



# **Università degli Studi di Genova**

Campus Universitario di Savona

**Facoltà di Medicina e Chirurgia**

---

## **Master Universitario in RIABILITAZIONE DEI DISORDINI MUSCOLOSCHELETRICI**

in collaborazione con

Master of Science in Manual Therapy - Vrije Universiteit Brussel

## **IL RUOLO DELLA CORE STABILITY NELLA RIABILITAZIONE DI SPALLA (NEGLI ATLETI OVERHEAD)**

Relatrice:  
Dott.ssa Erica Monaldi

Masterizzando:  
Dott.ssa Elisa Calligaris

---

Anno accademico 2010/2011

## INDICE

ABSTRACT.....	3
• Background.....	3
• Obiettivi.....	3
• Risorse dati.....	3
• Risultati e conclusioni.....	4
INTRODUZIONE.....	5
• La spalla nell'atleta overhead.....	5
• La core stability.....	5
• La riabilitazione della spalla dell'atleta <i>overhead</i> .....	9
• Obiettivi dello studio.....	9
MATERIALI E METODI.....	10
RISULTATI.....	13
DISCUSSIONI.....	16
○ Spalla e catena cinetica.....	16
○ Il ruolo della <i>core stability</i> nella funzione atletica <i>overhead</i> .....	20
○ Strategia riabilitativa.....	24
CONCLUSIONI.....	35
BIBLIOGRAFIA.....	36

## **ABSTRACT**

### **BACKGROUND**

E' ormai riconosciuta, e sostenuta dalla letteratura scientifica, l'importanza della funzione del “*core*” ovvero della “parte centrale del corpo”.<sup>3, 4, 11, 14</sup>

Il *core*, costituito dalle strutture muscolo-scheletriche della colonna vertebrale, del bacino e della parte prossimale dell'arto inferiore, sembra assumere una centrale funzione nella stabilizzazione del corpo e nella produzione e trasferimento di forze a segmenti distali permettendo così, ai segmenti stessi, lo svolgimento della loro specifica funzione.<sup>3, 12, 14</sup>

Essendo il *core* centrale alla catena cinetica, rende efficiente la funzione della catena cinetica degli arti superiori e inferiori, permettendo il trasferimento di forze dall'arto inferiore a quello superiore. Una corretta funzionalità del *core*, all'interno della catena cinetica, favorisce l'espressione di controllo, velocità e potenza.<sup>6, 30, 32</sup>

È stato dimostrato che il training del *core* ha effetti positivi sulla prestazione atletica, in particolar modo negli sport *overhead*, e ricopre un importante ruolo nella prevenzione e nel recupero degli infortuni.<sup>15, 32</sup>

### **OBIETTIVI**

Questa tesi si propone di identificare il ruolo della *core stability* nella riabilitazione della spalla, in particolare dell'atleta *overhead*.

### **RISORSE DATI**

La ricerca è stata condotta consultando le banche dati elettroniche Cochrane Library e Medline, nel periodo compreso tra Ottobre 2012 ed Aprile 2013.

## RISULTATI E CONCLUSIONI

Sono stati selezionati 39 articoli: 16 review<sup>1,2,3,4,13,16,17,20,26,27,29,30,34,35,38,39</sup>, 1 cohort study<sup>5</sup>, 14 journal article<sup>6,8,9,10,12,14,15,18,21,23,32,33,36,37</sup>, 1 comparative study<sup>7</sup>, 2 controlled clinical trial<sup>19,22</sup>, 1 RCT<sup>11</sup>, 1 descriptive study<sup>24</sup>, 2 cross-sectional study<sup>25,28</sup>, 1 practice guideline<sup>31</sup>.

All'interno di un programma riabilitativo finalizzato al recupero della spalla dell'atleta *overhead* l'utilizzo di esercizi di *core stability* è finalizzato al ripristino della corretta funzionalità della catena cinetica, assecondando il pattern prossimo-distale proprio della catena cinetica di cui *core* e spalla fanno parte.<sup>14, 31, 32, 39</sup>

Gli esercizi di *core stability* vanno inseriti in una fase di passaggio tra l'iniziale trattamento della spalla e l'esercizio sport-specifico,<sup>32, 39</sup> prediligendo in un primo momento l'utilizzo di esercizi a catena cinetica chiusa per poi gradualmente procedere con esercizi sport-specifici a catena cinetica aperta.<sup>14, 31, 35, 37</sup>

Il fisioterapista deve controllare l'eventuale comparsa di compensi e studiare delle strategie di correzione, anche attraverso l'utilizzo di feedback e facilitazioni, tattili e verbali, che andranno progressivamente eliminate.<sup>37</sup>

