluteus Maximus
1. Side-bridge	74 ± 30 <sup>†</sup>	21 ± 16
2. Unilateral-bridge	47 ± 24 <sup>†</sup>	40 ± 20 <sup>†</sup>
3. Lateral step-up	43 ± 18 <sup>†</sup>	29 ± 13
4. Quadruped arm/lower extremity lift	42 ± 17 <sup>†</sup>	56 ± 22 <sup>†</sup>
5. Active hip abduction	39 ± 17 <sup>†</sup>	21 ± 16
6. Dynamic Edge	33 ± 16	19 ± 14
7. Lunge	29 ± 12	36 ± 17 <sup>†</sup>
8. Bridge	28 ± 17	25 ± 14
9. Prone-bridge	27 ± 11	9 ± 7

\* Values expressed as mean ± SD percentage of maximum voluntary isometric contraction (MVIC); n = 30; P < .05.

**TABLE 2**

EMG ACTIVITY OF THE VASTUS MEDIALIS OBLIQUUS AND HAMSTRING MUSCLES DURING 9 DIFFERENT EXERCISES\*

Exercise	Vastus Medialis Obliquus	Hamstrings
1. Lateral step-up	85 ± 17 <sup>†</sup>	10 ± 6
2. Lunge	76 ± 19 <sup>†</sup>	11 ± 6
3. Dynamic Edge	36 ± 12	6 ± 3
4. Prone-bridge	23 ± 13	4 ± 6
5. Side-bridge	19 ± 11	12 ± 11
6. Unilateral-bridge	18 ± 13	40 ± 17 <sup>†</sup>
7. Quadruped arm/lower extremity lift	16 ± 11	39 ± 14 <sup>†</sup>
8. Active hip abduction	8 ± 8	4 ± 3
9. Bridge	3 ± 3	24 ± 14

\* Values expressed as mean ± SD percentage of maximum voluntary isometric contraction (MVIC); n = 30; P < .05.

**TABLE 3**

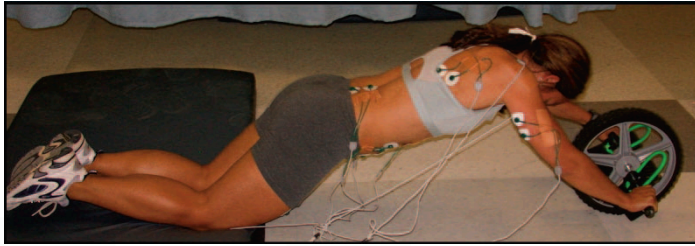
EMG ACTIVITY OF THE LONGISSIMUS THORACIS AND LUMBAR MULTIFIDUS MUSCLES DURING 9 DIFFERENT EXERCISES\*

Exercise	Longissimus Thoracis	Lumbar Multifidus
1. Unilateral-bridge	40 ± 16 <sup>†</sup>	44 ± 18 <sup>†</sup>
2. Side-bridge	40 ± 17 <sup>†</sup>	42 ± 24 <sup>†</sup>
3. Bridge	39 ± 15 <sup>†</sup>	39 ± 15 <sup>†</sup>
4. Quadruped arm/lower extremity lift	36 ± 18 <sup>†</sup>	46 ± 21 <sup>†</sup>
5. Lateral step-up	25 ± 10	28 ± 10
6. Dynamic Edge	21 ± 10	21 ± 11
7. Active hip abduction	18 ± 14	20 ± 12
8. Lunge	17 ± 8	25 ± 11
9. Prone bridge	6 ± 4	5 ± 4

**TABLE 4**

EMG ACTIVITY OF THE EXTERNAL OBLIQUE ABDOMINIS AND RECTUS ABDOMINIS MUSCLES DURING 9 DIFFERENT EXERCISES\*

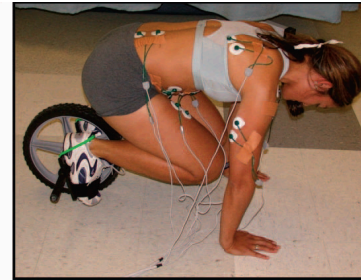
Exercise	External Oblique Abdominis	Rectus Abdominis
1. Side-bridge	69 ± 26 <sup>†</sup>	34 ± 13 <sup>†</sup>
2. Prone-bridge	47 ± 21	43 ± 21 <sup>†</sup>
3. Quadruped arm/lower extremity lift	30 ± 18	8 ± 7
4. Unilateral-bridge	23 ± 16	14 ± 13
5. Bridge	22 ± 13	13 ± 11
6. Active hip abduction	18 ± 10	6 ± 4
7. Dynamic Edge	18 ± 12	7 ± 5
8. Lunge	17 ± 11	7 ± 5
9. Lateral step-up	15 ± 10	5 ± 3



