



UNIVERSITÀ DI PISA

FACOLTA' DI MEDICINA E CHIRURGIA

Corso di Laurea Magistrale in
Scienze e Tecniche delle Attività Motorie Preventive ed Adattate

Tesi di Laurea

"IL RUOLO DELLA CORE STABILITY NELLA PREVENZIONE DEGLI INFORTUNI"

Relatore

Dott. Emanuele Giannini

Candidato

Enrico

Barberi

Anno accademico 2013/2014

INDICE

- Introduzione pag. 3
- **Capitolo 1** pag. 5
 - Concetto di Core pag. 5
 - Anatomia del Core pag. 9
- **Capitolo 2** pag. 22
 - Equilibrio pag. 22
- **Capitolo 3** pag. 29
 - Core Stability pag. 29
 - Core Training pag. 33
- **Capitolo 4** pag. 50
 - Core Stability e Lombalgia pag. 50
 - Groin Pain o Pubalgia pag. 57
- **Discussione** pag. 64
- **Conclusioni** pag. 66
- **Bibliografia** pag. 67

INTRODUZIONE

Il significato di Core stability

L'allenamento della *regione addominale* da sempre rappresenta un argomento di interesse primario nei settori della cinesiologia e della scienza dello sport.

L'importanza di tale muscolatura nei movimenti del tronco e nel mantenimento della stabilità della colonna vertebrale, infatti, ha promosso lo sviluppo di una grande varietà di studi a partire dal 1950 ad oggi.(1)

Tra questi, il focus principale si è evoluto nel corso dei decenni, passando dall'indagine descrittiva degli interventi muscolari durante specifici esercizi fisici, all'analisi degli effetti di un allenamento rivolto alla muscolatura del tronco secondo le più svariate metodologie, cercando di identificare i parametri ottimali per il raggiungimento di obiettivi preventivi, rieducativi o condizionanti.

A livello strumentale, l'*elettromiografia di superficie*, ossia lo studio e l'indagine del segnale mioelettrico, rappresenta l'elemento comune di numerosi anni di ricerca in ambito sportivo e clinico finalizzati ad una conoscenza sempre maggiore della funzione della regione addominale, il cui ampio uso è ancora oggi giustificato dall'evoluzione tecnologica dei dispositivi in commercio, dalla continua introduzione nel mercato del fitness di strumenti/attrezzi innovativi, dalla necessità di colmare lacune scientifiche presenti.

Oggi, nonostante tutto ciò abbia consentito di conoscere approfonditamente la biomeccanica della regione del tronco definendo vantaggi e svantaggi di moltissimi esercizi indagati analiticamente, l'interesse si è spostato verso una visione più globale del corpo umano in cui l'allenamento specifico del movimento tende a sostituire il condizionamento del singolo muscolo, al fine di raggiungere l'equilibrio di un sistema dove i singoli componenti interagiscono

armonicamente per una funzione voluta.

Da qui, il graduale e parallelo passaggio dal concetto di "*muscolatura addominale*" a quello di "*core region*", non tanto per modificare la concezione anatomica ben chiara, quanto per giustificare una visione d'insieme "più ampia" attualmente diffusa in letteratura e di cui la muscolatura addominale è l'elemento primario.

Il "*core*", ossia il "centro funzionale del corpo", viene quindi ad essere da circa un decennio un importante argomento di studio intorno a cui si sta sviluppando una vera e propria scienza di "*core training*" in grado di rivoluzionare numerose metodologie di allenamento assumendo un ruolo cardine in tutti i settori dell'attività motoria.

La capacità di mantenere un adeguata stabilità funzionale ed un buon controllo neuromuscolare nella regione descritta prende il nome di *Core Stability*.

Il controllo della muscolatura addominale e lombare assume un ruolo primario nella prevenzione e nel recupero di patologie muscolo/scheletriche e nel controllo della postura ma anche nel miglioramento della performance sportiva

CAPITOLO 1

Il Concetto Di Core

Il concetto di *Core* è stato al centro dell'attenzione di molti media e riviste scientifiche dalla fine dello scorso decennio ad oggi. (2,3,4,5,6,7,8)

Tuttavia, una precisa definizione del concetto non è chiara o universalmente condivisa, assumendo significati differenti in base all'interpretazione degli autori e al contesto di riferimento. (9)

In passato il *Core* è stato descritto come un "boxe cilindrico" composto dai muscoli addominali anteriormente, glutei e paraspinali posteriormente, diaframma come parte superiore e pavimento pelvico/articolazione dell'anca come base inferiore (9).

Willson et al (10) hanno ampliato tale concetto definendolo come "il complesso lombo-pelvico formato da colonna vertebrale lombare, bacino, articolazione dell'anca e da tutti i muscoli che producono o limitano i movimenti di questi segmenti".

Analizzandolo nel settore sportivo (11), vede il *core* come "l'insieme di tutte le componenti anatomiche tra sterno e ginocchia con focus su regione addominale, low back e anche", supportato in tale idea da altri ricercatori (12,13) i quali evidenziano come la "*muscolatura del core*" debba includere "tutti i muscoli compresi tra spalle e pelvi che agiscono per il trasferimento di forze dalla colonna alle estremità".

Il "*Core*" è dunque considerato come un corsetto muscolare che lavora come una unità per stabilizzare tutto il corpo e in particolare la colonna vertebrale, sia in presenza che in assenza di movimenti degli arti, ed è inoltre valutato come il ponte che unisce le estremità superiori e inferiori del corpo e il punto dove passano e da dove vengono generate tutte le forze.

Kibler et alt (6) hanno infatti sottolineato l'importanza del *core* nel migliorare l'equilibrio e la forza e la propriocezione sia nel prendere in esame l'unità locale del tronco sia nel considerare i movimenti globali, nella vita quotidiane e nelle attività sportive.

Anche nel mondo della medicina alternativa il *core* è considerato come la "powerhouse", cioè il motore che sta alla base di tutti i movimenti degli arti e il luogo da dove vengono generate tutte le energie che si propagano poi verso le estremità, il cosiddetto "*dan tian inferiore*".

Il *Core* è costituito sia da elementi passivi che attivi: le strutture passive sono la colonna toracolombare e le pelvi, mentre la struttura attiva è l'insieme dei muscoli del tronco.

Akuthota e Nadle (5) descrivono il *Core* come una scatola costituita anteriormente dai muscoli della cintura addominale (traverso, retto e obliqui), posteriormente dai muscoli paraspinali e dai glutei, superiormente dal diaframma considerato il "tetto" della scatola e infine inferiormente dai muscoli del pavimento pelvico e dai muscoli dell'anca, considerati a loro volta come il "fondo" della scatola. Sempre *Kibler et alt* (6) hanno concordato con gli autori precedenti sulle strutture attive e passive che vanno a formare il *Core*.

I muscoli sopra citati sono responsabili nel mantenere la stabilità della colonna e delle pelvi e aiutano a generare e a trasferire le forze dal tronco verso gli arti e viceversa durante numerose attività sportive. Quindi oltre ad avere una funzione di stabilizzazione, il *core* ha anche una funzione dinamica e di controllo del movimento, dovuto principalmente al fatto, come detto, che il tronco anatomicamente congiunge le estremità inferiori e quelle superiori.

Leetun et alt (14) hanno invece sottolineato come la *Core Stability* ha un importantissimo ruolo nella prevenzione dagli infortuni. Viene infatti sottolineato come una diminuzione della stabilità lombo pelvica è direttamente correlata ad un aumento di infortuni agli arti inferiori soprattutto nel sesso

femminile. Questo studio sottolinea quindi l'importanza della stabilizzazione prossimale nel prevenire infortuni che avvengono in settori distali, come le estremità inferiori, sia a carico di anche e caviglie, ma soprattutto a carico del ginocchio.

Anderson and Behm (15) hanno oltremodo indicato come una perdita della stabilizzazione può oltremodo essere un fattore che contribuisce all'insorgenza di low back pain in atleti.

Oltre ad avere una funzione di stabilizzazione e di generazione di forze muscolari, la funzionalità del *Core* è strettamente correlata in tutte le attività sportive che coinvolgono le estremità, ne sono esempio la corsa, il nuoto, il ciclismo.

Dato che il *Core* è l'anello centrale che concatena arti inferiori e superiori, il controllo della forza del *Core*, dell'equilibrio e del movimento può ottimizzare tutte le catene cinetiche che coinvolgono gesti atletici simultanei e isolati di arti superiori e inferiori.

Alcuni studi, infatti, hanno dimostrato come una ottima *Core stability* è associata con una migliore performance fisica, in tutti gli sport. Infatti, una corretta trasmissione di forze dagli arti inferiori agli arti superiori e una corretta stabilizzazione costituisce un ottimo fulcro per sviluppare forza muscolare, garantendo una maggiore efficacia ed economia del gesto atletico.

Anatomia del Core

I muscoli che compongono il *core* sono responsabili del mantenimento della postura in tutte le posizioni e in tutte le situazioni e consentono un movimento sicuro ed efficace, attraverso una varietà di piani e in varie direzioni.

Facendo riferimento al corpo umano, il *core* è rappresentato dal complesso coxo-lombo-pelvico e costituisce il centro della catena cinetica da cui si dipartono tutti i movimenti che vengono trasmessi agli arti superiori ed inferiori. Tuttavia, una corretta comprensione anatomica della regione del *core* deve includere anche lo scheletro assiale (articolazione di anche e spalle comprese) e i tessuti connettivi (tendini, legamenti, fasce) aventi un'inserzione prossimale sul rachide, indipendentemente dal loro decorso distale sul rachide stesso o segmenti assiali (8).

La stabilità della colonna, infatti, richiede sia stiffness (resistenza) passiva, attraverso le strutture ossee e legamentose, sia stiffness attiva, attraverso la componente muscolare (4).

Considerando le analogie tra "*core region*" e "sistema di stabilizzazione spinale" è possibile riferirci al modello di Punjabi (16); l'autore definisce le componenti del sistema classificandole in 3 sottosistemi:

- attivo
- passivo
- neurale

Tali sottosistemi lavorano insieme per stabilizzare globalmente la colonna vertebrale ed un deficit a livello di uno di essi può causare, oltre a limitazioni funzionali, stress compensatori eccessivi a livello degli altri (17).

Sottosistema passivo

E' costituito dai legamenti vertebrali, dischi intervertebrali e faccette articolari tra segmenti adiacenti.

I legamenti vertebrali possiedono numerosi propriocettori in grado di informare il sistema nervoso centrale circa la posizione e il movimento della colonna vertebrale; questo feedback sensoriale è fondamentale per stimolare gli specifici pattern neuromuscolari del *core*.

Se considerato isolatamente dagli altri due sottosistemi ha un potenziale limitato nella stabilizzazione lombo-pelvica, tollerando fino a 90N (16), un carico ben inferiore a quelli normalmente richiesti nella pratica quotidiana o nell'attività sportiva.

All'interno di questo sottosistema un ruolo primario è svolto dalla fascia toraco-lombare, un'utile "cintura naturale" situata nella zona posteriore del tronco che consente il collegamento tra arti inferiori e superiori.

Vista la sua intima relazione con il muscolo trasverso dell'addome, essa sostiene la zona lombare del rachide e la muscolatura addominale, contribuendo come "propriocettore attivo" ai meccanismi di regolazione nervosa.

Sottosistema attivo

Possiamo distinguere due sistemi distinti ma interdipendenti, il sistema muscolare locale e globale.

Il sistema muscolare locale, detto anche unità interna o sistema di supporto dell'articolazione è formato da:

- trasverso dell'addome;
- multifido;

- obliqui interni;
- diaframma;
- muscoli del pavimento pelvico.

Invece, il sistema muscolare globale, chiamato anche unità esterna, include:

- retto addominale
- obliqui esterni
- erettore della colonna
- quadrato dei lombi.

Gibbons e Comerford (18) hanno successivamente ampliato tale classificazione proponendo il modello rappresentato nella seguente tabella:

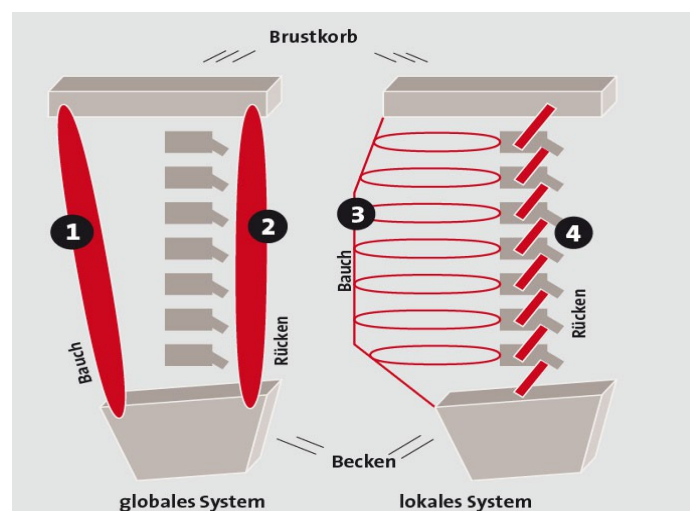
LOCAL STABILIZER	GLOBAL STABILIZER	GLOBAL MOBILIZER
Trasverso addominale	Obliquo esterno	Retto addominale
Multifido, interspinali	Obliquo interno	Ileocostale
Psoas (fasci posteriori)	Gluteo medio	Piriforme
Diaframma	Quadrato dei lombi (fascio profondo)	Quadrato dei lombi (fascio ileo-costale)
Muscoli pavimento pelvico		Muscoli bi-articolari anca

In esso, i muscoli stabilizzatori locali controllano continuamente la posizione del rachide lombare modificando la stiffness, gli stabilizzatori globali generano forze per controllare il *range of motion (ROM)* producendo movimento in condizioni di stabilità (grazie principalmente ad un lavoro eccentrico di decelerazione sul piano trasverso), mentre i mobilizzatori globali generano forze per permettere movimenti di ROM elevato (grazie ad un lavoro concentrico per produrre forza e ad uno lavoro eccentrico per decelerare carichi importanti).