## **INTRODUZIONE**

### **LA SPALLA NELL'ATLETA OVERHEAD**

Negli sport caratterizzati da gesti *overhead* la spalla sostiene dei carichi in modo ripetitivo, mediante un gesto tecnico frutto dell'equilibrio tra attività muscolare e contenimento capsulo-legamentoso, spesso spingendosi ai limiti estremi della mobilità gleno-omerale, con velocità angolari e forze di torsione notevolissime. Le strutture della spalla, sottoposte alla ripetizione di questi stress, vanno pertanto facilmente incontro a lesioni da usura su base micro e politraumatica.<sup>26</sup> Nella biomeccanica del gesto atletico del lancio l'articolazione gleno-omerale deve resistere alle forze elevate sviluppate sia nell'estrema rotazione esterna, associata all'abduzione, sia alle velocità raggiunte durante il movimento rotazionale che possono toccare i 7 mila gradi al secondo.<sup>23</sup> In questi atleti il problema più frequentemente rilevato è l'*impingement* interno postero-superiore, in cui si assiste ad un contatto patologico tra il margine posteriore della glenoide ed i tendini della cuffia dei rotatori.<sup>20, 23, 29</sup> Secondo recenti studi, disturbi funzionali come l'instabilità gleno-omerale, la ridotta rotazione interna gleno-omerale (GIRD) e la disfunzione/discinesia scapolare possono essere ritenuti i più importanti fattori eziologici dell'*impingement* interno.<sup>23, 27, 31, 39</sup>

### **LA CORE STABILITY**

Negli ultimi venti anni la regione centrale del corpo, detta "*core*", sta richiamando sempre più l'attenzione di studiosi sia nell'area riabilitativa sia nell'ambito della preparazione atletica, rispetto al suo ruolo nella stabilizzazione e nella generazione di forze in tutte le attività sportive.<sup>14</sup>

Il termine *core* viene utilizzato per identificare la regione lombopelvica (fig. 1), la cui stabilità è fondamentale per fornire una base al movimento delle estremità

inferiori e superiori del corpo, per sostenere i carichi e per proteggere il midollo e le radici spinali.<sup>3</sup>



Figura 1. I muscoli del core visti lateralmente: muscoli estensori paraspinali, addominali, flessori ed estensori dell'anca (immagine tratta da [http://www.med.unifi.it/upload/sub/segreteria/didattica/master/2008-09/Medicina%20dello%20sport/bertoni\\_core\\_stability.pdf](http://www.med.unifi.it/upload/sub/segreteria/didattica/master/2008-09/Medicina%20dello%20sport/bertoni_core_stability.pdf))

Dal punto di vista anatomico il *core* viene descritto come una scatola con i muscoli addominali posti anteriormente, i muscoli paraspinali e glutei posteriormente, il diaframma superiormente ed il pavimento pelvico con i muscoli coxo-femorali inferiormente. All'interno di questa scatola ci sono 29 paia di muscoli che aiutano a stabilizzare la colonna, la pelvi e la catena cinetica durante i movimenti funzionali; senza questa funzione la colonna diventerebbe meccanicamente instabile con forze di compressione a partire dai 90 N, un carico nettamente inferiore rispetto al peso della parte superiore del corpo.<sup>13</sup>

Il *core* agisce attraverso la fascia toracolombare, sulla quale ha largamente inserzione il muscolo trasverso dell'addome, che posteriormente prende connessione con i processi spinali lombari ; grazie a questi stretti rapporti anatomici la fascia toracolombare funge da ponte tra gli arti inferiori e superiori. Inoltre, attraverso la contrazione degli elementi muscolari, la fascia toracolombare agisce anche come organo propriocettore, fornendo il feedback circa la posizione ed i movimenti del tronco.<sup>13</sup>

Viene diffusamente condivisa la definizione di *core stability* intesa come la capacità di controllare la posizione ed il movimento del tronco sopra la pelvi e gli arti inferiori al fine di permettere un'ottimale generazione, trasferimento e controllo di forze e movimento verso i segmenti distali del corpo in attività di catena cinetica integrata.<sup>14</sup> Al fine di produrre un corretto gesto atletico, la funzionalità della catena cinetica prevede un'attivazione coordinata e sequenziale, con un pattern prossimo-distale, di segmenti interdipendenti tra loro con ottimali posizioni, velocità e timing (modello di catena cinetica).<sup>7</sup> Quando la *core stability* funziona in modo efficace, il risultato è un'appropriata distribuzione e massimale generazione di forze con limitate forze di compressione, di traslazione e di taglio sulle articolazioni della catena cinetica: per questo motivo il *core* è particolarmente importante poiché fornisce “stabilità prossimale per una mobilità distale”.<sup>14</sup>