Power wheel roll-out



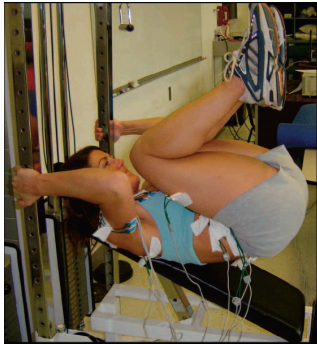
Power wheel pike



Power wheel knee out



Hanging knee-up



Reverse crunch inclined e flat

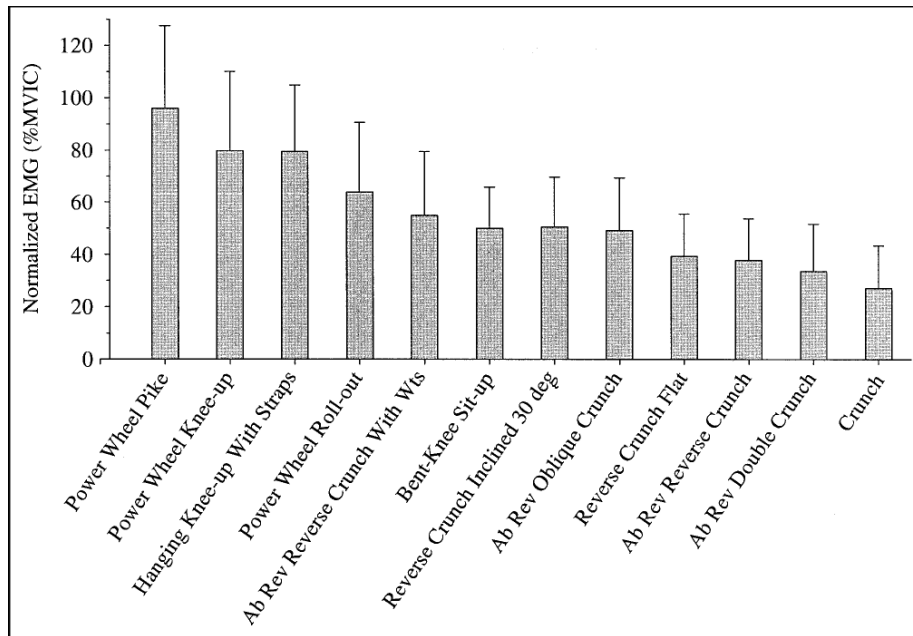


Crunch

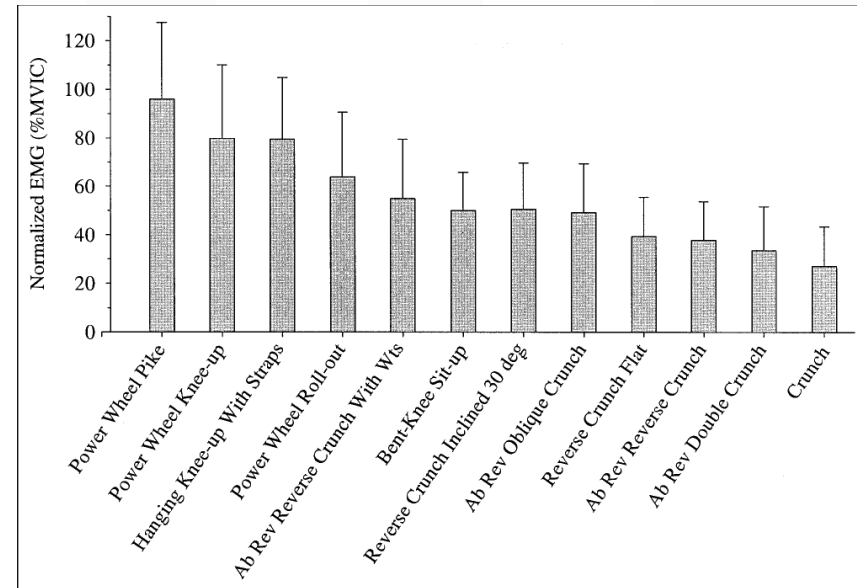


Bent-knee sit-up

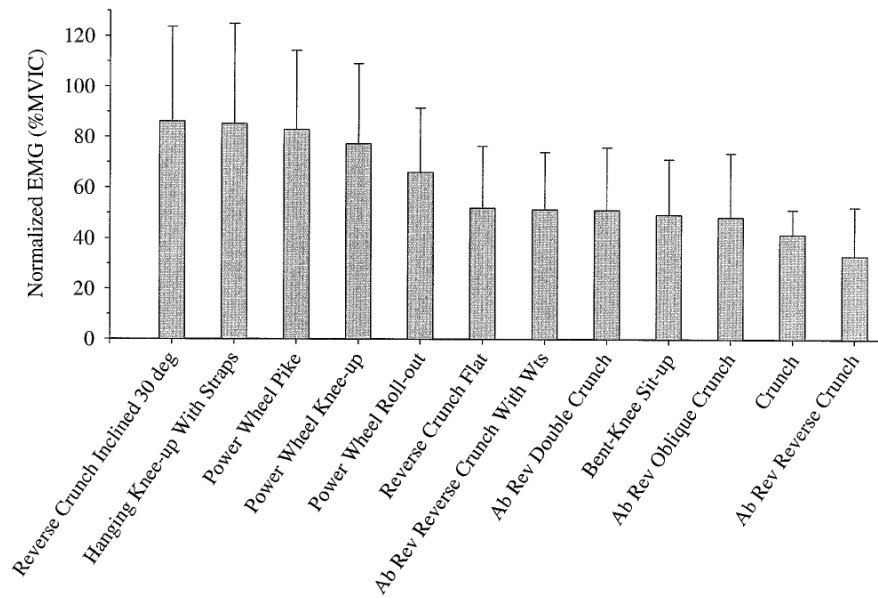
Exercise	Muscle						
	Upper Rectus Abdominis*	Lower Rectus Abdominis*	External Obliques*	Internal Obliques*	Latissimus Dorsi*	Lumbar Paraspinals*	Rectus Femoris*
Power Wheel roll-out	76±26	81±29	64±27 <sup>b</sup>	66±25	15±7 <sup>b,c,f</sup>	5±2 <sup>b,c,d,e</sup>	6±4 <sup>b,c,d,e,h,i</sup>
Power Wheel pike	41±11 <sup>a,d,e,g</sup>	53±16 <sup>a,d</sup>	96±32	83±31	27±16	8±3	26±11 <sup>c</sup>
Power Wheel knee-up	41±18 <sup>a,d,e,g</sup>	45±12 <sup>a,d</sup>	80±30	72±32	25±12	8±4	43±18
Hanging knee-up with straps	69±21	75±16	79±25	85±40	21±12	7±3	15±8 <sup>b,c</sup>
Reverse crunch inclined 30°	77±27	53±13 <sup>a,d</sup>	50±19 <sup>b,c,d</sup>	86±37	14±8 <sup>b,c,f</sup>	8±4	22±12 <sup>c</sup>
Reverse crunch flat	41±20 <sup>a,d,e,g</sup>	30±13 <sup>a,b,c,d,e,g</sup>	39±16 <sup>a,b,c,d</sup>	52±24 <sup>b,c,d,e</sup>	23±14	6±3 <sup>b,c,e</sup>	11±5 <sup>b,c,e,h</sup>
Crunch	56±17 <sup>a,e</sup>	48±13 <sup>a,d</sup>	27±16 <sup>a,b,c,d,e,h,i,k</sup>	42±10 <sup>b,c,d,e</sup>	5±3 <sup>a,b,c,d,e,f</sup>	3±1 <sup>b,c,d,e,f,h,i</sup>	3±3 <sup>b,c,d,e,h,i</sup>
Bent-knee sit-up	39±9 <sup>a,d,e,g</sup>	38±11 <sup>a,b,d,e</sup>	50±16 <sup>b,c,d</sup>	49±22 <sup>b,c,d,e</sup>	6±3 <sup>a,b,c,d,f</sup>	6±3 <sup>b,c,e</sup>	22±12 <sup>c</sup>