La suddivisione del sistema muscolare in locale e globale è dovuta alle qualità anatomiche e funzionali dei muscoli. I muscoli globali si trovano in superficie, sono lunghi e potenti, sovrintendono i principali movimenti e il mantenimento dell'equilibrio.

Quelli del sistema locale, generalmente, sono collocati in prossimità delle articolazioni, sotto i muscoli globali, sono brevi e piuttosto resistenti.

Il sistema locale è responsabile della stabilità delle articolazioni e, nella regione della colonna vertebrale, anche del controllo dei movimenti dei singoli segmenti della colonna.



Il sistema muscolare locale comprende i muscoli segmentali, più profondi, che assicurano il controllo della traslazione di un segmento.

La loro attività è indipendente dalla direzione di movimento e spesso lo anticipano per provvedere ad una stiffness articolare durante il movimento stesso. I muscoli locali controllano la stabilità segmentale locale. Questi muscoli non cambiano significativamente lunghezza durante i movimenti funzionali.

Il sistema muscolare globale comprende i muscoli che assicurano il movimento e l'allineamento.

Essi cambiano significativamente di lunghezza durante i movimenti funzionali:

in modo eccentrico per generare movimento, in isometria e in co-contrazione per mantenere la posizione e l'allineamento, ed è in modalità eccentrica cioè in allungamento per governare e rallentare lo spostamento del segmento osseo.

I muscoli globali controllano la stabilità dinamica mono e multi-articolare attraverso l'intero range.

Tutti i muscoli globali agiscono in una data direzione e rimangono influenzati dall'attività muscolare degli antagonisti.

Nè il sistema locale, nè quello globale possono, singolarmente, controllare la stabilità funzionale autonomamente: per farlo è necessaria una delicata coordinazione tra i due sistemi.

La muscolatura *core* lavora come una base anatomica per i movimenti dei segmenti distali, e quindi dà stabilità ai segmenti prossimali quando quelli distali eseguono movimenti come il lanciare, il calciare o nella corsa. Molti muscoli che eseguono i movimenti primari hanno inserzioni sulla colonna e sulle pelvi, come il grande pettorale, il gran dorsale, gli ischiocrurali, il quadricipite e così il trapezio, i rotatori d'anca e i glutei.

Come detto sono numerosi i muscoli che vanno a costituire il sistema di stabilizzazione *core*, alcuni di questi sono muscoli a leva corta che hanno lo scopo principale di dare stabilità durante il movimento alle singole articolazioni, mentre altri muscoli a leva lunga hanno lo scopo di "produrre" movimento angolare. La coordinazione nell'attivazione muscolare tra i due differenti tipi di muscoli garantisce il mantenimento del movimento della "zona neutra" dell'articolazione, dove le tensioni legamentose sono minime. Un esempio è il muscolo multifido che garantisce stabilità alle articolazioni tra le vertebre della colonna lombare mentre altri muscoli eseguono il movimento.

I muscoli addominali e paraspinali, rappresentano una componente fondamentale del *core* (5) e risultano essere i più studiati e dibattuti (2,3,6,7).

Nel gruppo dei primi si includono il retto addominale, l'obliquo esterno,

l'obliquo interno ed il trasverso dell'addome; nei secondi, gli erettori spinali toracici e lombari (ileo costale, lunghissimo) ed i muscoli "profondi" del rachide (rotatori, intertrasversali, multifido).

In particolare, *il trasverso dell'addome*, visti i suoi intimi rapporti anatomici con rachide e fascia toraco-lombare, è stato per anni indagato e ritenuto un componente del *core* da condizionare in via preferenziale tramite esercizi specifici (4,5,6,7)

Questo muscolo va a incrementare la pressione intraddominale aumentando la stiffness e riducendo i carichi compressivi lombari; si attiva prima di movimenti inattesi del tronco e di movimenti degli arti superiori (30ms) o inferiori (110ms), indipendentemente dalla direzione del movimento stesso; è continuamente utilizzato dai meccanismi di controllo neuromuscolare in preparazione a carichi esterni ed aggiustamenti posturali: in collaborazione con l'azione degli obliqui e del retto addominale, consente di creare un "cilindro rigido" che funge da base di rapporto per i movimenti degli arti (6).

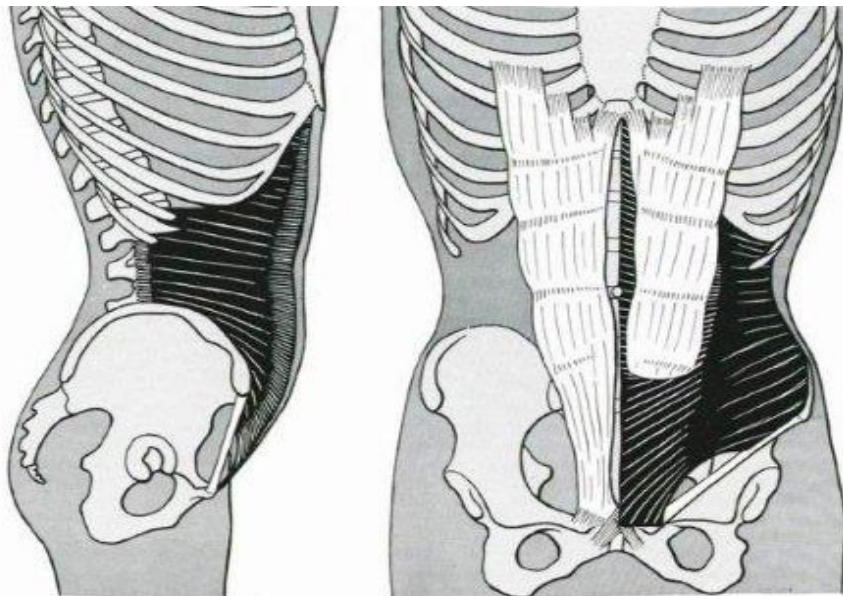


Illustrazione 1: fig. muscolo trasverso dell'addome

Il *multifido lombare* è il più mediale dei muscoli lombari e, dei tre muscoli lombari, è l'unico con disposizione delle inserzioni prevalentemente vertebra-vertebra all'interno delle vertebre lombari e fra vertebre lombari e sacrali.

Riguardo ai paraspinali, il multifido rappresenta un importante stabilizzatore segmentario ricco di fusi neuromuscolari: il suo ruolo principale è quello di fornire un adeguato feedback sensoriale che faciliti la co-attivazione degli stabilizzatori globali.

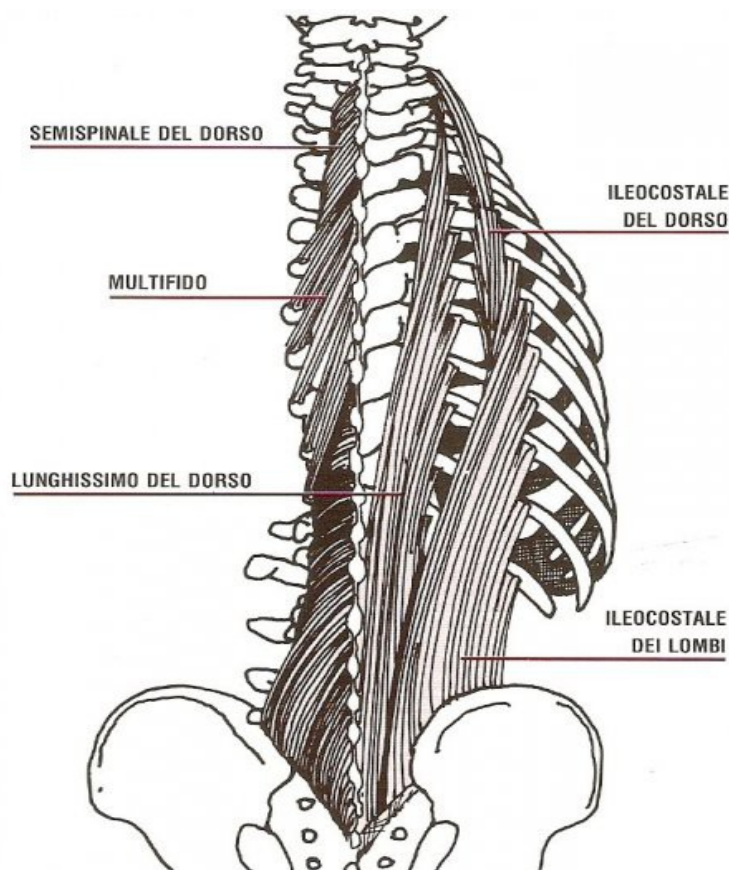


Illustrazione 2: muscolo multifido

Il *quadrato dei lombi*, altro costituente del "corsetto muscolare addominale", è un muscolo largo, sottile e quadrangolare composto da un fascio obliquo superiore, uno obliquo inferiore e uno longitudinale. Tra questi, il longitudinale e il superiore stabilizzano l'ultima costa durante la respirazione mentre l'inferiore agisce come debole flessore laterale; la sua funzione primaria

è di dare stabilità nei movimenti eseguiti sul piano frontale e nei movimenti di estensione, ma allo stesso tempo è implicato nei movimenti di flessione e lateral bending.

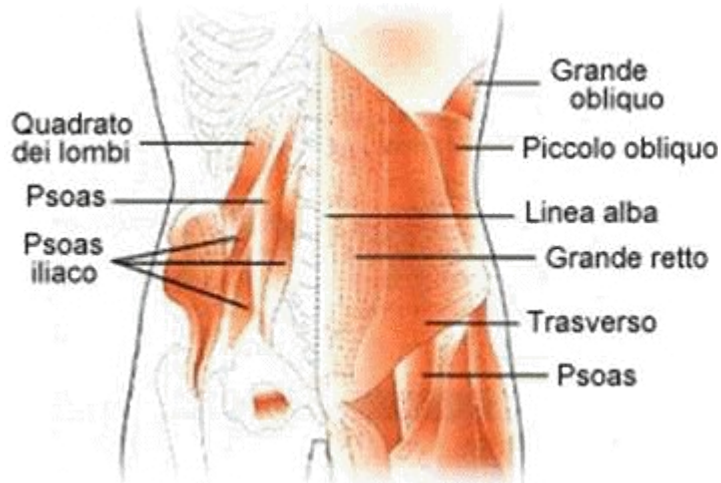
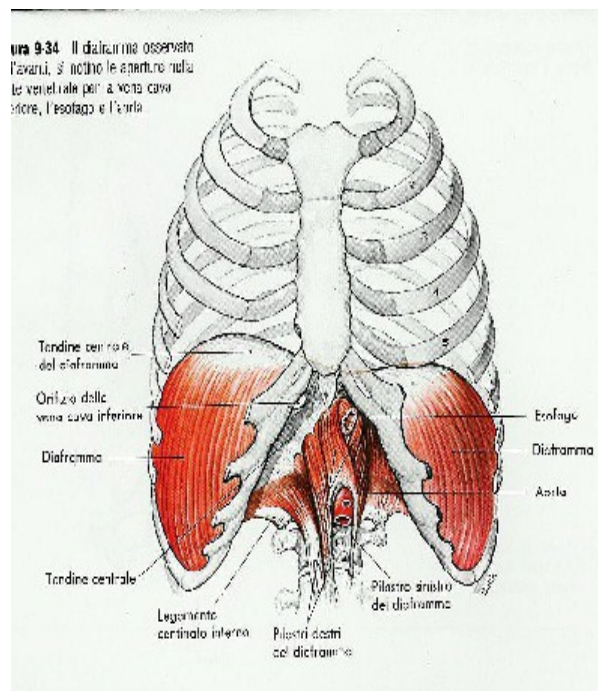


Illustrazione 3: muscolo quadrato dei lombi

La volta della muscolatura *core* è costituita dal *diaframma*. Il diaframma è il "tetto" della *core region* e la sua contrazione, in sinergia con l'azione del trasverso e dei muscoli del pavimento pelvico, aumenta la pressione intra-addominale e la stabilità del tronco, prima dell'inizio dei movimenti ed indipendentemente dalla sua funzione respiratoria. (19)



Anche la muscolatura dell'anca e il bacino sono importanti, in quanto vanno a costituire la base di supporto per le strutture del *core*.(6)

Fondamentali per il funzionamento base di anche e pelvi sono alcuni dei maggiori gruppi muscolari di questa regione, come i *glutei*. Questi muscoli hanno aree di sezione trasversali larghe tali da garantire stabilità e produzione di forza e potenza muscolare nei gesti sport specifici. I glutei sono stabilizzatori del tronco quando si generano movimenti in catena cinetica chiusa e al contempo energia e forza per promuovere i movimenti degli arti inferiori.