Al fine di comprendere meglio la capacità di controllo del *core* molti si rifanno agli studi di Panjabi che nel '92 definì la *core stability* come “la capacità del sistema di stabilizzazione di mantenere la zona intervertebrale neutra all'interno dei limiti fisiologici” (fig. 2).<sup>15</sup> Il sistema di stabilizzazione è composto da:

- un sottosistema passivo (legamenti spinali e articolazioni interapofisarie) che sostiene un carico limitato, approssimativamente di 10 kg;
- un sottosistema attivo di muscoli locali (muscoli piccoli e profondi che controllano il movimento di segmenti intervertebrali adiacenti) e muscoli globali (muscoli grandi e superficiali che trasferiscono forze tra il torace e la pelvi ed incrementano la pressione intra-addominale al fine di diminuire il carico sulla colonna):
  - i muscoli locali includono il trasverso dell'addome, il multifido, l'obliquo interno, la muscolatura trasversa spinale profonda ed il pavimento pelvico;

- i muscoli globali includono gli erettori spinali, l'obliquo esterno, il retto dell'addome ed il quadrato dei lombi.
- un sottosistema neurale che ha il complesso compito di monitorare continuamente e di regolare le forze muscolari in relazione al feedback fornito dai muscoli spinali, dagli organi tendinei del Golgi e dai legamenti spinali.

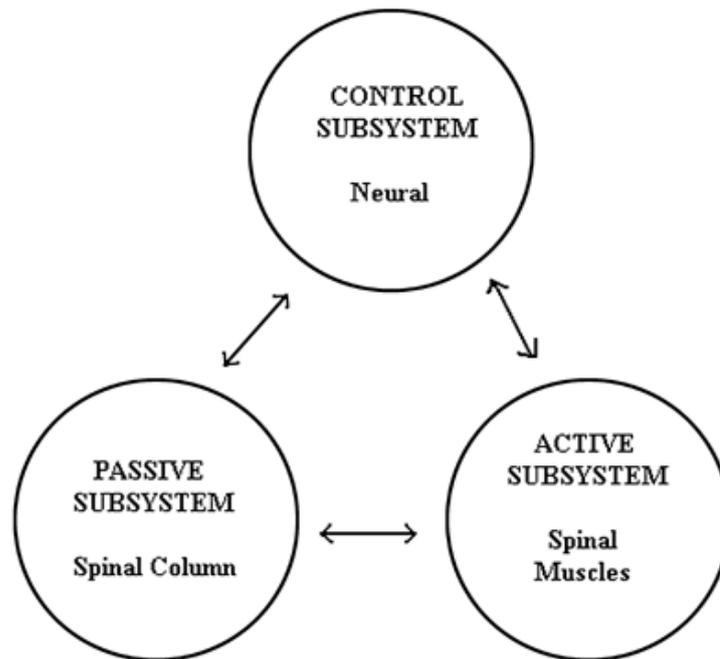


Figura 2. Sistema di stabilità spinale di secondo Panjabi<sup>15</sup>

La *core stability* esplica il suo ruolo di controllo motorio non solo con meccanismi di tipo feedback ma anche forward: ne è esempio il pattern di attivazione anticipatoria dei segmenti prossimali associati a movimenti articolari distali. Grazie a queste sinergie prossimo-distali gli aggiustamenti del tronco e le correzioni posturali possono contrastare le perturbazioni dell'equilibrio causate dai movimenti distali.<sup>7</sup>

Data l'importanza del ruolo del *core stability*, la debolezza del complesso lombopelvico o l'instabilità del *core* possono determinare problematiche sia degli arti superiori che inferiori.<sup>10</sup>

## **LA RIABILITAZIONE DELLA SPALLA DELL'ATLETA *OVERHEAD***

Numerosi autori hanno descritto protocolli riabilitativi per le patologie di spalla degli atleti *overhead*, tuttavia l'evidenza scientifica a supporto dell'effetto di questi protocolli risulta scarsa.<sup>31</sup>

Un programma completo di riabilitazione della spalla *overhead* dovrebbe includere tecniche di riduzione del dolore, esercizi di mobilità e terapia manuale per recuperare un'articolazione ottimale, esercizi di rinforzo per recuperare la debolezza muscolare.<sup>38</sup>