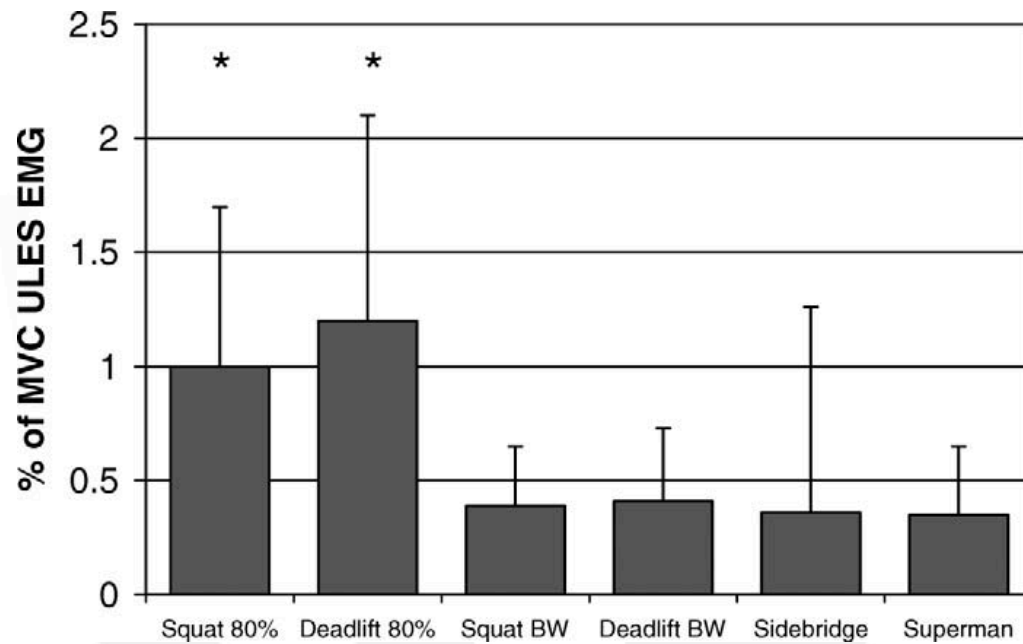
Retto dell'addome



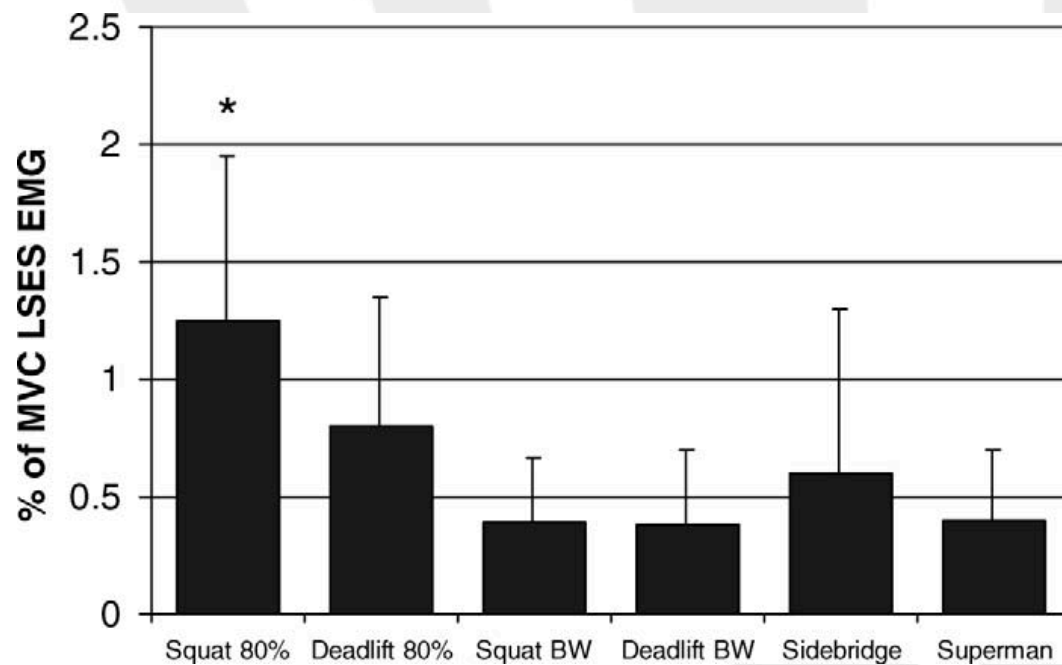
Obliquo esterno



Obliquo interno



**Upper lumbar erector spinae** muscles during the performance of dynamic, weightlifting exercises and isometric instability exercises.



**Lumbo-sacral erector spinae** muscles during the performance of dynamic, weightlifting exercises and isometric instability exercises.



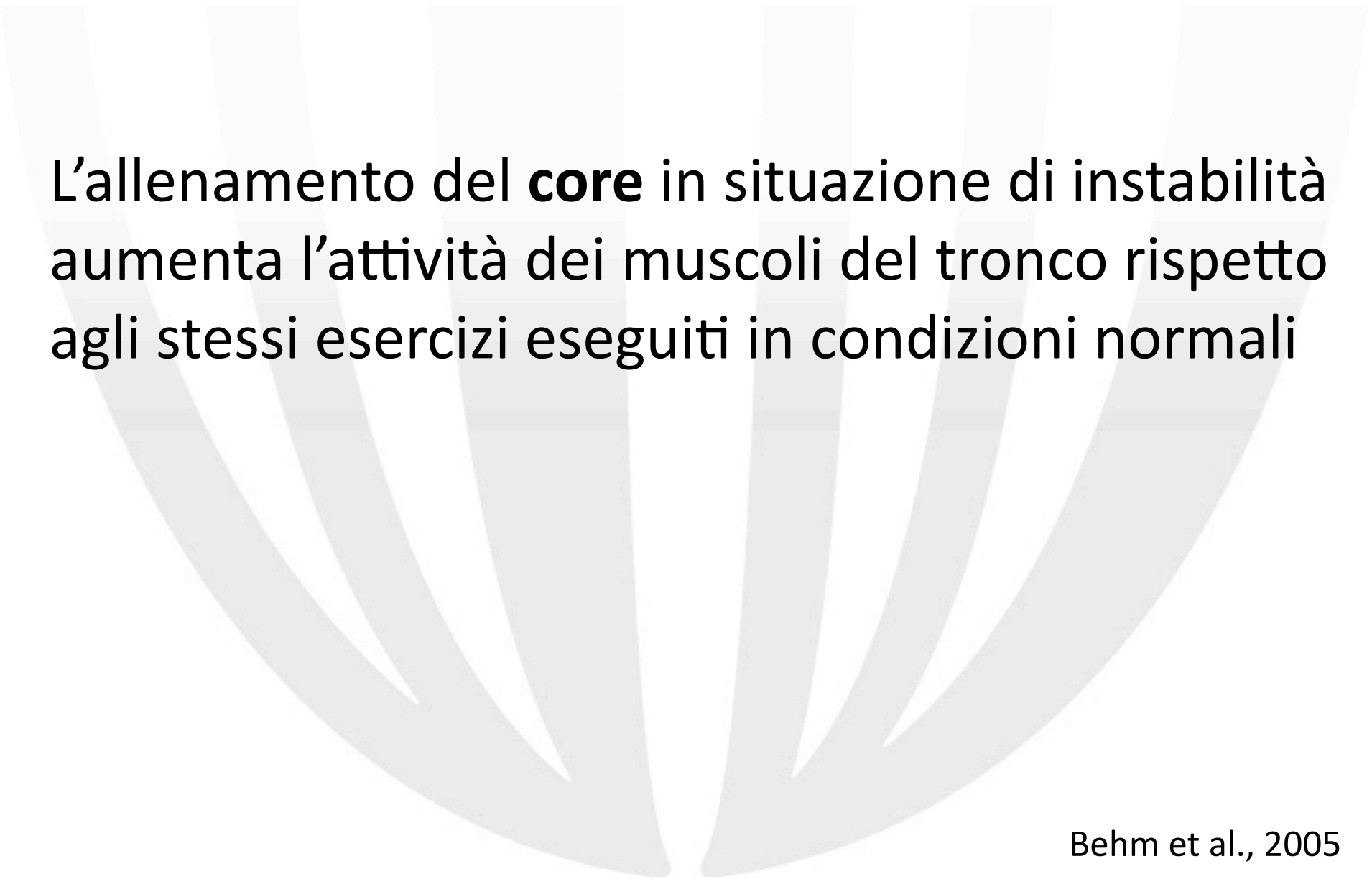
The background features a series of seven curved, grey bands that fan out from the bottom center towards the top edges, creating a symmetrical, shell-like or fan-like pattern.