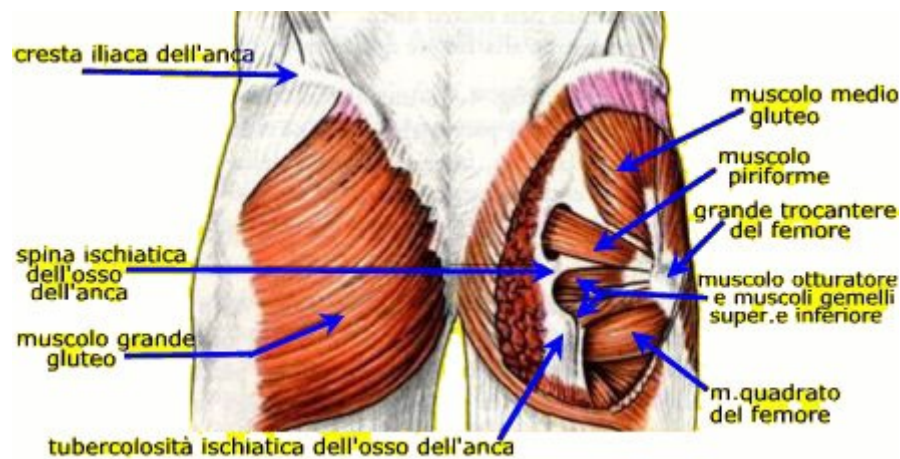


Illustrazione 4: muscoli glutei

La *fascia toracolombare* è una importante struttura del *core*; è costituita da tessuto connettivo fibroso che origina dal processo trasverso e spinoso delle vertebre. Questo tessuto connettivo copre la muscolatura della spina lombare dorsale e si inserisce nel tessuto connettivo del *latissimus*, nel trasverso, nell'obliquo interno dell'addome e nel gruppo degli estensori dell'anca; essa va a congiungere gli arti inferiori tramite il grande gluteo agli arti superiori tramite il gran dorsale.

Questo garantisce il *core* di essere incluso nelle catene cinetiche che comprendono movimenti di arti inferiori e superiori. La fascia è connessa anatomicamente a varie strutture, tra cui il multifido, i muscoli profondi del

tronco e i muscoli addominali, specialmente obliquo interno e trasverso dell'addome.

La fascia quindi va a completare posteriormente il corsetto rigido che forma il *core*, completato anteriormente dalla fascia degli addominali e lateralmente dai muscoli obliqui.

Lo *psoas*, infine, il più largo muscolo nella parte inferiore del rachide lombare, non provvede ad una notevole stabilizzazione ad eccezione di movimenti con una accentuata flessione del tronco (17). Eccessive richieste di stabilità o un ipertono di tale muscolo possono perciò causare aumentanti e nocivi carichi alla colonna lombare.

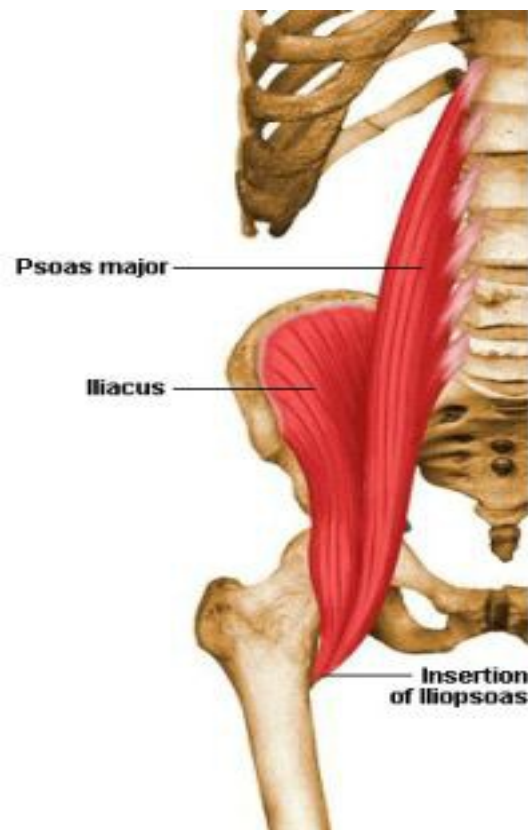


Illustrazione 5: muscolo psoas

Tutte le componenti muscolari globali e locali sopra elencate agiscono sinergicamente per generare efficienti movimenti multi-planari a livello del rachide assicurando stabilità dinamica e funzionalità; tuttavia, un deficit a uno o

più degli elementi costituenti il sottosistema può alterare la capacità di controllo neuromuscolare, rendendolo soggetto a possibili problematiche disfunzionali (7).

Sottosistema Neurale

Tale sottosistema controlla il reclutamento della muscolatura del *core* tramite meccanismi a feedforward e feedback.

Ha il compito complesso di monitorare e modificare continuamente le azioni muscolari basandosi su informazioni provenienti dai fusi neuromuscolari, organi tendinei del Golgi e legamenti vertebrali.

Poiché le richieste di stabilità cambiano istantaneamente in base ad aggiustamenti posturali o carichi esterni a cui è sottoposto il corpo, il sottosistema neurale lavora continuamente per modulare la stabilità della struttura in risposta a forze esterne e per garantire il movimento.

Circa i meccanismi anticipatori o a feedforward, notevole importanza è legata al muscolo trasverso, in grado di contrarsi prima di movimenti di arti superiori ed inferiori in preparazione ad un compito specifici, mentre notevoli informazioni a feedback sono garantite dall'azione del multifido.

In conclusione, tutti i tre sottosistemi (utilizzabili per definire l'anatomia della "*core regione*" in maniera adeguata) risultano avere un ruolo fondamentale per una stabilizzazione globale ed efficace del complesso lombo-pelvico; solo un'azione integrata e sinergica della componente muscolare, connettivale e nervosa può garantire una funzionalità ottimale del *core*.

Aspetti fisiologici e biomeccanici

L'attuazione di ogni movimento finalizzato, dal più semplice al più complesso, è l'espressione diretta di una sequenza cinetica.

La sequenza è propogazione di un'onda motoria, generata dalla più solida stabilità del *core* e diffusa alla più efficace mobilità dei segmenti distali (Sciascia, McMullen, Uhl, Lexington Sports Medicine Center, Lexington, KY; University of Kentucky, Lexington, Ky,2000).

L'onda motoria si propaga attraverso le catene muscolari, sequenze definite di fasce e muscoli, al cui interno esiste un passaggio preferenziale di tono: rappresentano circuiti in continuità di direzione e di piano attraverso i quali si propagano le forze organizzatrici del corpo.

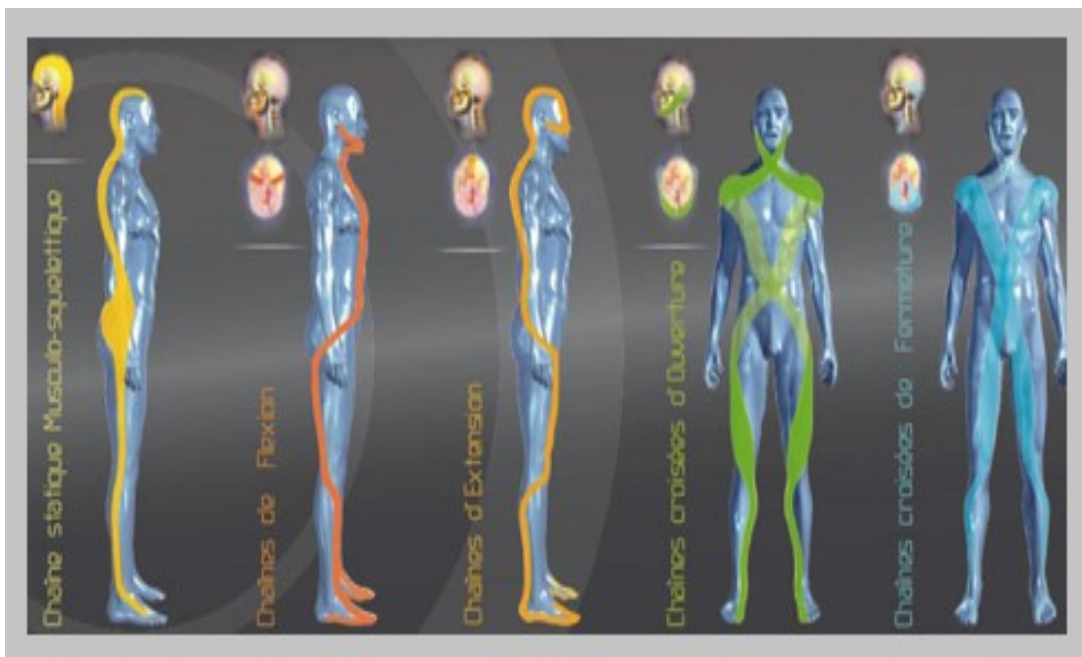


Illustrazione 6: catene muscolari

Le catene crociate permettono di effettuare movimenti di torsione e controtorsione. Tanto le catene rette sono volte alla statica, tanto quelle crociate sono volte al movimento: questi due sistemi non sono mai antagonisti, ma complementari. Le catene crociate sono a spirale in sensi opposti.

Esistono due catene crociate anteriori:

- catena dall'emibacino S al torace D (sinistra);
- catena dell'emibacino D al torace S (destra);

La coordinazione delle diverse catene governa la dinamica di movimento e l'equilibrio posturale.

L'attivazione della muscolatura del *core* in catene cinetiche funzionali si basa su patterns neuromotori preprogrammati e orientati ad uno specifico obiettivo. Questi patterns, appresi e migliorabili con l'allenamento, sono suddivisi in due tipologie (6):

- *patterns lunghezza-dipendenti*, danno stabilità all'articolazione, coinvolgono muscoli con bracci di leva corti, sono mediati da input afferenti Gamma e promuovono l'inibizione reciproca dei muscoli per incrementare la stiffness;
- *patterns forza-dipendenti*, integrano l'attivazione di più muscoli per controllare più articolazioni e sviluppare forza, sono mediati dai recettori tendinei del Golgi.

I patterns di movimento forza-dipendenti sono stati valutati in molti aspetti delle attività di *core* durante la pratica sportiva (6).

Gesti motori come i lanci o rapidi movimenti degli arti superiori, infatti, sono caratterizzati da sequenze di attivazioni che originano nell'obliquo esterno controlaterale o nell'arto superiore controlaterale (20), trasferendo il movimento al segmento avente il ruolo di motore primario tramite il tronco.

Questi patterns si manifestano attraverso aumentati livelli di attivazione nelle

estremità del corpo, migliorando di conseguenza la loro capacità di esprimere forza.

Il *core* è in grado di generare effetti cinetici torsionali intorno alla colonna: è stato osservato come i pattern coinvolti siano differenti per "timing" e intensità dell'attivazione muscolare e generano comunque forze e rotazioni che originano spesso dalla zona controlaterale (19).

Tali attivazioni creano continui momenti angolari che si integrano sviluppando tensione e movimento secondo una direzione prossimo-distale, durante la quale il *core* viene continuamente sollecitato.

In tale ottica il singolo muscolo non viene quindi considerato un elemento primario, ma solo l'appropriata sequenza di attivazioni è in grado di garantire la corretta esecuzione di un compito specifico mantenendo la colonna in condizioni stabili.

CAPITOLO 2

Equilibrio

Il Concetto Di Equilibrio Nel Corpo

Il concetto dell'equilibrio del corpo, nella sua interezza, va oltre il semplice "equilibrio fisico" e la consapevolezza corporea, poichè concerne il movimento quotidiano, la forma funzionale, l'allenamento della stabilità, la postura. L'equilibrio corporeo rappresenta effettivamente la consapevolezza di come il corpo è posizionato durante un'attività (consapevolezza cinestetica), e il suo sviluppo viene perfezionato attraverso una molteplicità di metodi specifici di allenamento fisico che includono i tradizionali approcci all'allenamento, così come anche l'introduzione dell'allenamento funzionale della forza, dell'equilibrio e della stabilità.

Oltre a ciò, un completo e armonioso equilibrio corporeo dovrebbe includere anche lo sviluppo e la percezione di un equilibrio effettivo inteso sia come "condizione mentale" sia come "percezione globale" di sè. In altre parole, il raggiungimento di un equilibrio fisico, emotivo e spirituale è il fine ultimo e a lungo termine dell'allenamento che riflette lo sviluppo completo dell'equilibrio corporeo e "l'essere individuo" di ciascuna persona (Jakson, 1931; Korr,1976) (21).

Il Sistema Nervoso E Il Movimento

Gli elementi costitutivi del sistema nervoso centrale sono il cervello, il midollo spinale e i nervi.

Il sistema nervoso centrale rappresenta la torre di controllo della comunicazione

e dirige il movimento per tutto il corpo. In sostanza, ci muoviamo perchè il sistema nervoso e i suoi messaggeri specializzati, gli organi sensoriali, ricevono e trasmettono le informazioni ai muscoli scheletrici del corpo. In modo semplice si può dire che il cervello controlla il movimento muscolare e "pensa" in termini di movimenti completi al fine di conseguire dei patterns di movimento sincronizzati.

Il Controllo Neurologico Del Movimento Umano.

Lo studio del controllo neuromuscolare nel movimento umano costituisce il fondamento scientifico che ci aiuta a comprendere come funziona l'allenamento dell'equilibrio e perchè è importante.

Tutto il movimento umano dipende dalla contrazione muscolare o produzione della forza, che a sua volta, dipende completamente dalla ricezione di un segnale inviato dal sistema nervoso.

Un muscolo che non è attivato dal sistema nervoso è un muscolo che non contribuisce al movimento. Ciò significa che i muscoli devono "imparare" a concorrere al raggiungimento e di pattern di movimento abili attraverso l'allenamento e la ripetizione specifici per il movimento o i movimenti intrapresi.

Per certe attività, come risultato di un allenamento condotto in modo specifico, il sistema nervoso è capace di richiamare e attivare gruppi di fibre muscolari (unità motorie) esattamente nel momento necessario, così come è capace di attivare il numero esatto di unità motorie per sviluppare la "giusta" quantità di forza richiesta per l'attività. Ad esempio, stringere la mano per salutare una persona richiede una quantità di produzione di forza muscolare differente rispetto a quella necessaria per calciare un pallone o per spingere una certa quantità di peso con 1 RM.