Numerosi autori suggeriscono di procedere con un'attenta valutazione clinica per individuare le strutture che determinano la problematica di spalla, sia si parli di instabilità, GIRD o discinesia scapolare, e di procedere suddividendo le fasi coi relativi obiettivi del trattamento attraverso una gradualità di proposte dotate di richieste biomeccaniche per la spalla sempre più consistenti.<sup>9, 23, 39</sup>

Kibler<sup>29, 30</sup> sottolinea come la riabilitazione della scapola è una costante nel trattamento della spalla degli atleti *overhead*: secondo l'autore il trattamento dovrebbe cominciare considerando le disfunzioni alla base della catena cinetica, che solitamente significa correggere deficit di forza e/o flessibilità dei segmenti toraco-lombari, prima ancora di riabilitare i componenti scapolo-omerale, attraverso esercizi di stretching, rinforzo del tronco e di correzione posturale.<sup>29, 30, 32</sup>

### **OBIETTIVI DELLO STUDIO**

Lo scopo di questo lavoro è di ricercare una correlazione tra la *core stability* e la funzionalità della spalla, in modo da proporre un trattamento mirato al recupero della spalla dell'atleta infortunato.

## **MATERIALI E METODI**

### BANCHE DATI

È stata condotta una ricerca sul database COCHRANE LIBRARY per verificare la presenza di revisioni Cochrane.

È stata interrogata la banca dati di MEDLINE, attraverso il motore di ricerca di PUBMED.

Entrambe le ricerche sono state effettuate nel periodo compreso tra Ottobre 2012 ed Aprile 2013.

### KEYWORDS

Per la ricerca su COCHRANE LIBRARY si sono adoperate le parole chiave seguenti:

- “*core stability*”;
- “*shoulder*”.

Per la ricerca su PUBMED si sono utilizzate le parole chiave seguenti:

- “*core stability*”;
- “*core strenght*”;
- “*overhead sports*”;
- “*overhead athletes*”;
- “*overhead athlete*”;
- “*shoulder pain/rehabilitation*”;
- “*athletic injuries/rehabilitation*”.

### STRINGHE

Si sono utilizzate le seguenti stringhe per la ricerca su COCHRANE LIBRARY:

- ✓ “*core stability*” AND “*shoulder*”: la ricerca individua la correlazione fra *core stability* e spalla;

- ✓ “*core stability*”: il fine è quello di inquadrare il concetto di *core stability* negli sport *overhead*.

La ricerca su PUBMED è stata effettuata con le seguenti stringhe di ricerca:

- (“*core stability*”) OR "*core strenght*": lo scopo è quello di individuare le più recenti definizioni di *core* e della sua funzione;
- (“*overhead sports*”) OR (“*overhead athletes*”) OR ("*overhead athlete*")": questa ricerca identifica aspetti biomeccanici degli sport *overhead*;
- (“*overhead sports*”)[All Fields] OR (“*overhead athletes*”)[ALL Fields] OR ("*overhead athlete*") [All Fields] AND (“*core stability*”[All Fields])) OR "*core strenght*"[All Fields]: il fine è quello di ricercare articoli specifici che parlano di *core stability* e sport *overhead*;
- ("*shoulder pain/rehabilitation*"[MeSH Terms]) AND "*athletic injuries/rehabilitation*"[MeSH Terms]: la ricerca individua gli articoli che trattano di riabilitazione della spalla nell’ambito sportivo;
- ("*overhead athlete*") OR ("*throwing athlete*") AND *joint, shoulder*[MeSH Terms] AND *rehabilitation*[MeSH Terms]: lo scopo è di individuare gli aspetti del trattamento delle patologie di spalla negli atleti *overhead*.

## LIMITI

Sono stati applicati i seguenti limiti durante la ricerca:

- Timing: 2002-2013;
- Language: inglese.

## CRITERI DI ELEGGIBILITA’

Sono stati inclusi nella ricerca gli articoli in lingua inglese che trattassero la definizione di core stability, la sua correlazione con la biomeccanica dell'arto superiore, il suo utilizzo nel mondo dello sport in ambiti di training e di riabilitazione.

Sono stati esclusi gli articoli non in lingua inglese, pubblicati prima del 2002, che trattassero di traumi, fratture, patologie di età pediatrica, patologie neoplastiche o neurologiche dell'articolazione scapolo-omerale. Sono stati quindi selezionati articoli, revisioni e studi clinici che correlassero disturbi muscoloscheletrici relativi alla spalla in atleti *overhead* con il concetto di *core stability*.