# **L'allenamento in condizioni di instabilità**

# Children resistance training position stand (Behm et al., 2008)

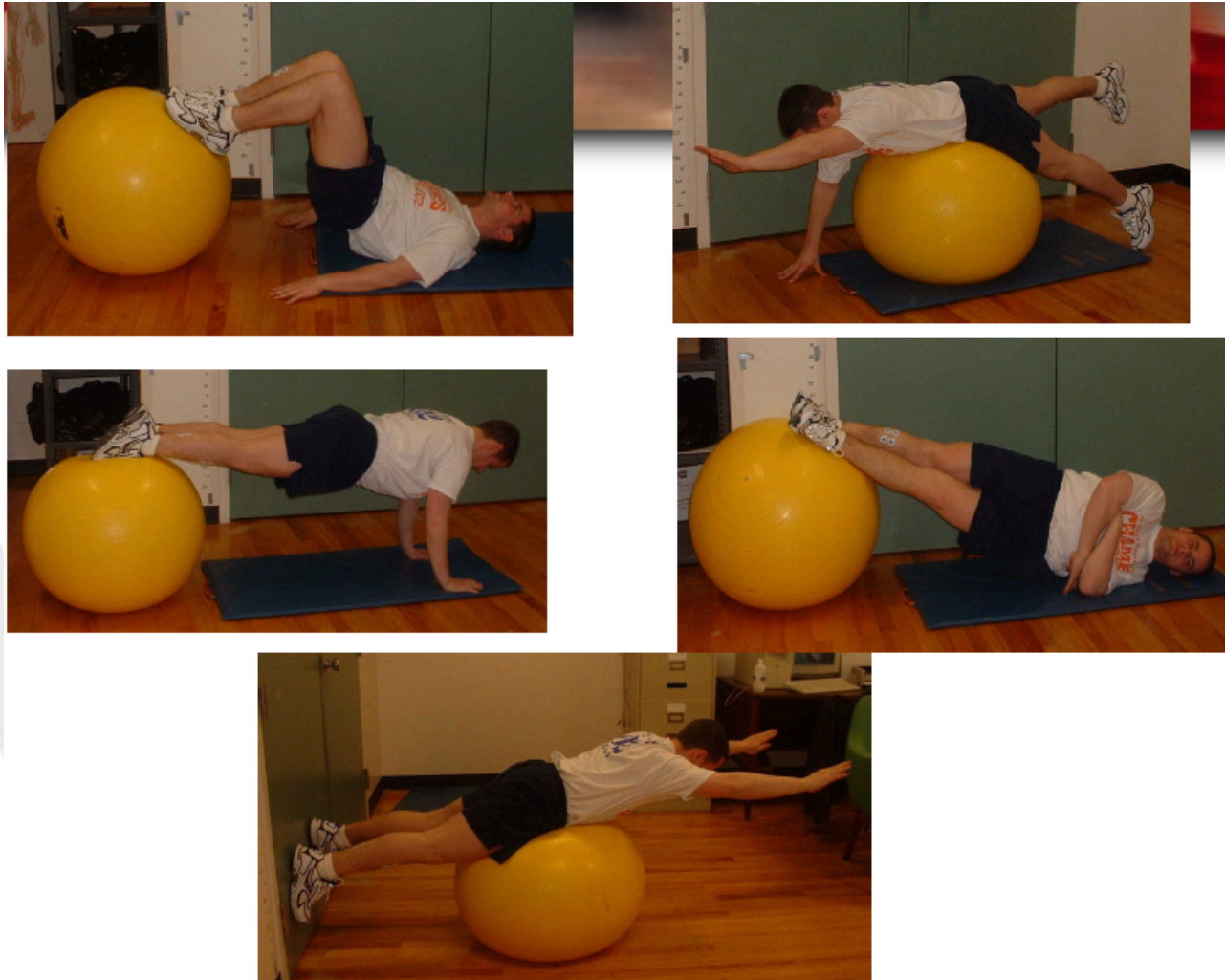
- Exercises that require **balance** should also be incorporated into **youth resistance training programs** since **balance** is essential for **optimal performance** and the **prevention of athletic injuries**.
- Given that **balance and coordination** are not **fully developed in children** (Payne and Isaacs 2005), balance training may be particularly **beneficial for reducing the risk of injury while performing resistance training**.

- Effetti dell'instability training (IT) sull'equilibrio:
  - 647 studi; 105% di cambiamento; ES 1.24
- Effetti del IT su misure "funzionali":
  - 85 studi; 31.4% di cambiamento; ES 0.58
- Effetti del IT sulla performance:
  - 339 studi; 22.0% di cambiamento; ES 0.98
- Effetti del IT sull'attivazione dei muscoli del tronco:
  - 185 studi; 47.3% di cambiamento; ES 2.48



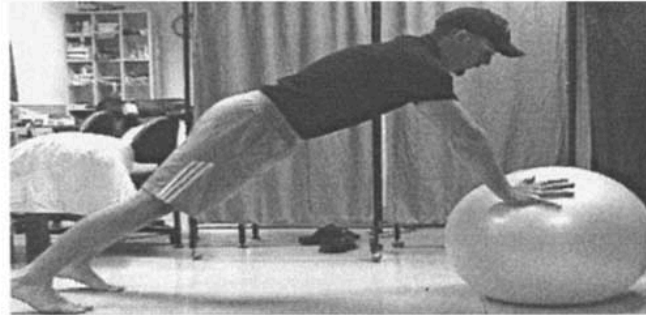
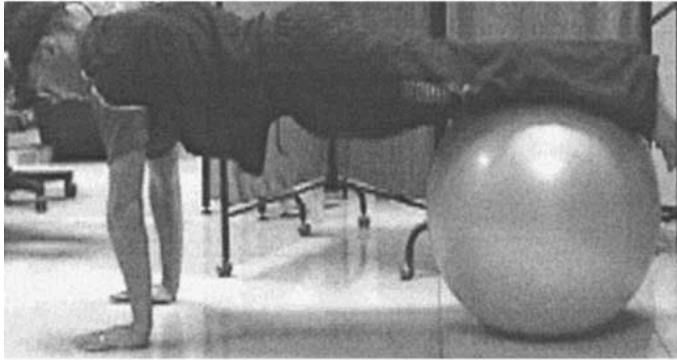
L'allenamento del **core** in situazione di instabilità  
aumenta l'attività dei muscoli del tronco rispetto  
agli stessi esercizi eseguiti in condizioni normali