La capacità di mediare lo sviluppo della forza muscolare viene detto "rate coding" (22).

La capacità di controllare l'emissione di forza muscolare in modo graduale e progressivo, crescente o decrescente, per eseguire un determinato movimento, è ovviamente un aspetto cruciale per un movimento umano riuscito e abile. L'abilità di regolare la produzione della forza dipende dal sistema nervoso, unitamente all'altro aspetto chiave connesso a fattori meccanici (ad esempio le relazioni lunghezza-tensione-angolo, forza-velocità ed elasticità-forza, così come la "struttura architettónica" del muscolo) (22).

Controllo Del Riflesso Del Movimento.

Un riflesso è una risposta rapida e involontaria che si risolve in una risposta motoria specifica (22).

I riflessi possono essere classificati in due categorie: autonomi o somatici. I riflessi autonomi attivano il muscolo cardiaco, la muscolatura liscia e le ghiandole, mentre i riflessi somatici si occupano della contrazione della muscolatura scheletrica (22).

Il midollo spinale funge da collegamento cruciale tra il cervello e il sistema nervoso periferico.

Il midollo spinale è implicato in entrambi i tipi di movimento, volontari e involontari e, oltre a fungere da condotto informativo tra il cervello e il sistema nervoso periferico, è anche il luogo in cui si verifica l'integrazione riflessa (22).

In altre parole l'informazione si muove in entrata e in uscita dal midollo spinale attraverso i nervi spinali che escono da entrambi i lati e per tutta la sua lunghezza. L'informazione deve essere trasmessa attraverso il cervello e i nervi spinali e, successivamente, deve essere integrata in modo che si risolva in un movimento utile o necessario.

Tramite questa autostrada di informazioni, i dati sono trasportati lungo il midollo spinale attraverso fasci di fibre nel sistema nervoso centrale.

Il Ruolo Dei Meccanorecettori

I meccanorecettori sono cellule sensoriali specializzate che trasformano uno stimolo fisico in un segnale neurologico il quale può essere interpretato dal sistema nervoso centrale, con il risultato finale di renderci capaci di monitorare e controllare la posizione e il movimento delle articolazioni.

I meccanorecettori hanno un ruolo cruciale non solo nel procurare un feedback in merito alla percezione della posizione delle articolazioni, ma anche nel controllare il tono muscolare e nel fronteggiare la risposta riflessa (23).

Ciascuno dei quattro siti meccanorecettoriali include i recettori cutanei, delle capsule articolari, muscolari e legamentose. Tutti contribuiscono a percepire la posizione delle articolazioni, e i recettori che si trovano nei fusi muscolari e nei tendini sono importanti sia per la propriocezione, sia per il controllo motorio dei muscoli (23). I meccanorecettori possono essere stimolati da una molteplicità di feedback o stimoli

Propriocezione, Equilibrio, Bilanciamento E Riflessi Associati.

Il termine propriocezione si riferisce alla normale e intima consapevolezza della posizione corporea o alla percezione della posizione delle articolazioni. Nel corpo sono sempre presenti e attivi gli adattamenti automatici e le risposte agli stimoli, che si contrappongono alla posizione del corpo e allo stato di equilibrio. Il feedback sensoriale, che ci dice come è posizionato il corpo o una parte di esso, è regolato dagli organi propriocettori o sensoriali. Tutti i sensi sono importanti. Una molteplicità di recettori sensoriali che comprendono gli occhi, le

orecchie e i recettori sensoriali specializzati posizionati nei muscoli, nei tendini e nelle articolazioni, ci forniscono una costante e cospicua quantità di informazioni, grazie alle quali possiamo essere consapevoli del movimento corporeo, della posizione delle sue parti e di come entrambi interagiscono per farci sapere se il corpo sta rispondendo efficacemente nella sua interezza. Questo feedback ci fornisce le informazioni necessarie per compiere, se necessario, degli aggiustamenti fisici.

Il sistema vestibolare

L'orecchio interno è fornito di recettori di equilibrio specializzati e viene detto "apparato vestibolare". Se si prova a girare la testa da una parte e dall'altra o a spingere l'orecchio verso una spalla, si percepirà come i recettori sensoriali dell'orecchio interno cerchino di preservare l'equilibrio e mantenere la testa in posizione ferma. Le strutture piene di fluido e i canali semicircolari, specificamente predisposti all'interno dell'apparato vestibolare, consentono di trasferire al cervello, attraverso un nervo interno dell'orecchio (nervo vestibolo cocleare), informazioni sul movimento della testa e sulla velocità. Tali informazioni vengono elaborata assieme ad ogni altra informazione ricevuta dai recettori visivi e dai recettori somatici collocati nei muscoli, nei tendi e nelle articolazioni. (22)

Fusi Neuromuscolari

La sensazione propriocettiva e, conseguentemente l'equilibrio, sono possibili in gran parte grazie ai fusi neuromuscolari e ad altri organi sensoriali o recettori propriocettivi. Gli organi sensoriali trasmettono informazioni attraverso il

sistema nervoso centrale e ci forniscono la sensazione corporea o la posizione di un arto nello spazio. Ciò viene anche definito come "consapevolezza cinestetica". Gli organi sensoriali, ad esempio, posizionati nei muscoli, nei tendini e nelle articolazioni, consentono ad una persona di predire il grado di flessione o di estensione del gomito anche se il soggetto non ha il vantaggio del feedback visivo.

I fusi neuromuscolari giocano un ruolo importante nella postura quotidiana ed hanno importanti applicazioni per le esigenze di equilibrio e in generale per ogni movimento. I fusi neuromuscolari sono posizionati nei muscoli scheletrici, sono disposti parallelamente e sono inseriti nelle fibre muscolari o nelle cellule muscolari (22). Essi sono sensibili alla lunghezza del muscolo a riposo, cambiano a secondo della lunghezza del muscolo e in relazione alla velocità con cui l'allungamento avviene e, in tal modo, vengono stimolati dallo stretch.

L'informazione che proviene dal fusco muscolare è direttamente inviata al sistema nervoso centrale attraverso un arco riflesso. Questo feedback sensoriale circolare è costituito dai recettori sensoriali (fusi muscolari e neuroni afferenti) e dal nervo spinale (neurone afferente).

Tale arco riflesso ci permette di regolare la posizione corporea a partire da domande fisiche immediate, poichè presentate da stimoli correnti e di fare tutto ciò solo in minima parte intenzionalmente.

I fusi neuromuscolari aiutano il corpo a mantenere la postura, l'allineamento e l'equilibrio. Essi forniscono un meccanismo di difesa attraverso il riflesso di allungamento (riflesso miotatico), che può aiutare a prevenire gli infortuni muscolari. Se i fusi percepiscono che un muscolo viene allungato troppo velocemente o ad una lunghezza rischiosa, la stimolazione del fuso fa sì che il muscolo si accorgi in maniera riflessa.

Questa inibizione riflessa coinvolge i muscoli agonisti e antagonisti. Quando un gruppo muscolare si contrae, il suo gruppo muscolare opposto o antagonista si

rilassa automaticamente. Il rilassamento riflesso del muscolo antagonista avviene a causa della contrazione agonista ed è connessa al fuso muscolare. Durante un movimento motorio generico, l'innervazione reciproca è importante perchè permette il verificarsi di un movimento motorio coordinato.

L'organo Tendineo Del Golgi

L'organo tendineo del Golgi (OTG) rappresenta l'ultimo organo sensoriale chiave che contrasta i riflessi somatici. Gli OTG sono localizzati all'interno dell'area di attaccamento tendineo dei muscoli e sono stimolati dall'allungamento o dalla contrazione muscolare. Essi trasmettono informazioni sulla tensione muscolare e, se attivati, provocano il rilassamento del muscolo o dei muscoli associati. Questa inibizione riflessa del muscolo è chiamata risposta miotattica inversa.

Quest'azione riflessa che si risolve in un muscolo rilassato è importante ai fini del movimento in quanto può essere chiamata in causa quando gli OTG "percepiscono" che un'eccessiva tensione del muscolo potrebbe far sì che l'attaccamento tendineo del muscolo si stacchi dal suo punto di attaccamento osseo, o si rompa.

Gli OTG sono responsabili della "resa del muscolo" quando esso è sottoposto a una contrazione eccessiva. La risposta del rilassamento muscolare mediata dagli OTG è utile per ottenere miglioramenti della flessibilità, poichè le fibre muscolari che sono rilassate non entrano nel processo di allungamento ed è meno probabile che si stirino o si infortunino (22).

CAPITOLO 3

Core Stability

La "*core stability*" indica letteralmente la "stabilità del centro", il cui potenziamento consente al soggetto un adeguato controllo motorio e, conseguentemente, il mantenimento di una corretta postura, fornendo le basi per tutti i movimenti (degli arti superiori e inferiori), la capacità di sopportare i carichi e la possibilità di proteggere maggiormente il midollo spinale e le radici nervose.

Il rafforzamento del *core* è, in essenza, una descrizione del controllo motorio richiesto per mantenere una stabilità funzionale a livello della colonna lombare.

Il rafforzamento del *core* è stato promosso in regime di prevenzione, come una forma di riabilitazione e come programma di miglioramento delle prestazioni per varie problematiche della colonna vertebrale lombare e per le lesioni muscolo-scheletriche.

La debolezza del *core* è ritenuta spesso motivo di molti infortuni.

Infatti, una muscolatura debole del cingolo pelvico (in particolare i muscoli rotatori esterni delle anche) può essere causa di un'alterazione della posizione di anche e tronco con conseguente rischio di infortunio alle ginocchia. Invece, un'alterazione nelle attività dei muscoli del bacino è associata ad un incremento del varismo dell'anca con conseguente accentuazione del valgismo del ginocchio nel corso delle ricadute da un salto o durante le manovre di squat.

Un basso livello di *core stability* aumenta i rischi di lesione al crociato anteriore (LCA); una debolezza dei muscoli abduttori delle anche, unita a contrattura dei flessori, può essere all'origine di dolori al ginocchio e di condromalacia rotulea.

Un evento traumatico può danneggiare le strutture passive di un'articolazione (legamenti, ossa, cartilagini) e creare un segmento instabile nel sistema.

Il corpo deve quindi fare affidamento in modo più pesante sui muscoli e sulle componenti del sistema centrale allo scopo di controllare il movimento dell'articolazione lesionata.

Viceversa, se i muscoli stabilizzatori sono deboli o il controllo da parte del S.N.C. risulta alterato (anche a causa di un vizio posturale), allora una tensione eccessiva sarà applicata sulle strutture passive dell'articolazione.

Col tempo questo può portare ad una lassità legamentosa ed alla degenerazione delle cartilagini.

Per quanto appena detto, ed essendo lo stesso *Core* una regione composta da complesse articolazioni che interagiscono sia tra di loro che perifericamente, anche se in modo più o meno indiretto, con testa, tronco ed arti per realizzare movimenti ed equilibrio statico, la *core stability* comporta il reclutamento dei muscoli addominali e pelvici profondi così da raggiungere il controllo dei movimenti e prevenire lesioni sulle strutture delle articolazioni.

Pertanto un inadeguato livello di *Core stability*, può condurre con il tempo a infortuni a vari livelli (lombalgie, pubalgie, problemi alle ginocchia, sindrome della bandelletta ileotibiale ecc.).

Ecco perchè la *Core stability* viene vista non solo come un allenamento per migliorare la performance sportiva, ma anche un metodo per prevenire, nel limite del possibile, gli infortuni associati inevitabilmente ad ogni pratica sportiva.

Prevenzione Degli Infortuni E Riabilitazione

Sebbene l'allenamento di forza e potenza nella *Core Stability* sia strettamente implicata nel perfezionamento delle performance sportive, il miglioramento del *Core* appare strettamente legato alla prevenzione degli infortuni.

L'allenamento della forza del *Core* infatti dovrebbe essere preceduto da sviluppo

di resistenza appunto per prevenire gli infortuni al rachide o l'insorgenza di Low Back Pain.(24)

La *core stability* è in stretta correlazione con la prevenzione e riabilitazione degli infortuni agli arti inferiori, in quanto il *core* costituisce il fulcro sul quale gli arti inferiori generano o resistono alle forze prodotte durante i movimenti.

Numerosi muscoli che agiscono sull'articolazione del ginocchio e sulle regioni circostanti originano dalla regione lombo pelvica, quindi una perdita del controllo e del condizionamento della muscolatura del *core* può incrementare le forze torsionali che agiscono sul ginocchio, soprattutto nella fase di atterraggio dopo un balzo, le quali possono portare a lesioni del legamento crociato anteriore (LCA).

Pertanto un deficit propriocettivo della muscolatura *core* può contribuire ad una minore attività neuromuscolari di controllo delle estremità inferiori che può portare ad un aumento dell'angolazione in valgo del ginocchio e un aumento dello stress a carico dei legamenti dell'articolazione.

A questo proposito sono rilevanti gli esercizi eseguiti su superfici instabili appunto per ridurre la probabilità di infortuni dell'LCA. Questi esercizi possono aumentare la capacità muscolare nel reagire a forze perturbanti applicate all'articolazione. Esporre un'articolazione a forze potenzialmente destabilizzanti può essere necessario per stimolare e incoraggiare l'insorgenza di effettive reazioni neuromuscolari che portano a patterns di movimento compensatori che servono per proteggere appunto l'articolazione.