## **RISULTATI**

Dalle ricerche su COCHRANE LIBRARY sono stati individuati 46 articoli, dei quali ne sono stati scartati:

- 28 per la non pertinenza all'argomento trattato dopo la lettura del titolo;
- 11 dopo la lettura dell'abstract;
- 4 per irrilevanti contenuti nel full text.

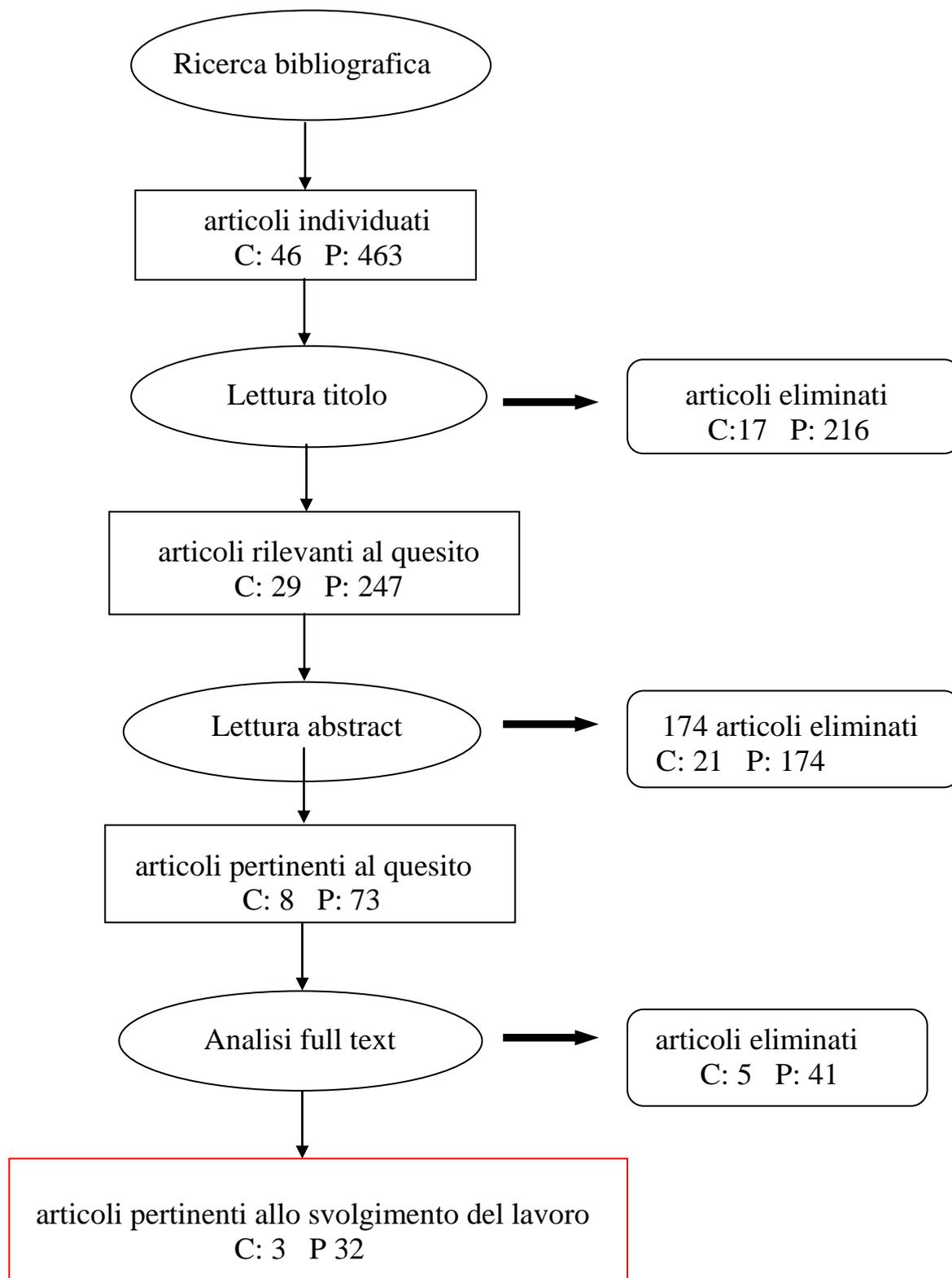
Sono state selezionate tre revisioni Cochrane corrispondenti all'argomento trattato nella tesi, individuate anche con la successiva ricerca eseguita sulla banca dati PubMed:

- **Relationship between core stability, functional movement, and performance.** Okada T, Huxel KC, Nesser TW J Strength Cond Res. 2011 Jan;25(1):252-61;
- **Effect of core stability training on throwing velocity in female handball players.** Saeterbakken AH, van den Tillaar R, Seiler S. J Strength Cond Res. 2011 Mar;25(3):712-8;
- **Core stability training: applications to sports conditioning programs.** Willardson JM. J Strength Cond Res. 2007 Aug;21(3):979-85.