# Swiss Ball

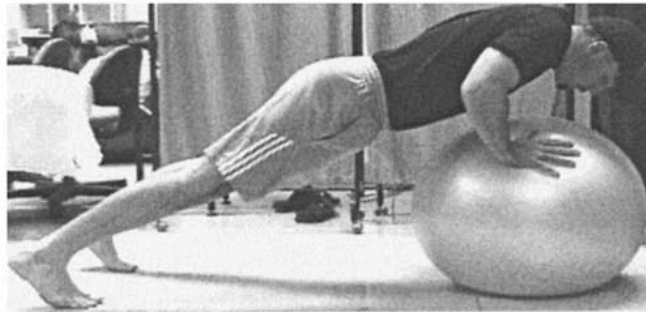


Aumento dell'attivazione dei muscoli del tronco del 27-54%

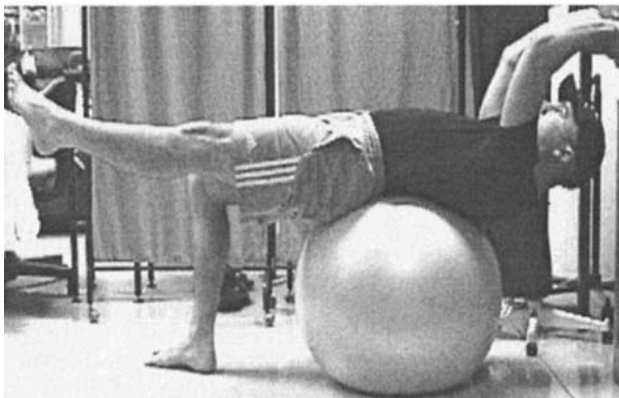
# Swiss Ball



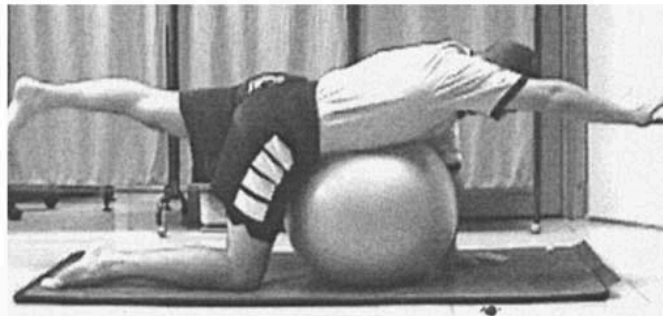
**C**



**D**



**E**



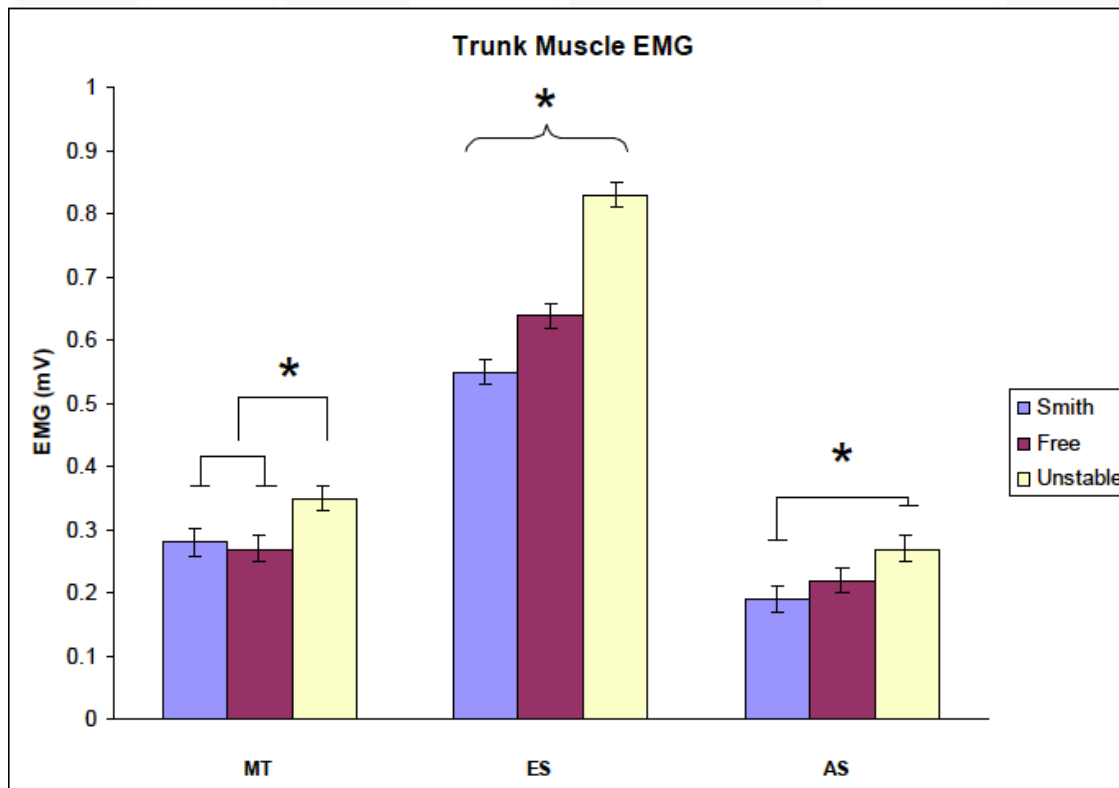
# Swiss Ball

**Table 2: Mean  $\pm$  SD Average Normalized Surface Electromyographic Amplitudes (%MVC) for Each Muscle During the Tasks Evaluated**

Exercise	Muscle	TA/IO	RA	EO	ES
Roll out	Stable	19.09 $\pm$ 8.33	7.43 $\pm$ 2.62	43.21 $\pm$ 15.50	11.98 $\pm$ 6.69
	Unstable	22.36 $\pm$ 18.85	4.02 $\pm$ 1.42	40.98 $\pm$ 18.09	11.14 $\pm$ 5.77
Press-up top	Stable	12.63 $\pm$ 6.74	8.38 $\pm$ 3.85	42.9 $\pm$ 10.92	9.62 $\pm$ 3.40
	Unstable	32.88 $\pm$ 18.31*	34.38 $\pm$ 24.48*	51.94 $\pm$ 7.56	6.60 $\pm$ 2.33
Press-up bottom	Stable	17.31 $\pm$ 7.78	7.75 $\pm$ 2.12	42.16 $\pm$ 10.80	13.38 $\pm$ 9.97
	Unstable	19.69 $\pm$ 8.38	9.25 $\pm$ 7.44	47.53 $\pm$ 9.41	13.63 $\pm$ 6.93
Single-leg hold	Stable	22.66 $\pm$ 10.87	14.03 $\pm$ 4.52	41.64 $\pm$ 15.02	12.25 $\pm$ 6.78
	Unstable	23.15 $\pm$ 11.01	31.53 $\pm$ 14.65*	40.93 $\pm$ 13.95	11.78 $\pm$ 6.38
Quadruped left arm/right leg	Stable	12.63 $\pm$ 5.76	5.38 $\pm$ 7.56	33.38 $\pm$ 18.98	33.99 $\pm$ 18.97
	Unstable	14.50 $\pm$ 9.07	2.63 $\pm$ 0.52	35.88 $\pm$ 17.80	31.65 $\pm$ 7.67
Quadruped right arm/left leg	Stable	12.25 $\pm$ 4.30	5.13 $\pm$ 7.24	31.25 $\pm$ 18.25	21.75 $\pm$ 13.96
	Unstable	13.43 $\pm$ 3.50	3.03 $\pm$ 1.12	34.63 $\pm$ 17.66	23.63 $\pm$ 8.68
F value for interaction between surface and exercise		2.37 ( $P<.05$ )	7.26 ( $P<.001$ )	0.29 ( $P=.92$ )	0.09 ( $P=.99$ )

NOTE. Significant differences are shown between the surfaces for the activation of that muscle during the particular task.  
\* $P<.05$ .