Uno studio ha sottolineato come soggetti che hanno subito un infortunio legamentoso o mostrano uno stato di overuse agli arti inferiori hanno una probabilità maggiore di riscontrare Low Back Pain negli anni seguenti agli infortuni.

La maggior parte degli infortuni collegati al rachide sono lesioni dei tessuti molli come strappi muscolari, distorsioni legamentose e lesioni al disco

intervertebrale.

Questi infortuni spesso sono correlati ad un deficit sia della propriocettività che della resistenza dei muscoli del *core*, a questo proposito sarebbe indicato un allenamento mirato, soprattutto a scopo preventivo, data la correlazione tra diminuzione del controllo neuromuscolare dei suddetti muscoli e la possibilità di riscontrare infortuni.

Un'attivazione muscolare non bilanciata infatti può portare a un'inappropriato rapporto tra forza muscolare e stiffness, aumentando in tale modo il carico sulla colonna e inducendo Low Back Pain (25) e infortuni muscoli scheletrici.

In condizione di equilibrio statico la stiffness prodotta da un muscolo ha una funzione stabilizzante, a seconda dell'orientamento muscolare rispetto all'articolazione.

Considerando che, il rapporto stiffness-forza muscolare non è lineare, una situazione in cui l'orientamento di un muscolo è tale che la sua tensione istantanea provoca una risultante destabilizzante sull'articolazione, c'è un livello critico di forza oltre il quale un qualsiasi aumento di forza diventa dominante rispetto al corrispondente aumento di stiffness, diminuendo quindi la potenzialità stabilizzante di un muscolo.

Inoltre è stata dimostrata una stretta connessione tra una diminuzione dell'input propriocettivo, un alterato reclutamento dell'unità motoria e lo sviluppo di stati di dolore cronico. Perciò un deficit di controllo neuromuscolare può predisporre gli atleti sia a infortuni del rachide che degli arti inferiori.(25)

Una ritardata risposta riflessa dei muscoli del tronco è perciò un fattore di rischio che sta alla base dell'insorgenza di infortuni al rachide basso.

Core Training

Una buona stabilità può contribuire a massimizzare le prestazioni durante la corsa ed evitare lesioni muscolo-scheletriche.

L'energia del movimento deriva dalla regione del tronco e il *core* condiziona e aiuta a controllarla, consentendo movimenti degli arti più fluidi, efficienti e coordinati. Inoltre, se ben condizionati, i muscoli del *core* contribuiscono a ridurre il rischio di lesioni derivanti da cattiva postura.

La capacità di mantenere una buona postura durante l'esecuzione aiuta a proteggere la colonna vertebrale e la struttura scheletrica in fasi estreme del movimento e dalle forze eccessive o anomale che agiscono sul corpo.

La base dell'allenamento del *core* consiste nell'imparare a contrarre volontariamente il muscolo trasverso dell'addome, l'obliquo interno e i componenti muscolari della Fascia Toracolombare.

Si ha una corretta attivazione quando c'è la retrazione dell'ombelico verso la spina dorsale con questa in posizione neutra, stringendo per un periodo di almeno 3-5 secondi.

Le mani dovrebbero essere tenute sulle anche e si dovrebbe sentire in trazione tutta la cintura. Il fiato può essere brevemente trattenuto inizialmente nel processo di acquisizione dell'abilità. L'atleta esperto però deve acquisire la capacità di mantenere la stabilità del centro mentre respira normalmente, utilizzando brevemente la manovra di Valsava per aumentare la PIA (pressione intraddominale) in occasione di sforzi massimali.

Quando la capacità di retrazione è ben controllata, l'atleta deve praticare la co-attivazione della muscolatura del *core* nelle varie posizioni.

Non si dimentichi di includere la muscolatura del pavimento pelvico.

La progressione didattica dell'addestramento dovrebbe iniziare da posizioni statiche, quindi posizioni sedute ed infine erette.

Uno stadio statico avanzato include posizioni prona, supina, quadrupediche e di ponte laterale. L'addestramento avanzato dinamico deve incorporare superfici instabili (stuoie elastiche, fitballs, bosu) e posizioni di stabilità unilaterale.

Questa progressione procura una gradualità di stabilità nelle aree prossimali che assicurano la base della produzione di forza generata dai segmenti distali.

Si devono includere movimenti diagonali e rotatori, vicino a ciò che l'atleta effettua nello specifico dell'azione sportiva.

Gli esercizi per la *core stability* possono aumentare la sensibilità dei fusi neuromuscolari, con il risultato di un maggiore stato di disponibilità a rispondere alle forze di perturbazione applicate ai legamenti. L'esposizione dei legamenti a forze potenzialmente destabilizzanti durante l'allenamento può essere uno stimolo necessario per favorire lo sviluppo di efficaci modelli neuromuscolari compensativi.

Il protocollo iniziale di rafforzamento del *core* deve permettere alle persone di venire a conoscenza e di apprendere gli schemi motori.

Alcuni individui che non sono abili ad attivare volontariamente le vie motorie, richiedono facilitazioni per imparare a reclutare i muscoli in isolamento o attraverso gli schemi motori. Inoltre, alcuni soggetti con lesioni alla schiena non riusciranno ad attivare i muscoli del *core* a causa del comportamento di paura-evitamento, in questi casi, quindi occorrerà spendere più tempo per il raggiungimento di risultati.

I segmenti verbali possono essere utili per facilitare l'attivazione muscolare; quando il muscolo allenato è "risvegliato", l'esercizio fisico dovrebbe passare rapidamente a posizioni ed attività funzionali.

La progressione funzionale è la fase più importante del programma di rafforzamento del *core*. Per individuare questa parte del programma dovrebbe essere considerata una storia completa delle attività funzionali, indicando ai soggetti esercizi in posizione seduta, in piedi e in deambulazione.

Esempi Di Esercizi Per Allenare La Core Stability

Una maggiore stabilità del *core* deve essere un'importante priorità per tutti i programmi di preparazione sportiva. Le abilità sportive sono spesso eseguite in posizioni instabili del corpo che richiedono la prescrizione di esercizi di resistenza volti a rafforzare la *core stability*.

Gli esercizi di resistenza tradizionale possono essere modificati per aumentare la stabilità del core. Tali modifiche possono includere l'esecuzione di esercizi su superfici instabili piuttosto che su superfici stabili, l'esecuzione di esercizi in piedi anziché seduto, l'esecuzione di esercizi con pesi liberi piuttosto che con i macchinari e l'esecuzione di esercizi su appoggio unilaterale piuttosto che su quello bilaterale.

Inoltre, l'esecuzione di esercizi su tavole di equilibrio e su dischi di stabilità possono ridurre la probabilità di lesioni agli arti inferiori dovute ad un aumento della sensibilità dei fusi neuromuscolari e ad un maggiore controllo posturale.

L'attività sportiva coinvolge il movimento in 3 piani cardinali (sagittale, frontale e trasverso), la muscolatura del core deve essere quindi valutata e allenata in questi piani.

Alcune tipologie di esercizi per la *core stabilit*:

1. Flesso-Estensioni: "dorso Del Gatto"

questi cicli di flesso-estensioni possono anche essere usati come riscaldamento.

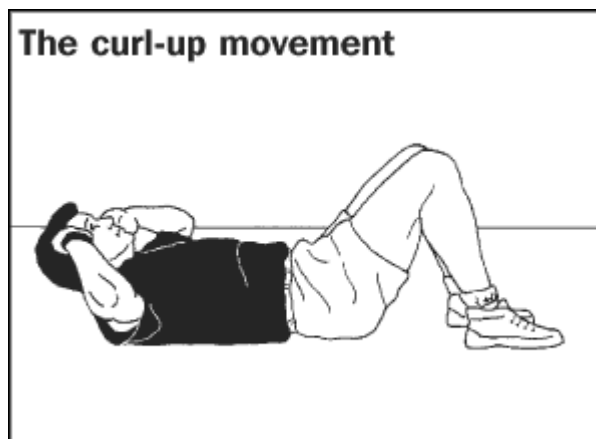
L'esercizio non viene proposto come allungamento, ma piuttosto come esercizio di mobilità per ridurre le tensioni presenti sulla colonna.



2. "Curl-Up" O "crunch".

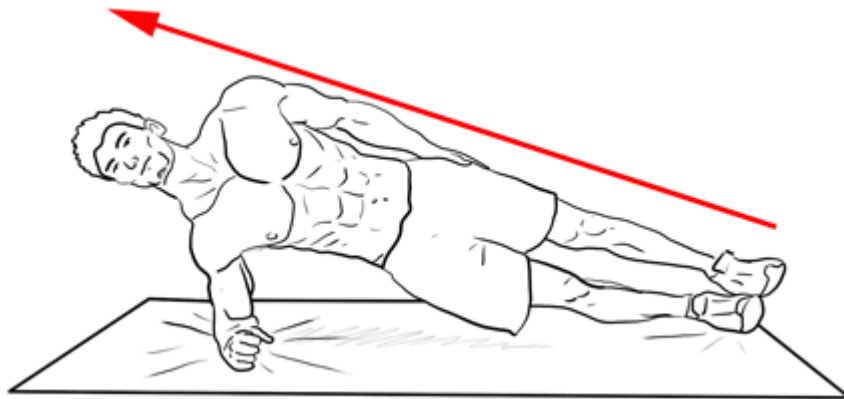
Questo esercizio sollecita gli addominali anteriori (es. Trasverso, Retto dell'addome, obliqui)

sdraiati sulla schiena, con le ginocchia flesse e piante dei piedi in appoggio, contrarre la zona dello stomaco sollevando le spalle da terra ed evitare di usare i flessori dell'anca o le braccia durante l'esecuzione del movimento.



3. Asse Inclinato

un esercizio impegnativo che tuttavia minimizza gli sforzi sulla colonna. Sollecita il Quadrato dei Lombi e gli Obliqui. In decupito laterale, trovando l'equilibrio appoggiati sull'avambraccio, con la spalla ed il gomito in asse, sollevare le pelvi in modo che il corpo formi una linea retta.



4 Superman

un esercizio che sollecita il lunghissimo del dorso, l'ileocostale, il multifido. In quadrupedia l'esercizio produce una moderata attività tensoria e mantiene un basso carico sulla colonna. L'esercizio consiste nell'estendere gamba e braccio controlaterale, in modo che l'attività dei muscoli estensori è accentuata e il carico sulla colonna cresce fino a livelli di oltre 3000N.



5. Crunch obliquo

sdraiati sulla schiena, sollevare le gambe e piegarle in modo da formare un angolo retto tra le cosce e le gambe. Mettere le mani delicatamente ai lati della testa. Sollevare le spalle dal pavimento e ruotare, portando il gomito destro verso il ginocchio sinistro. Ritornare al pavimento poi ripetere la tensione nella direzione opposta.



6. Plank

dalla posizione prona, in appoggio sugli avambracci, sollevare il bacino fino ad arrivare in asse con piedi/bacino/spalle/capom porre attenzione alla tensione sulla regione addominale, dorsale e sui glutei. La respirazione deve essere lenta e controllata. Distendere le gambe indietro sollevando il bacino modo di formare una linea retta dalla spalle alle caviglie.



7. Static Leg And Back

assicurarsi che il bacino non si inclini mentre la gamba è sollevata. I fianchi devono essere a livello in ogni momento. Sdraiarsi sulla schiena con le ginocchia piegate e i piedi appoggiati sul pavimento. Sollevare il bacino in modo da formare una posizione di ponte con una linea retta che va dalle spalle alle ginocchia. Sollevare una gamba dal pavimento ed estenderla in modo che continui la linea retta

8. Dynamic Leg And Back

la posizione di partenza è la stessa dell'esercizio precedente e anche in questo caso si dovrebbe essere in grado di sentire il gluteo sinistro, la schiena, e il basso addome che lavorano per mantenere la posizione.

Abbassare il bacino, ma non lasciarlo inclinare o toccare il pavimento. Questo dovrebbe essere un movimento lento e controllato. Tornare alla posizione di partenza e ripristino della linea retta dalle spalle ai piedi.



9. Hamstring Raises

in posizione quadrupedica, con la schiena piatta e le anche parallele al pavimento, sollevare una gamba dietro, con il ginocchio che rimane flesso, fino a quando non può essere sollevata senza ruotare le anche o inarcare la schiena. Il movimento deve essere lento e controllato. Riportare la gamba a terra e ripetere.



10. Held Stright Legs.

Non inarcare la schiena. La zona lombare deve toccare sul pavimento. In posizione supina, con le gambe unite e le braccia lungo i fianchi, tenere le gambe tese, sollevare i piedi di circa 4 centimetri dal pavimento e mantenere la posizione.



11. Controlled Lowering And Raising Of Legs (abbassamento e sollevamento gambe)

tenere le gambe dritte e non inarcare la schiena. Compiere movimenti lenti e controllati. In posizione supina sollevare le gambe sopra i fianchi. Abbassare le gambe fino a quando i talloni sono a circa 4cm dal pavimento senza farlo toccare e rialzare.



12. Hundreds

concentrarsi nel mantenere i fianchi e le gambe completamente immobili e la schiena piatta.

In posizione supina, con le braccia vicino i fianchi, sollevare le gambe e piegarle in modo che formino un angolo retto tra le anche e le ginocchia.

Mantenere le braccia dritte e sollevando le mani non più di qualche centimetro .