Dalle ricerche su PUBMED sono stati individuati 463 articoli, dei quali ne sono stati scartati:

- 216 per la non pertinenza all'argomento trattato dopo la lettura del titolo;
- 174 dopo la lettura dell'abstract;
- 41 per irrilevanti contenuti nel full text.

La ricerca su PubMed ha condotto inoltre alla selezione di alcuni titoli di articoli correlati, riportati nella pagina di lettura dell'abstract degli articoli trovati con la relativa stringa.



C: articoli selezionati da Cochrane Library; P: articoli selezionati da PubMed

Nella tabella sottostante sono state riassunte le stringhe di ricerca utilizzate su PubMed.

Tabella A. Articoli dello studio con relative stringhe di ricerca condotta su PubMed.

	PAROLE CHIAVE	LIMITI	ITEMS	ARTICOLI SCIENTIFICI SELEZIONATI
1	("core stability") OR "core strenght"	Humans, English, 10 years	176	Rickman AM <sup>1</sup> , Borghuis J <sup>2</sup> , Willardson JM <sup>3</sup> , Bliss LS <sup>4</sup> , Westrick RB <sup>5</sup> , Hill J <sup>6</sup> , Oliver GD <sup>7,10</sup> , Marshall PW <sup>8</sup> , Bak K <sup>9</sup> , Okada T <sup>11</sup> , Shinkle J <sup>12</sup> , Akuthota V <sup>13</sup> , Kibler WB <sup>14</sup> , Frank C <sup>15</sup> *
2	((("overhead sports")) OR (((("overhead athletes")) OR ("overhead athlete"))	Humans, English, 10 years	266	Kibler WB <sup>20</sup> , Tucker WS <sup>21</sup> , Maenhout A <sup>22</sup> , Manske RC <sup>23</sup> , De Mey K <sup>24</sup> , Aragon VJ <sup>25**</sup>
3	((("overhead sports"))[All Fields] OR (((("overhead athletes"))[ALL Fields] OR ("overhead athlete"))[All Fields] AND ((core stability"[All Fields])) OR "core strenght"[All Fields]	Humans, English, 10 years	1	Reeser JC <sup>28</sup>
4	("shoulder pain/rehabilitation"[MeSH Terms]) AND "athletic injuries/rehabilitation"[MeSH Terms]	Humans, English, 10 years	12	Kibler BW <sup>29, 30</sup>
5	((("overhead athlete") OR "throwing athlete") AND joint, shoulder[MeSH Terms] AND rehabilitation[MeSH Terms]	Humans, English, 10 years	8	Cools AM <sup>31</sup> , Brumitt <sup>32</sup>

\*Articoli correlati: Behm DG<sup>15</sup>, Escamilla RF<sup>16</sup>, Oliver GD<sup>17</sup>, Saeterbakken AH<sup>18</sup>.

\*\* Articoli correlati: Sciascia A<sup>25</sup>, Eckenrode BJ<sup>26</sup>.

## **DISCUSSIONI**

### **SPALLA E CATENA CINETICA**

La coordinazione nel movimento si attua attraverso l'attivazione sequenziale di contrazioni muscolari lungo la catena cinetica. La catena cinetica è considerata una rete di connessioni distinte (i segmenti corporei) dipendenti l'una dall'altra, che permette la produzione di movimenti coordinati ed efficienti. Il modello di catena cinetica si basa sulla sequenza di patterns di attivazione muscolare con direzione prossimo-distale. Nel caso della spalla, i segmenti prossimali sono composti dalle estremità inferiori e dai muscoli del tronco, che fungono da starter del movimento che viene poi trasferito alle estremità distali.<sup>7, 18</sup>

Ad esempio, nel gesto del lancio i patterns anticipatori di attivazione dei segmenti prossimali associati con il movimento delle articolazioni distali, permettono lo spostamento del centro di gravità in avanti e in alto verso il lato della flessione unilaterale della spalla; inoltre, la sinergia di attivazione prossimo-distale consente agli aggiustamenti posturali e alle correzioni del tronco di contrastare le perturbazioni dell'equilibrio causate dai movimenti distali.<sup>7</sup>

I segmenti prossimali degli arti inferiori e del tronco lavorano in sequenza nel tentativo di accelerare la spalla per la produzione ottimale di forza nelle attività degli arti superiori. In aggiunta, i grossi muscoli dell'anca e del tronco contribuiscono al posizionamento del rachide per una corretta cinetica scapolare, al fine di contribuire al movimento funzionale della spalla.<sup>18</sup>

Il gesto *overhead* è il risultato della coordinazione delle unità muscolari dell'intero corpo, che culmina con il movimento esplosivo dell'estremità superiore.