Abbreviations: EO, external obliques; ES, erector spinae; RA, rectus abdominus; SEM, standard error of the mean; TA/IO, transversus abdominus/internal obliques.

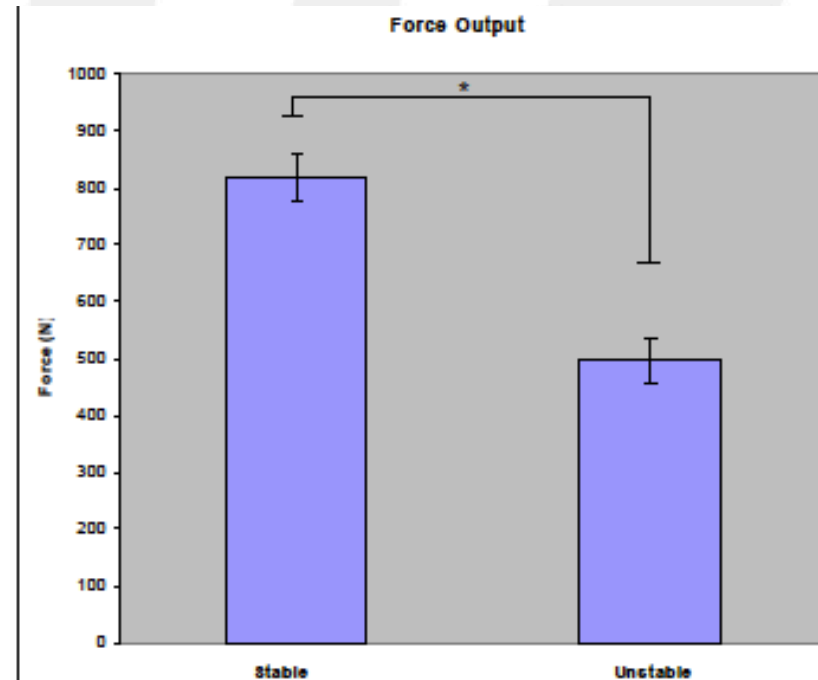
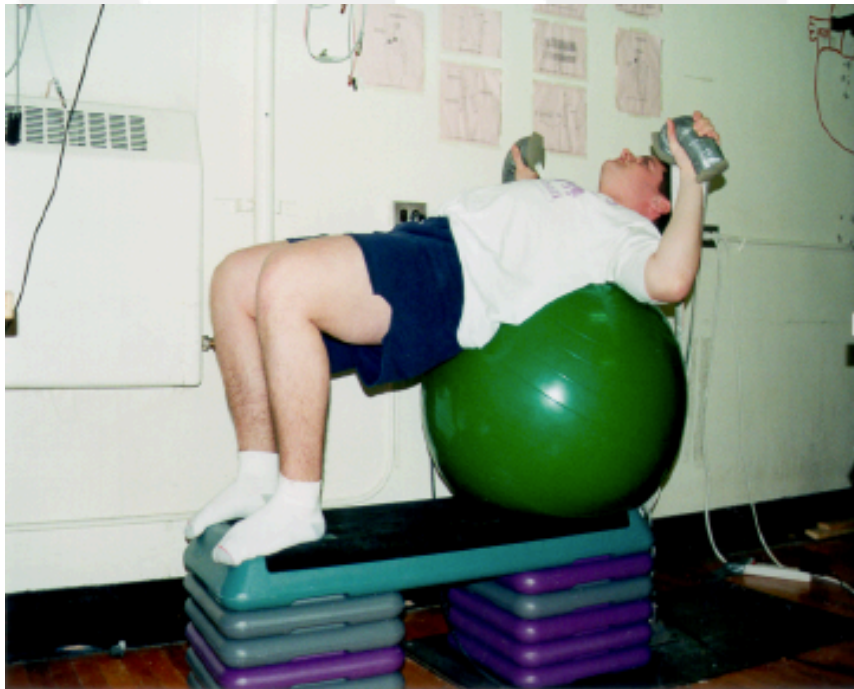


## Unstable vs Stable SQUAT



# Gli effetti dell'instabilità sulla produzione di forza e di potenza

- Effetti dell'instabilità sull'espressione di forza durante esercizio:
  - 179 studi; -29.3% di cambiamento; ES 2.15

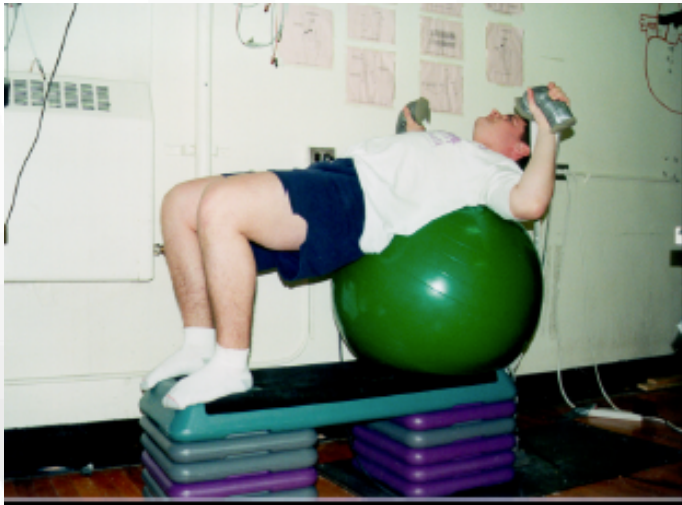


Da Behm, 2012, Roma

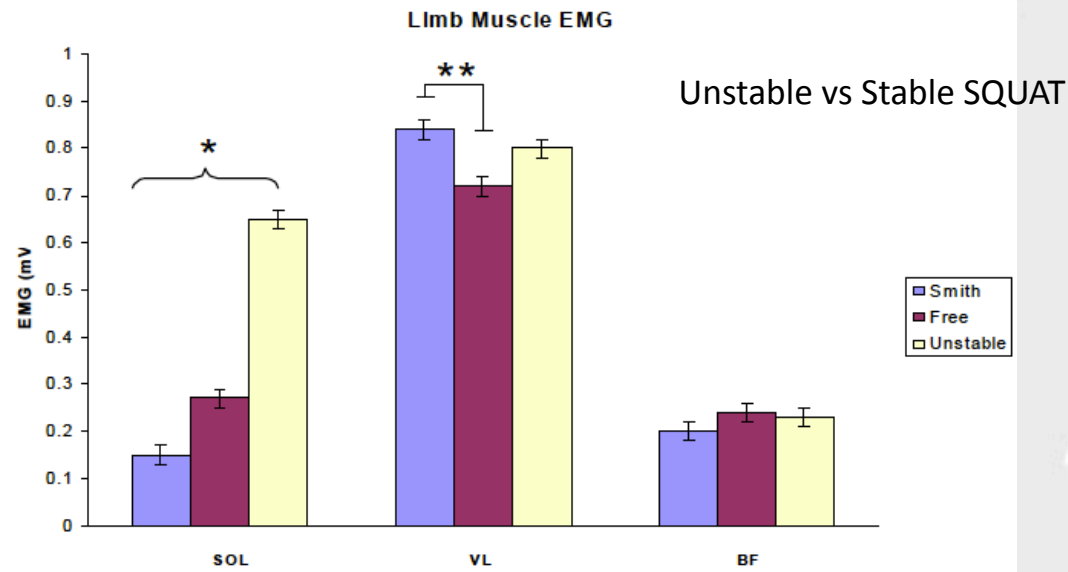
- ↓ Concentric power (Effect Size = 1.3 – 2.06 )
- ↓ Eccentric power (Effect Size = 1.4 -1.8)
- ↓ Concentric force (Effect Size = 0.8 – 3.8)
- ↓ Concentric velocity (Effect Size = 0.8 – 1.3)
- ↓ Squat depth (Effect Size = 0.5 – 1.7)

Gran parte della forza che in condizioni stabili si esprime in movimento, in condizioni instabili serve a creare stabilità.