L'UTILIZZO DI SUPERFICI INSTABILI

L'utilizzo dell'instabilità come stimolo allenante risale alla prima metà del secolo scorso. A quei tempi, chinesologi e terapisti della riabilitazione di Svizzera e Germania cominciarono infatti ad introdurre lo strumento Fitball (nato con il termine "SwissBall" o "FisioBall" ad indicarne la provenienza originaria) all'interno dei loro protocolli di attività fisica per ottenere risultati ottimali in ambito sportivo o terapeutico. Da allora tale strumento, seppur in maniera variabile a seconda dei contesti, ha assunto un'importanza crescente nel corso dei decenni, soprattutto nel settore della rieducazione motoria, fino ad occupare un ruolo primario nel mondo del fitness e dell'allenamento sportivo dagli anni 90' ad oggi. La sua diffusione, al pari dello sviluppo ed introduzione di strumenti simili e sempre più innovativi nel mercato, ha conseguentemente giustificato il suo studio scientifico al fine di capirne i reali benefici sul corpo umano. L'utilizzo della Fitball e di altre superfici instabili ha così determinato il nascere di un settore di ricerca specifico basato sul principio dell' "instability training" come metodo allenante dotato di peculiarità ed elementi caratterizzanti, tali da renderlo nei tempi moderni oggetto di interesse sempre più diffuso (31).



superfici instabili

Il principio fondamentale della metodologia si basa sull'effetto destabilizzante indotto dagli strumenti considerati, in grado di stressare il sistema neuromuscolare in maniera superiore rispetto alla normale condizione di "stabilità". Eseguire un movimento su superfici come Fitball, Bosu o tavole basculanti determina infatti "output" motori complessi e "pattern" di attivazioni specifici al fine di stabilizzare il corpo in risposta alle perturbazioni della base d'appoggio, adattando continuamente il sistema alla situazione voluta per mantenere un adeguato controllo funzionale. Tale meccanismi richiedono elevati livelli di equilibrio, coordinazione motoria ed efficienti sinergismi muscolari, componenti fondamentali di molti esercizi allenanti e rieducativi. Tuttavia, l'utilizzo di superfici instabili non è l'unico modo per enfatizzare tali aspetti della motricità: eseguire gesti con pesi liberi rispetto alle macchine di muscolazione, compiere movimenti in maniera unilaterale e con velocità elevate rappresentano infatti altre proposte applicative all'interno dell' "instability training", il cui obiettivo rimane sempre quello di amplificare le risposte cinesiologiche rispetto ad un allenamento "tradizionale". Poiché il concetto di "core training" si basa su richieste di stabilità lombo-pelvica e controllo neuromuscolare notevolmente sollecitate tramite la metodologia qui descritta, si capisce come esercizi su superfici instabili quali Fitball e Bosu rappresentino una componente primaria nei programmi di "core stability" e "core strength" (28, 29), tanto da consentire spesso una sovrapposizione dei due termini: se da un lato "instability" significa sempre sollecitare la regione del "core", dall'altro "core" non esclude però la stabilità come forma di condizionamento. Nonostante l'ampia diffusione di tali esercizi, utilizzati principalmente per indurre attivazioni muscolari superiori e variabili nella muscolatura del tronco, oggi la ricerca sta però definendo con maggior precisione i reali vantaggi derivanti dall'"instability training", confutando alcune credenze ben radicate e diffuse ed approfondendo scientificamente i reali benefici.

L'ALLENAMENTO DELLA MUSCOLATURA DEL TRONCO IN CONDIZIONI DI INSTABILITA': EFFETTI SULLA REGIONE DEL "CORE"

Come descritto precedentemente, la "core ability" rappresenta una componente primaria nel settore sportivo e rieducativo. Poiché l'instabilità determina un aumento della attivazione globale della muscolatura grazie alle aumentate richieste di stabilità, l'effetto di esercizi specifici rivolti alla regione del tronco può essere notevolmente aumentato introducendo strumenti come Bosu e Fitball all'interno dei programmi di lavoro. Un elevato numero di autori ha osservato come la muscolatura del "core" possa essere condizionata tramite esercizi analitici e globali in posizioni differenti, sfruttando sia la componente instabile come superficie di appoggio sia come vincolo parziale degli arti.

E' infatti possibile ottenere aumenti nell'attivazione di tale zona attraverso:

- a. esercizi specifici "isolati" come crunch, curl up, estensioni busto da proni (32, 38, 42, 43, 44, 45, 46, 48, 49)
- b. esercizi rivolti in primis agli arti superiori e alla regione superiore del tronco come push up, bridge prono o laterale, distensioni bilanciere da supino (33, 37, 38, 39, 41, 47, 48)
- c. esercizi allenanti principalmente gli arti inferiori come squat, affondi, stacchi da terra (34, 35, 36, 40)

La ricerca in tale direttiva si è focalizzata inizialmente sul confronto tra esercizi di flessione e estensione del tronco eseguiti a terra e su Fitball, per poi passare all'analisi di movimenti più complessi (come le posizioni di bridge supino, prono, laterale) ed infine alla valutazione di movimenti utilizzati comunemente per gruppi muscolari più "periferici" al core (arti inferiori e superiori) ma eseguiti utilizzando strumenti come Bosu, Dyna Disc, Skimmy, tutti in grado di

fornire al sistema una componente destabilizzante variabile.

a) Quando esercizi per la regione addominale sono effettuati su uno degli strumenti sopra elencati, il tronco è soggetto a continui disequilibri che stimolano la coattivazione muscolare e la propriocezione (42,43); tale coattivazione aumenta la “stiffness” vertebrale migliorando i meccanismi di controllo lombo-pelvico, utili per prevenire e migliorare problematiche disfunzionali del rachide.



curl up su fitball

b) Eseguire esercizi comunemente svolti in palestra come “bench press” (movimento di spinta degli arti superiori contro una resistenza), distensioni bilanciere da supini o “push up” (piegamenti sugli arti superiori) variando la condizione di stabilità può determinare incrementi significativi nell’attivazione della muscolatura del “core”.



bridge prono su fitball

c) Analogamente, anche esercizi focalizzati principalmente sul lavoro degli arti inferiori possono condizionare positivamente la muscolatura del “core”.



squat su bosu

APPLICAZIONI PRATICHE

L' "instability training" determina un calo dell'output di forza, della velocità esecutiva di un gesto ed un aumento della co-contrazione degli antagonisti proporzionale al livello di destabilizzazione. Le ricerche precedenti hanno evidenziato % di attivazioni differenti a seconda degli esercizi, superando però difficilmente valori del 60 - 70% qualora si utilizzi una superficie instabile come base d'appoggio o vincolo distale. Poiché tale percentuale è considerata il livello minimo per ottenere incrementi di forza in soggetti non allenati (29), si capisce come in molti casi essa non sia raggiungibile, impedendo dunque un effetto stressante nel muscolo tale da indurre stimoli ipertrofizzanti (individuati invece in un 80% del carico); se ciò non è riscontrabile in persone con un livello di fitness medio-bassa, risulta ancor più inadeguato in soggetti sportivi. Aumentare l'instabilità o aggiungere carichi maggiori a tale condizione per

raggiungere % di attivazione superiori sarebbe tuttavia inutile e pericoloso, rappresentando uno stimolo eccessivo per la capacità di controllo neuromuscolare e potenzialmente dannoso per il sistema (31). Utilizzarlo come metodo allenante per la forza di arti e tronco può dunque essere utile solo se il grado di instabilità è ridotto, permettendo di sviluppare una giusta resistenza contro il sovraccarico. Solo se l'impegno per l'equilibrio e la stabilizzazione è limitato posso infatti richiedere più energia e concentrazione per vincere un carico esterno in maniera tecnicamente corretta. I vantaggi maggiori del lavoro instabilità si hanno a livello del tronco: un torque modesto degli arti determina un grosso momento di forza nel sistema di leve del "core"; di conseguenza, il maggior contributo si ha a livello della "core stability" piuttosto che della "core strenght". L'obiettivo di tale metodica deve essere dunque quello di ottenere miglioramenti a livello di equilibrio, propriocezione, coordinazione e sinergismi muscolari piuttosto che guadagni di forza, aspetti importanti sia nel settore sportivo che in quello rieducativo ma con un focus primario in quest'ultimo. Poiché soggetti con deficit di varia natura (LBP, problematiche di controllo neuromuscolare) necessitano maggiormente di "core endurance e stability", esercizi specifici "isolati" per tale regione (come i crunch o l'estensione del busto su Fitball) sono più indicati rispetto a quelli rivolti agli arti superiori ed inferiori, più vicini all'ambito sportivo.

In particolare, visto il principio di specificità del carico e l'importanza di stimoli allenanti il più vicino possibile al modello prestativo di una certa disciplina, esercizi globali e multi-articolari come push up, squat e dead lift sono i più consigliati in tale direttrice (29). I programmi di lavoro per atleti di vario livello dovrebbero dunque essere caratterizzati da esercizi in cui l'instabilità non è causata dalla base di appoggio, quanto dall'esecuzione con pesi liberi piuttosto che macchine di muscolazione, dalla pratica di movimenti unilaterali invece che bilaterali, dalla richiesta di dinamicità e maggiori velocità esecutive (29,30). In

tali condizioni il carico esterno, già di per se elevato, risulta aumentabile fornendo resistenze esterne maggiori in grado a loro volta di stressare ulteriormente la muscolatura del “core” (superando le % di attivazioni del 60% - 70%) e fornire stimoli indirizzati verso la “core strength”. Pur essendo composta principalmente da fibre di tipo 1 e rispondendo in maniera ottimale a volumi di lavoro alti con intensità medie, non vi sono ragioni per credere che tale muscolatura non possa trarre benefici anche da carichi elevati e durata inferiore (31). La tabella riassume gli effetti dell’ ”instability training” sul sistema, evidenziando vantaggi e svantaggi in ambito rieducativo e sportivo.

Instability resistance and balance training effects	Rehabilitation	Musculoskeletal health	Sports performance
↑ trunk activation when compared to similar intensity stable activities	*	*	*
↑ limb muscle activation when compared to similar intensity stable closed kinetic chain exercises (i.e., squats)	* ↓ loads used to prevent injury	*	† Near-maximal or maximal activation can be achieved with high loads
↓ limb muscle activation when compared to similar stable open kinetic chain conditions	‡	‡	‡
↑ cocontractions with acute exposure to instability	* ↑ cocontractions increase joint protection	†	† Unknown whether chronic instability training will reduce cocontractions
↑ agonist stabilization functions	* ↑ agonist stabilization may increase joint protection	†	‡ Unknown whether chronic instability training will transfer agonist stabilizer to motive functions
↓ force and power output	‡	‡	‡
↑ static balance	† Limited or unknown application to dynamic balance	†	† Specific sport practice may provide sufficient dynamic balance training effect
Action specificity	?	?	?

* Significant benefit.

† Minimal benefit.

‡ No benefit.

CAPITOLO 4

Core Stability E Lombalgia

Functional Rehabilitation of Low Back Pain With Core Stabilizations Exercises: Suggestions for Exercises and Progressions in Athletes (50)

INTRODUZIONE

La Lombalgia si presume possa verificarsi con un'incidenza dell'85-90% nella popolazione adulta, almeno una volta nella vita di un individuo (Bono, 2004). Rappresenta uno dei problemi di salute più costosi in ambito lavorativo e sportivo tradotto in tempo perso sul lavoro e in gara.

In un articolo pubblicato da Bono (2004) i tassi di lombalgia, nei giovani atleti, vanno da 1% a oltre il 30% a seconda dei diversi fattori quali la tipologia di sport, il sesso, la preparazione, l'intensità, la frequenza di allenamento, la tecnica.

Anche se il mal di schiena può essere ostico da trattare, molti dei recenti studi segnalano l'efficacia della *core stability* nel trattamento preventivo e riabilitativo della lombalgia, esercizi per migliorare la stabilità e la funzione della colonna vertebrale, eliminando il dolore.

E 'stato dimostrato che la lombalgia può causare atrofia muscolare e un'alterata meccanica della colonna vertebrale che può esacerbare il ciclo dolore-spasmo-dolore portando a un decremento della resistenza muscolare e una ritardata ripresa. (Krabak & Kennedy, 2008, McGill 1998).

Il rafforzamento e la rieducazione neuromuscolare del *core* si pensa possa svolgere un ruolo significativo nel ripristinare la stabilità della colonna vertebrale e, a sua volta ridurre il dolore associato all'instabilità (Kibler, stampa, e Sciascia, 2006).

Il ruolo principale del *core* è il rafforzamento focalizzato sulla stabilizzazione muscolare addominale, paravertebrale e glutea (Nadler, Malanga, Bartoli, Feinberg, Prybicien, e DePrince, 2002.)

SCOPO

Lo scopo di questo studio è stato di quello di valutare degli esercizi per il trattamento della lombalgia ponendo particolare attenzione sulla *core stability*.

METODI

L'uso della *core stability* come trattamento per la lombalgia ha guadagnato popolarità

negli ultimi anni e una notevole quantità di segnalazioni aneddotiche da medici ha dato credito alla sua efficacia nel trattamento dei disturbi lombari.

Questo studio infatti ha raccolto fonti e documenti tramite Utah State University Electronic Resources and Databases, Cochrane Database Collaboration, PubMed, e il motore di ricerca online Google Scholar.

Una ricerca preliminare utilizzando SPORTDiscus, Google Scholar, PubMed e Cochrane Database è stato avviato con le seguenti parole chiave: lumbar stabilization, low back pain, athletes, functional rehabilitation, exercise, core strengthening.

Gli articoli sono stati giudicati pertinenti secondo i seguenti criteri:

- Meta-analisi di valutazione core / esercizi di stabilizzazione lombare nel trattamento del mal di schiena
- core / stabilizzazione lombare review,
- core / stabilizzazione lombare in atleti
- riabilitazione funzionale di lombalgia

Dal Data Base elettronico risulta evidente che l'efficacia della *core stability* per il trattamento del mal di schiena è in gran parte ancora non dimostrata.