L'atto *overhead* della ricezione con la mano destra produce un consistente pattern di attivazione anticipatoria della muscolatura degli arti inferiori e del tronco rispetto all'attivazione del deltoide: questo pattern sequenziale include la disattivazione del soleo sinistro, l'attivazione del tensore della fascia lata e del retto femorale destri, l'attivazione del semitendinoso e del grande gluteo di sinistra ed, infine, l'attivazione degli erector spinae destri ancor prima dell'inizio dell'attività del deltoide.<sup>37</sup>

In uno studio del 2011 Oliver et all. hanno dimostrato l'attivazione dei muscoli glutei misurandone l'attività elettromiografica durante le diverse fasi del lancio del softball: i risultati indicano una maggiore attivazione del muscolo grande gluteo omolaterale al lancio durante la fase 1 del windup, in cui avviene la stabilizzazione della pelvi in preparazione al passo dell'arto controlaterale, e durante la fase 4 in preparazione al contatto della pianta del piede controlaterale con il suolo; il medio gluteo omolaterale invece è maggiormente attivo nella fase di sostegno monopodalico durante il passaggio dalla fase 3 alla fase 4 (fig. 3).<sup>18</sup>

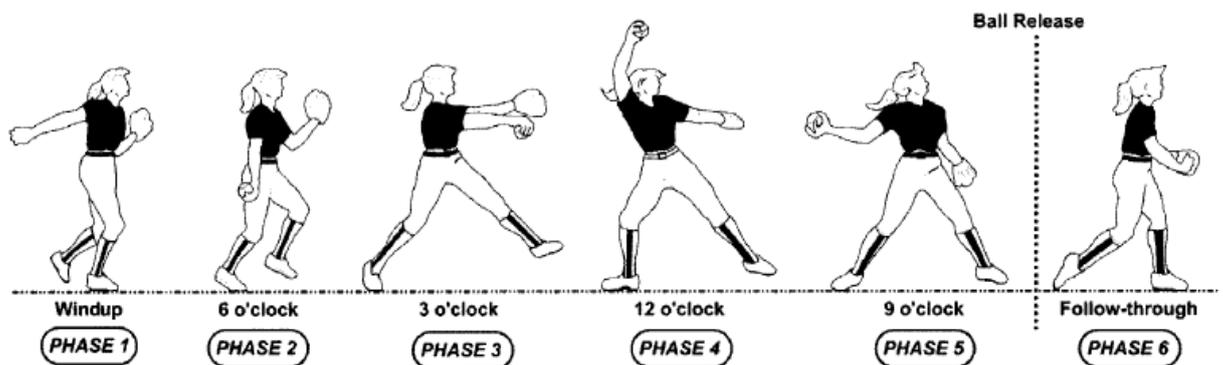


Figura 3. Fasi del lancio del softball. Da "Biceps Activity During Windmill Softball Pitching", The American Journal of Sports Medicine 2009, Vol. 37, No. 3

Le attività *overhead* espongono la spalla a carichi prolungati e ripetitivi. L'attivazione sequenziale dei segmenti del corpo, nel sistema della catena cinetica, consente la corretta esecuzione del gesto *overhead*, attraverso la

generazione di energia a partire dal *core*, che in successione la trasferisce alle parti più distali verso la spalla, il gomito e la mano.<sup>26, 27</sup> Ogni segmento comincia a trasferire energia nel momento in cui il segmento a lui più prossimale raggiunge la velocità massima, fino a culminare con la massima velocità raggiunta dal segmento più distale: è stato calcolato che un decremento del 20% dell'energia rilasciata dalle anche e dal tronco verso l'arto superiore richiedono un aumento del 34% della velocità rotazionale propria della spalla per erogare la stessa forza a livello della mano (fig. 4).<sup>33</sup>