# Attivazione muscolare simile



Similar EMG activity with stable condition



# Fattori positivi

- L'allenamento in condizioni di instabilità può migliorare:
  - Equilibrio e propriocezione
  - Attivazione dei muscoli del tronco e posturali
  - Ridurre il rischio di infortuni e la riabilitazione
  - Migliorare la performance in bambini e adolescenti

## Per i giovani

- Bambini e adolescenti tendono ad avere un equilibrio peggiore rispetto agli adulti e possono ottenere **maggiori benefici dall'allenamento in condizioni di instabilità**

# Fattori negativi

- Diminuzione di forza, velocità e potenza con l'instabilità
- Aumento delle co-contrazioni (un allenamento sistematico può però diminuirle)
- Una instabilità eccessiva diminuisce l'attivazione muscolare
- In soggetti non allenati può non portare a benefici addizionali di forza
- Per i soggetti molto allenati un'instabilità moderata può non essere efficace.

# Possibili applicazioni e problemi aperti 1

L'allenamento della forza in condizioni di instabilità porta ad un miglioramento nella **capacità di equilibrio**, di **controllo e propriocettiva** e un conseguente miglioramento dell'efficienza, ma deve essere eseguito in alternanza all'allenamento tradizionale per non compromettere gli schemi motori più specifici e dinamici.

## Possibili applicazioni e problemi aperti 2

L'allenamento in instabilità:

- Può migliorare l'equilibrio dinamico?
- Può diminuire gli effetti della co-contrazione?
- È meglio eseguire l'allenamento delle capacità propriocettive e di equilibrio separatamente da quello della forza?
- È indicato negli sport con abilità motorie chiuse?
- È indicato negli sport ad alto dinamismo?



# Progressione per gli esercizi in condizione di instabilità

1. Bilateral Stance
2. Unilateral Stance
3. Arms or legs as a counterbalance
4. No arms
5. Eyes Closed
6. Varied Surface
7. Apparatus
8. Dynamic
9. Increase range of motion
10. Increase speed
11. Add Reaction
12. Add External Kinesthetic Stimulus



**Esempio di metodologia per  
l'allenamento del core**

# Classificazione degli esercizi in base al movimento

- Stabilizzazione:
  - esercizi statici con elementi di stabilizzazione
- Flessione-estensione:
  - Esercizi sul piano sagittale
- Rotazioni:
  - Esercizi sul piano trasversale
- Lanci e prese:
  - Esercizi dinamici multiplanari

## Gli strumenti a disposizione

- Carico naturale
- Palle mediche
- Superfici instabili
- Palle zavorrate o pesi liberi
- elastici

# Variabili da considerare

- Piani di movimento
- Ampiezza
- Carico
- Velocità di esecuzione

# Principi per disegnare un programma

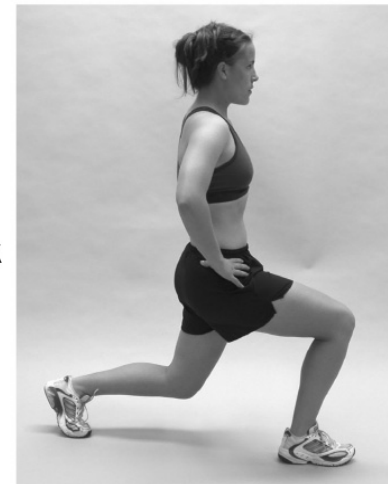
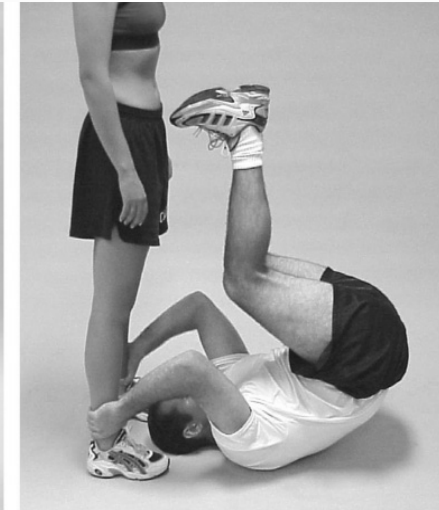
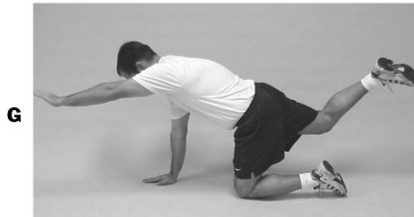
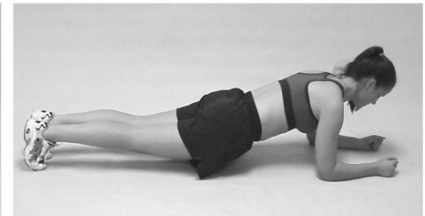
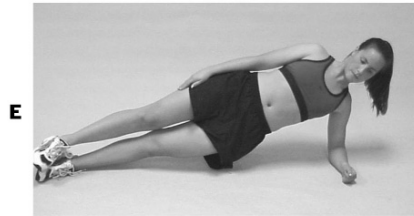
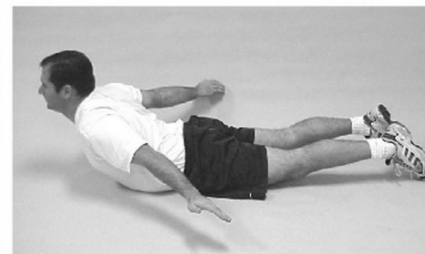
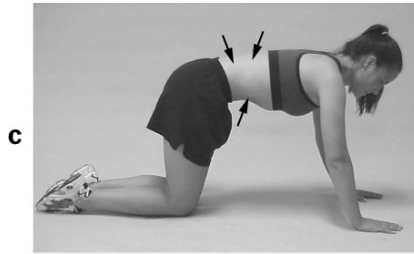
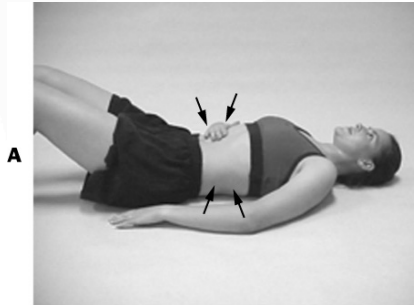
- Conoscere i movimenti di base
- Passare dal semplice al complesso
- Iniziare con solo peso del corpo