Tuttavia, risulta evidente che sia indicato come un trattamento sicuro ed efficace.

Efficacia degli esercizi di core stability

E' chiaro dalla ricerca che l'attivazione muscolare è ridotta nei pazienti con lombalgia cronica e contribuisce all'instabilità vertebrale

Lo scopo degli esercizi base della *core stability* è ripristinare la normale funzione dei muscoli e rafforzare la stabilità spinale per diminuirne il dolore.

In una recente analisi gli esercizi di stabilizzazione lombare sono stati valutati nei

trattamenti di pazienti lombalgia cronica.

Gli autori hanno trovato 24 articoli ritenuti rilevanti per

la valutazione, ne sono stati scelti solo 3 ma solamente 2 di questi sono stati considerati.

La conclusione generale di questa analisi era che gli esercizi di stabilizzazione lombare sono efficaci nel trattamento della lombalgia cronica, ma per il momento non sembra essere più efficace di altri trattamenti. (Standaert, Weinstein, e Rumpeltes, 2008).

Controindicazioni per esercizi di stabilizzazione

E' importante per la valutazione iniziale del soggetto escludere qualsiasi condizione medica o "red flags" che potrebbero controindicare l'utilizzo di questo tipo di trattamento.

Particolare attenzione deve essere prestata all'anamnesi del soggetto per valutare se esercizi di *core stability* sarebbero utili.

Gravi patologie preesistenti, come tumori, fratture o deficit neurologico indicano

la necessità di un'ulteriore valutazione medica (Barr, Griggs, e Cadby, 2006).

Table3. Red Flags for Spinal Conditions (Heck & Sparano, 2000).

Cancer
History of cancer
Unexplained weight loss
Night pain
Duration greater than 1 month
Failure of conservative treatment
Spinal Infection
Fever, chills
Night pain
IV drug use
History of infection elsewhere
Ankylosing Spondylitis
Male less than 40 years old
Morning stiffness
Night pain
Activity reduces pain
Gradual onset
Duration longer than 3 months
Cauda Equina Syndrome
Bladder dysfunction
Saddle anesthesia
Bilateral pain
Bilateral weakness

Quale esercizi di core stability sono i migliori?

Questa domanda non ha una risposta predefinita, in quanto dipende fortemente dall'individuo, dalla sua anamnesi e dalle valutazioni mediche.

La ricerca tuttavia, indica che l'attivazione di tutti i muscoli stabilizzatori è importante per aumentare la stabilità nella regione lombare.(Kavcic, Grenier, e McGill 2004; Vera-Garcia, Elvira, Brown, e McGill 2007).

È altresì documentato che alti livelli di attivazione della muscolatura del *core* possa indurre un deficit di compressione alla colonna vertebrale, fornendo una possibile causa di infortuni.

Quindi è consigliabile un lavoro lento e progressivo, per preparare i muscoli ad un lavoro più intenso e resistente, minimizzando la forza compressiva sulla colonna e riducendo gli infortuni. (McGill 1998; Vera-Garcia et al 2007 ;, Kavcic, Grenier e McGill 2004).

In generale alcuni studi sulla popolazione hanno dimostrato che durante le normali attività quotidiane, come solo il 10-15% della muscolatura del *core* sia necessaria per la stabilità lombare.

In una popolazione atletica invece, l'esecuzione di movimenti dinamici, ad alta intensità e a carichi elevati, si può ipotizzare come gli stabilizzatori del *core* necessitano un alto livello di attivazione per provvedere alla Stifness spinale, perciò sarà richiesto una programmazione ancor più mirata per minimizzare il carico sulla colonna.

Esercizi e Progressione

Table 4. Example Functional Exercise Progression
Upright Rows-Low/Mid/High
Lateral Rotation
Double Leg Balance W/Eyes Closed & Perturbations
Double Leg Squat On Unstable Surface
Double Leg Squat W/Rotation
Upper Extremity Pnf D1/D2 Patterns
Wood Chop Low/High
Wood Chop High/Low
Lunges
Lateral Lunges
Single Leg Squat
Single Leg Squat W/Rotation
Lunges W/Unstable Surface
Lateral Lung W/Rotation
Single Leg Balance W/Perturbations

Table 4. All exercises should be performed with the abdominal brace to stabilize the spine and neutral spine should be emphasized by instructing the athlete to move at the hip as opposed to the spine

Conclusione dello studio

Vi è una solida base teorica che indica come gli esercizi di *core stability* siano efficaci nel trattamento del mal di schiena causato da instabilità vertebrale e altre diagnosi cliniche.

Con le elevate esigenze imposte sulla colonna lombare durante la competizione atletica e pratica sportiva gli atleti sono presumibilmente più suscettibili a provare dolore a causa di instabilità o lesione spinale.

Quindi una corretta programmazione basata sulla *core stability* aiuterebbe senza ombra di dubbio a prevenire l'insorgere del dolore lombare sia nella popolazione normale che atletica.

GROIN PAIN O PUBALGIA

INTRODUZIONE

La pubalgia è una patologia la cui epidemiologia resta poco chiara, soprattutto in ragione della complessità di tipo anatomico della regione pubica e del frequente sovrapporsi, al quadro clinico, di altri tipi di patologia (Bouvard e coll., 2004). Anche il termine stesso di pubalgia si presenta, secondo alcuni Autori, come ambiguo, o per lo meno riduttivo e comunque non consono alla complessità della patologia in questione (Vidalin e coll., 2004). A dispetto di questa "disomogeneità concettuale", sia in termini diagnostici, sia per ciò che riguarda i possibili interventi terapeutici, la pubalgia è divenuta, da patologia tipica dei soli atleti di alto profilo agonistico, un problema sempre più diffuso, tanto da interessare attualmente soprattutto gli atleti di livello intermedio, in ragione delle condizioni di pratica spesso non idonee ad una sua prevenzione (Puig e coll., 2004)

QUADRI CLINICI

Secondo alcuni autori, la Pubalgia, farebbe riferimento a tre entità anatomo-cliniche, tra loro spesso associate.

- La patologia parieto-addominale, che interessa la parte inferiore dei muscoli larghi dell'addome (grande obliquo, piccolo obliquo e trasverso) e gli elementi anatomici che costituiscono il canale inguinale
- La patologia dei muscoli adduttori, che riguarda prevalentemente la loggia superficiale, ossia l'adduttore lungo e ed il pettineo
- La patologia a carico della sinfisi pubica

Un'altra classificazione proposta da Benazzo e coll. (1999), che suddivide didatticamente i possibili quadri clinici in tre gruppi:

1. costituito dalle tendinopatie inserzionali dei muscoli adduttori e/o dei muscoli addominali, occasionalmente associate ad un'osteopatia della zona pubica, di origine verosimilmente microtraumatica. Il danno anatomico di base, sarebbe costituito da una distrazione muscolo-tendinea inserzionale degli adduttori, riguardante, nella maggior parte dei casi, l'adduttore lungo con un possibile interessamento del retto addominale a livello della sua inserzione sul tubercolo pubico. A questo quadro si può inoltre associare un'alterazione ossea secondaria della sinfisi pubica.
2. in questo gruppo ritroviamo le lesioni, di varia rilevanza e natura, della parete addominale, ed in particolar modo del canale inguinale, come l'ernia inguinale vera, la debolezza strutturale della parete posteriore del canale inguinale e le anomalie del tendine congiunto
3. questo gruppo comprende tutte le cause meno frequenti di pubalgia, che non sono direttamente riconducibili a patologie a carico della parete addominale. In questi quadri, che possiamo definire con il termine di "pseudo-pubalgici", ritroviamo: distrazioni o lacerazioni dell'ileopsoas, del quadrato del femore, dell'otturatore interno, sindromi da compressione nervosa (soprattutto a carico dei nervi ilioinguinale, femorocutaneo, femorale, perineale, genitofemorale) compressione dei rami perforanti dei muscoli retti addominali, patologie delle radici anteriori (sindrome della cerniera). A questo gruppo appartengono inoltre le lesioni di tipo osseo, come l'osteite pubica, le fratture da stress a carico delle ossa iliache e della testa del femore, lesioni da stress o diastasi della sinfisi pubica, osteocondriti disseccanti, osteomieliti e patologie tumorali.

I FATTORI PREDISPONENTI

Esisterebbero dei fattori intrinseci ed estrinseci, che potrebbero predisporre l'atleta all'insorgenza della pubalgia. Tra i fattori intrinseci, quelli che raccolgono il maggior consenso tra i vari Autori, (Durey, 1987; Bouvard e coll., 2004) sono:

- una patologia a carico dell'anca o dell'articolazione sacro-iliaca
- una franca asimmetria degli arti inferiori

- l'iperlordosi
- uno squilibrio funzionale tra muscoli addominali e muscolatura adduttrice: la muscolatura addominale si rivelerebbe debole se rapportata alla muscolatura adduttrice che, al contrario, si presenterebbe forte ed eccessivamente rigida
- una muscolatura ischio-crutale poco elongabile. Le coxopatie, ovviamente, sia che risultino essere malformative, oppure di tipo degenerativo, costituiscono un fattore peggiorativo supplementare (Durey, 1984; Joliat 1986; Morelli e coll., 2001; Rochcongar e Durey, 1987).

TEST VALUTAZIONALI

Test per il muscolo ileopsoas – soggetto disteso in posizione supina, lo si invita a flettere la coscia sul bacino ruotando contemporaneamente la gamba esternamente. Lo stesso tipo di test può essere effettuato in modalità eccentrica chiedendo al soggetto, posto supino con la coscia flessa sul bacino, di resistere alla trazione dell'operatore, tendente ad estendere la coscia sul bacino ruotando, nello stesso tempo, internamente la gamba stessa, che era stata preventivamente extraruotata.



Test per il muscolo retto dell'addome - Il soggetto assume la posizione rappresentata in figura; lo si invita quindi a sollevare il busto sino a portare i gomiti a contatto con le anche. In tal modo viene valutato specificatamente il retto addominale, essendo escluso biomeccanicamente l'intervento del muscolo ileopsoas.



Test per i muscoli retti ed obliqui dell'addome - Partendo dalla posizione riportata in figura, s'invita il soggetto ad aprire lateralmente un braccio ruotando il capo in direzione di quest'ultimo, quindi gli si domanda di portare il gomito rimasto addotto al corpo verso l'anca corrispondente. Il test, che va effettuato bilateralmente, si dimostra particolarmente adatto alla valutazione dei muscoli grandi obliqui.



Test per i muscoli adduttori (1) - Posizionando una resistenza a livello delle ginocchia, si chiede di effettuare la massima forza in adduzione degli arti inferiori, quindi si procede ad una seconda prova, ponendo la resistenza distalmente a livello delle caviglie. La contrazione contro resistenza distale aumenta la sintomatologia dolorosa. Occorre comunque ricordare che la contrazione isometrica degli adduttori può causare, nelle forme canalari inguinali, un dolore di proiezione sovrapubico

Test per i muscoli adduttori (2) - in posizione supina con le ginocchia flesse a 90°. Ponendo la resistenza tra le ginocchia, si chiede al paziente di effettuare un adduzione delle stesse. Generalmente questo tipo di manovra risulta dolorosa quando nell'entesopatia è coinvolto il muscolo gracile.



1)



2)



3)



4)

Test per i muscoli adduttori (3) - Mantenendo le ginocchia flesse a 90° , l'operatore divarica gli arti inferiori del paziente chiedendo a quest'ultimo di opporre resistenza al movimento d'apertura. Anche questo tipo di manovra, come la precedente, suscita dolore in caso di coinvolgimento dei muscoli gracile e semitendinoso.

Test per il muscolo otturatore esterno (4) - Il soggetto è disteso in posizione supina, lo si invita a ruotare esternamente, contro resistenza, la coscia abducendola.

PREVENZIONE E TRATTAMENTO CONSERVATIVO

Allo stato attuale delle conoscenze, i dati ritrovabili in letteratura non permettono di trovare un unanime consenso per ciò che riguarda la durata di un possibile trattamento di tipo conservativo della sindrome pubalgica

Un trattamento tipo però deve rispettare i seguenti punti:

- rinforzo della muscolatura addominale in toto ed in particolar modo dei muscoli obliqui e del terzo inferiore del retto addominale
- allungamento e detensione della muscolatura adduttoria
- condizionamento muscolare della muscolatura adduttoria contestuale al progressivo rinforzo della muscolatura addominale
- condizionamento e rinforzo sinergico della muscolatura addominale, adduttoria e lombare.

Inoltre, occorre sottolineare che, anche in caso di sintomatologia unilaterale, è sempre buona norma, soprattutto a scopo **preventivo**, effettuare tutti gli esercizi contemplati nel piano di lavoro, in forma bilaterale

La "core stability" gioca un ruolo fondamentale nel trattamento della pubalgia, in quanto consiste nell'allenamento contestuale e sinergico della muscolatura addominale, adduttoria e lombare, al fine di creare un armonico ed equilibrato sinergismo muscolare di questi tre gruppi muscolari. A questo scopo sono particolarmente indicate, esercitazioni specifiche che si eseguono grazie all'utilizzo della Swiss Ball . Gli esercizi di core stability coinvolgono la muscolatura addominale in toto (retto, trasverso, obliqui e piramidale) associando a ciò una richiesta di stabilità segmentale, soprattutto a carico del tratto lombare, che coinvolge attivamente la muscolatura della loggia lombare (quadrato dei lombi) i muscoli paravertebrali, il multifido e l'ereettore della colonna (Behm e coll, 2002; Hodges e Richardson, 1996; McGill, 2001). Il dato importante da

sottolineare è che grazie agli esercizi di base facenti parte del programma di core stability si è in grado di ottenere un livello di attivazione maggiore dei muscoli coinvolti nel movimento, rispetto allo stesso tipo di esercizio effettuato su di una superficie stabile (Marshall e Murphy, 2005).