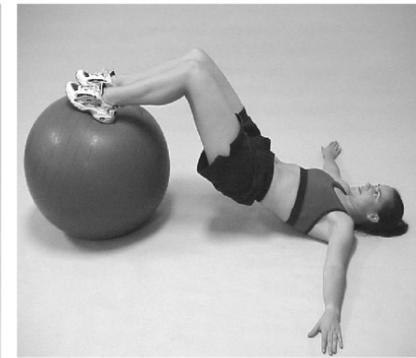
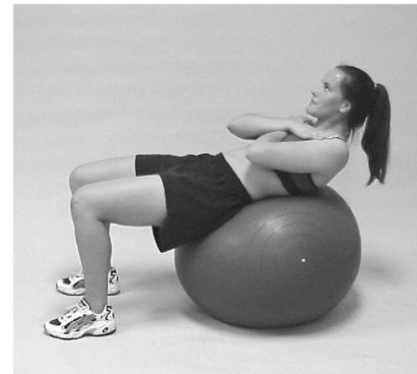
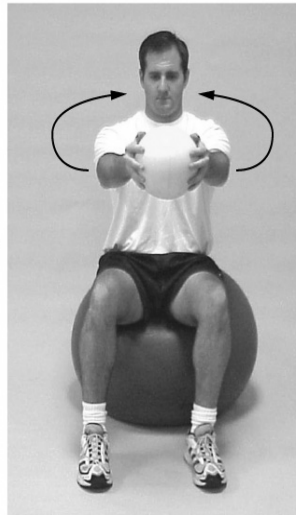
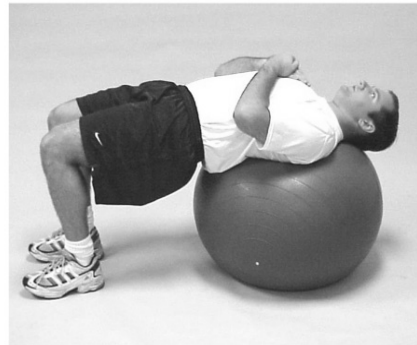
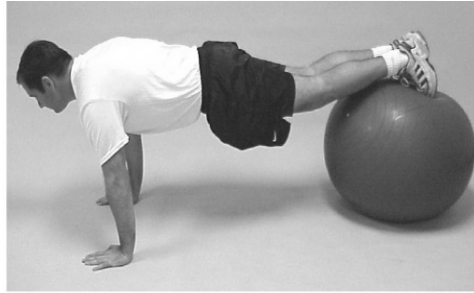
I migliori esercizi che combinano diversi movimenti e possono avere un collegamento sport-specifico possono ottenere il transfer migliore sulla prestazione

# Core Stabilization Training Program

- Level I: Stabilization



# Level II: Stabilization and Strength

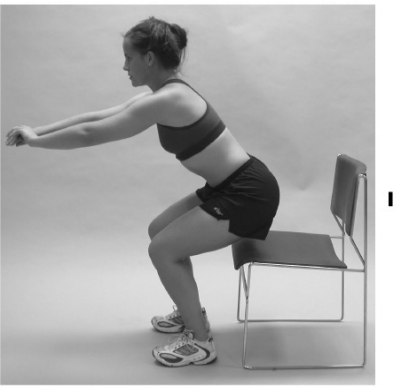
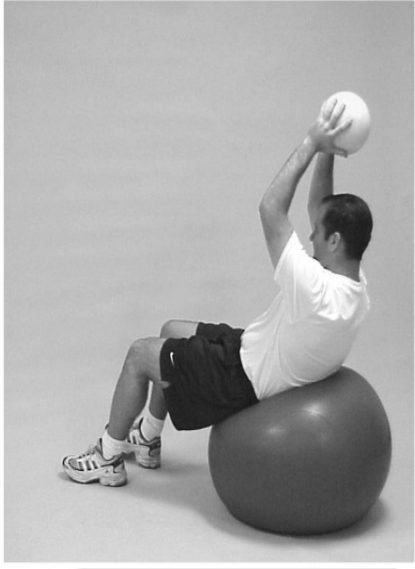
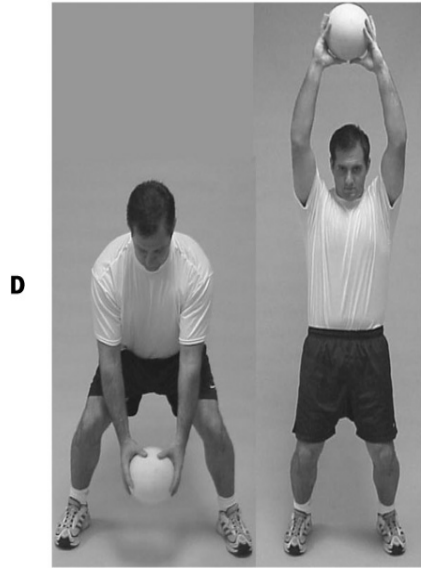
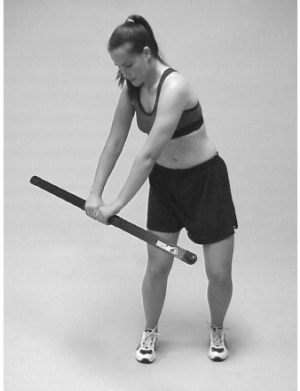
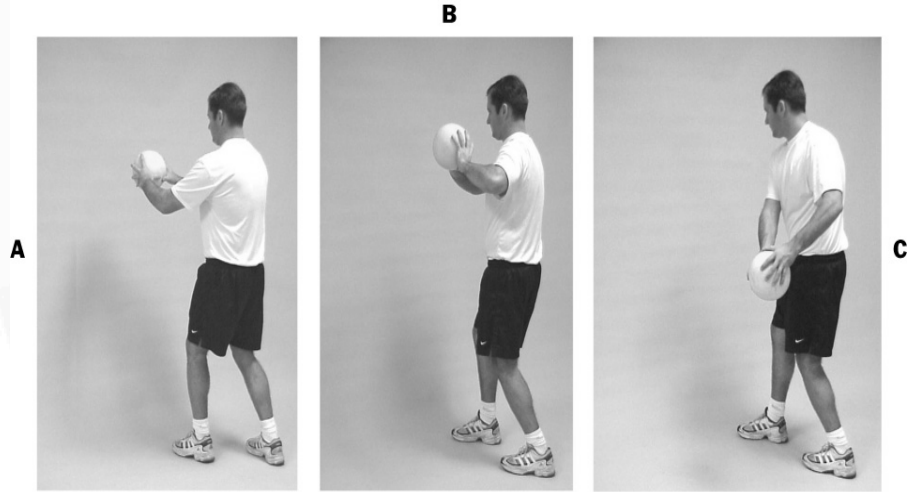




# Level II: Stabilization and Strength



# Level III: Integrated Stabilization Strength



# Level IV: Explosive Stabilization