DISCUSSIONE

Per correttezza è doveroso sottolineare che, nonostante le numerose pubblicazioni, i mass media e pubblicità, esaltino le virtù del *core training* per il miglioramento della performance e prevenzione degli infortuni, la letteratura scientifica arriva difficilmente ad una conclusione definitiva sui benefici di questa metodica.

Molti autori si chiedono se esista un nesso reale e importante tra *core training* e prestazione, ma soprattutto con la prevenzione degli infortuni.

Nonostante la sua notorietà in ambito sportivo, la letteratura scientifica non è in grado di offrire certezze circa il reale contributo di tale mezzo di allenamento.

Il motivo che ha portato il *core training* alla ribalta è sicuramente la credenza diffusa che ci sia un nesso con il prevenire e curare il dolore lombare, low back pain, ma anche in questo caso la ricerca risulta abbastanza contraddittoria e non porta ad un risultato definitivo.

Le ricerche sul *core training* e su low back pain, utilizzano programmi di allenamento della muscolatura addominale, partendo dalla convinzione che avere "addominali forti" voglia direttamente significare un aumento di supporto alla colonna lombare; *Jeng* nel 1999 affermava invece che il low back pain può essere diminuito rafforzando i muscoli delle gambe, della schiena e dell'addome (26), mentre *McGill e alt.* sostengono che sviluppare i muscoli del *core* sia fondamentale per la prevenzione e la riabilitazione delle lesioni del tratto lombosacrale.

Una ricerca di *Lederman* (27), raccoglie diversi studi che evidenziano e contestano questo ruolo predominante della muscolatura addominale nella prevenzione del "mal di schiena".

Tali studi mettono in evidenza che la parete addominale è in grado di reggere drammatici eventi come cambiamenti morfologici e fisiologici (gravidanza,

parto, obesità), senza tuttavia pregiudicare la stabilità del rachide; inoltre gli infortuni alla muscolatura addominale non sembrano danneggiare la stabilità spinale o contribuire ad un'insorgenza di low back pain.

Non ci sono ulteriori prove che una forza muscolare ridotta del tronco possa contribuire ad una sofferenza di low back pain, inoltre si è osservato che soggetti affetti da dolore lombare non mostrano nessuna perdita di forza o atrofia dei muscoli del *core*.

Lederman (2010) afferma che non ci sono prove sul ruolo anticipatorio del muscolo trasverso dell'addome e sulla sua attivazione ritardata in caso di low back pain.

Egli sostiene che gli esercizi di *core stability* normalmente utilizzati non sono in grado di resettare il timing di attivazione dei muscoli dell'addome e che la maggior parte delle esercitazioni non portano nessun vantaggio in termine di forza e resistenza dei muscoli del *core*; questo è evidenziato confrontando esercizi *core* con normali esercizi di attivazione generale: entrambi gli approcci si sono dimostrati ugualmente efficienti nella prevenzione/riabilitazione del low back pain e ciò indica che i miglioramenti del soggetto sono dovuti agli effetti positivi dell'esercizio in generale.

Nonostante la mancanza di solidi riscontri scientifici sull'efficacia del *core training*, viene comunque ampiamente come pratica preventiva, sportiva e riabilitativa, lasciando ancora aperto il dibattito sull'utilità di questa metodica.

CONCLUSIONI

Nel settore della prevenzione degli infortuni e della riabilitazione sono numerose le pubblicazioni scientifiche che sottolineano l'importanza di inserire, nei programmi di allenamento, esercizi propriocettivi con l'obiettivo di migliorare il controllo neuromuscolare sul tronco e sulle estremità inferiori.

Questo fattore, infatti, permette all'atleta di affrontare al meglio perturbazioni esterne al movimento, come ad esempio il fatto di appoggiare i piedi su superfici non omogenee e di evitare infortuni legamentosi soprattutto a livello del ginocchio e principalmente a carico del legamento crociato anteriore.

Gli studi condotti hanno riportato il fatto che finora i ricercatori, seppur raggiungendo buoni risultati, non sono riusciti a distinguere in un programma di prevenzione degli infortuni, il contributo effettivo dato dai singoli interventi, come per esempio l'effetto dato dal training della *core stability* da quello dato da un semplice programma di stretching muscolare.

Un ulteriore questione rimane aperta, riguardante su quali programmi di *core stability* sono più adatti da essere applicati, tra le varie proposte rimane il principio di utilizzare superfici instabili per allenare le componenti sensorie del movimento.

In conclusione, possiamo dire che, nonostante si tratti di un approccio ancora non del tutto accertato scientificamente, il lavoro di potenziamento della *core stability* può aiutare a migliorare la postura, l'equilibrio e la coordinazione dando stimoli propriocettivi ed evitando così l'instaurarsi di compensi o posture viziate, così da prevenire dolori e infortuni, tuttavia ulteriori ricerche si ritengono necessarie per accertare il metodo in tutta la sua funzionalità.

BIBLIOGRAFIA

1. Monfort-Panego M., Vera-Garcia F.j., sanchez-zuriaga d., Sarti-Martinez M.A., *electromyographic studies in abdominal exercise: a literature synthesis, hournal manipulative physiol ther, marzo-aprile 2009, 32(3):232-244*
2. Akuthota, V., Ferreiro, A., Moore, T., & Fredericson, M. (2008). *Core stability exercise principles. Current Sports Medicine Reports, 7(1), 39-44.*
3. hibbs a.e., thompson k.g., french d., wrigley a., sperasi i., *optimizing performance by improving core stability and core strength, sports medicine, 2008, 28(12):995-1008*
4. willardson j.m, *core stability training: applications to sports conditioning programs, journal strength conditioning research, 2007, 21(3): 979-985.*
5. akuthota v., nadler s.f., *core strengthening, arnch phys med rehab, 2004, 85(3 suppl1):s86-92*
6. kibler w.b., press j., sciascia a., *the role of core stability in athletic function, sports medicine, 2006, 36(3): 189-198*
7. faries m.d., greenwood m., *core training: stabilizing the confusion, strength and conditioning journal, 2007, 29(2):10-25*
8. behm d.g., drinkwater e.j. Willardson j.m.,cowley p.m., *the use of instability to train the core musculature, appl physiol nutr metab, 2010, (35): 91-108*
9. richardson c., jull g., hodes p., hides j., *therapeutic exercise for spinal segmental stabilization in low back pain: scientific basis and clinical approach, edinburgh (NY) churchill livingstone, 1999*
10. willson j.d., dougherty c.p., ireland m.l., davis i.m., *core stability and ist relationship to lower extremity function and injury, j am acad orthop surg, 2005, 13(5): 316-325*
11. fig g., *sport specific conditioning: strength training for swimmers – training the core strenght and conditioning hournal, 2005, 2005, 27(2):40-42*
12. stephenson j., swank a.m., *core trainging: desing a program for everyone, strenght and conditioning journal,2004, 26(6): 34-37*
13. tse m.a., mcmanus a.m., masters r.s., *development and validation of a core endurance intervention program: implications for permorca in collage-age rawers, journal strenght conditioning research, 2005, 19(3): 547-552*
14. leetun d-t., ireland m.i., willson j.d., ballantyne b.t., davis i.m., *core stability mesaures as risk factors for lower extremity injuries in athlets, medicine and science in sports exercise, 2004*
15. anderson and behm, *the ipact of instability resistance training on balance and stability, sport medicine, 2005, 35(1): 43-53*
16. punjabi m., *the stabilizing system of the spine, part 1: function, dysfunction, adaptation and*

- enhancement, journal spinal disorders, 1992, 5:383-389*
17. mcgill s.m., *low back stability: from formal description to issues for performance and rehabilitation, exercise sports sciences reviews, 2001, 29(1): 26-31*
 18. gibbons s.g.t., comerford m.j., *strenght versus stability: part 1: concept and terms orthop div review, 2001, 21-27*
 19. hodes p.w., *core stability exercise in chronic low back pain, orthop clin n am, 2003, 34:245-254*
 20. zattara m., bouisset s. *Posturo-kinetic organization during the early phase of voluntart limb movement, journal neurol neurosurg psychiatry, 1988, 52:956-965*
 21. kson, 1931, korr, 1978 in wolf c., *moving the body, idea personal trainer, 2001*
 22. plowma s., smith d., *exercise physiology for health, fitness and performance needham heights, ma: allyn and bacon, 1997*
 23. laskowski, edward, *newcomer-aney, karen and smith, jay, refininf rehabilitation with proprioception training, physician and sports medicine vol, 25, n'10, 2007, pp89-102*
 24. b. krabak, md, mba and d.j. Kennedy, md. *Functional rehabilitation of lumbar spine injuries in the athlete sports medicine and athroscopy rewiew. 16(1): 47-54. 2008*
 25. j. borghuis, l. Hof, k. a.p.m. *Lemmink sport medicine. 38 (11): 893-916. 2008*
 26. lederman e., *the myth of core stability, the hournal of bodywork & movement therapies, 2010*
 27. jeng s., *lumbar spine stabilisation exercise, journal sports medicine, sports sci.,8 1999, 59-64*
 28. Akuthota V, Ferreiro A, Moore T, Fredericson M. "Core stability exercise principles". *Curr Sports Med Rep 2008 Feb;7(1):39-44*
 29. Willardson JM. "Core stability training: applications to sports conditioning programs" . *J Strenght Cond Res 2007 Aug;21(3):979-985*
 30. Faries MD, Greenwood M. "Core training: stabilizing the confusion". *Strenght Cond J 2007; 29 (2): 10-25*
 31. Behm DG, Drinkwater EJ, Willardson JM, Cowley PM. "The use of instability to train the core musculature". *Appl Physiol Nutr Metab 2010; (35): 91-108*
 32. Arokoski JP, Valta T, Kankaanpaa M et al. "Back and abdominal muscle function during stabilization exercises". *Arch Phys Med Rehabil 2001; 82(8):1089-1098*
 33. Behm DG, Leonard AM, Young WB, Bonsey WA, MacKinnon SN. "Core muscle electromyographic activity with unstable and unilateral lifts". *J Strenght Cond Res 2005; 19(1): 193-201*
 34. Anderson KG, Behm DG. "Trunk muscle activity increases with unstable squat movements". *Can J Appl Physiol 2005; 30(1):33-45*
 35. Hamlyn N, Behm DG, Young WB. "Trunk muscle activation during dynamic weighttraining

- exercises and isometric instability activities*". *J Strength Cond Res* 2007; 21(4):1108-1112
36. Nuzzo JL, McCaulley GO, Cormie P, Cavill MJ, McBride JM. "Trunk muscle activity during stability ball and free weight exercises". *J Strength Cond Res* 2008; 22(1): 95-102
 37. Marshall P, Murphy BA. "Changes in muscle activity and perceived exertion during exercises performed on and off a swiss ball". *Appl Physiol Nutr Metab* 2006; 31(4):376-383
 38. Marshall P, Murphy BA. "Increased deltoid and abdominal muscle activity during swiss ball bench press". *J Strength Cond Res* 2006; 20(4):745-750
 39. Norwood JT, Anderson GS, Gaetz MB, Twist PW. "Electromyographic activity of the core stabilizer during stable and unstable bench press". *J Strength Cond Res* 2007; 21(2):343-347
 40. Willardson JM, Fontana F, Bressel E. "Effect of surface stability on core muscle activity for dynamic resistance exercises". *Int J Sports Physiol Perform* 2009; 4:97-109
 41. Lehman GJ, Hoda W, Oliver S. "Trunk muscle activity during bridging exercises on and off a swiss ball". *Chiropr Osteopat* 2005; Jul 30, 13:14
 42. Drake JD, Fischer SL, Brown SH, Callaghan JP. "Do exercise balls provide a training advantage for trunk extensor exercises? A biomechanical evaluation". *J Manipulative Physiol Ther* 2006; 29(5):354-362
 43. Vera-Garcia FJ, Grenier SG, McGill SM. "Abdominal muscle response during curl-ups on both stable and labile surfaces". *Phys Ther* 2000;80: 564-569
 44. Mori A. "Electromyographic activity of selected trunk muscles during stabilization exercises using a gym ball". *Electromyogr Clin Neurophysiol* 2004; 44:57-64
 45. Sternlicht E, Rugg S, Fujii LL, Tomomitsu LL, Seki MM. "Electromyographic comparison of a stability crunch with a traditional crunch". *J Strength Cond Res* 2007; 21(2):506-509
 46. Duncan M. "Muscle activity of the upper and lower rectus abdominis during exercises performed on and of a swiss ball". *J Bodyw Mov Ther* 2009;doi:10.1016/2008.11.008
 47. Kornecki S, Keibel A, Siemienski A. "Muscular cooperation during joint stabilization, as reflected by EMG". *Eur J Appl Physiol* 2001; 85:453-461
 48. Holtzmann M, Gaetz M, Anderson G. "EMG activity of trunk stabilizers during stable and unstable push-ups". *Can J Appl Physiol* 2004; 29:S55
 49. Stevens VK, Bouche KG, Mahieu NM, Coorevits PL et al. "Trunk muscle activity in healthy subjects during bridging stabilization exercises". *BMC Musculoskelet Disord* 2006; 7:75
 50. *Functional Rehabilitation of Low Back Pain With Core Stabilizations Exercises: Suggestions for Exercises and Progressions in Athletes*