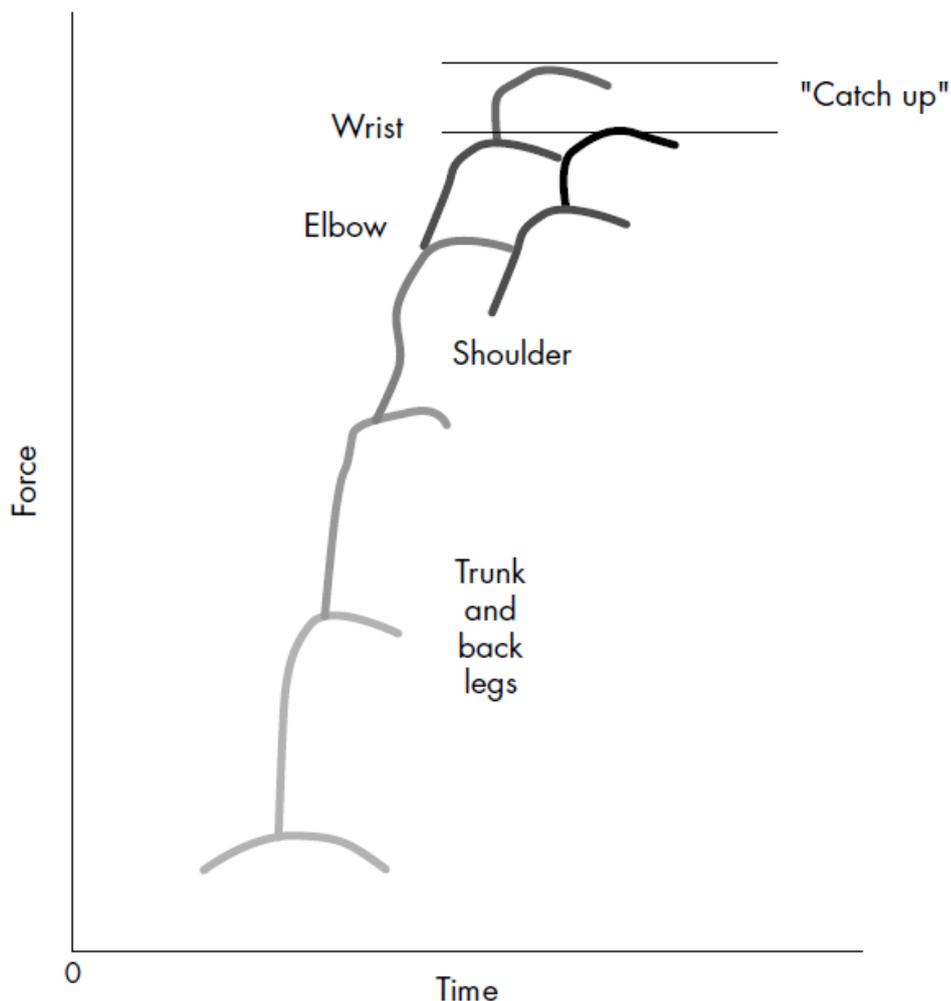


Figura 4. Schematica illustrazione della teoria della catena cinetica. Da " Shoulder injuries in tennis players", H van der Hoeven, W B Kibler, Br J Sports Med 2006;40:435-440

I segmenti prossimali, gli arti inferiori ed il tronco, accelerano l'intero sistema e sequenzialmente trasferiscono il momento angolare al successivo segmento distale. La conservazione del momento spiega questa interazione segmentaria: l'equazione del momento angolare è il prodotto tra il momento d'inerzia e la velocità angolare del segmento ( $\bar{L} = \bar{I} \cdot \bar{\omega}$ ). L'accelerazione iniziale del segmento prossimale include tutti i segmenti distali come parte della sua inerzia. La successiva decelerazione dei segmenti prossimali conserva il momento trasferendo la velocità segmentale distalmente lungo la catena cinetica. Questa connessione prossimo-distale favorisce l'ottimale trasferimento di forza e produce grande velocità nei segmenti distali.<sup>37</sup>

Con questi presupposti possiamo quindi delineare il ruolo dei diversi elementi nel corretto funzionamento della catena cinetica durante gesto *overhead*: il suolo, gli arti inferiori ed il tronco agiscono come generatori di forza, la spalla veicola e regola la forza, l'arto superiore libera la forza generata.<sup>34, 38</sup>

Kibler, uno dei maggiori autori in tema di spalla e funzione atletica, conferisce alla scapola un ruolo centrale lungo la sequenza prossimo-distale nella generazione di velocità, energia e forza della spalla. Nelle attività *overhead*, la sequenza di movimento origina dal contatto con il suolo, i diversi segmenti corporei vengono coordinati ed il corpo si orienta in modo tale da generare, sommare e trasferire le forze attraverso di esso. In questo modo la forza generata risulta essere maggiore della forza erogata solamente dall'arto superiore. Queste attivazioni muscolari seriali stabilizzano la scapola ed incrementano il controllo del suo movimento e della sua posizione mentre l'arto superiore è in azione.<sup>29, 30</sup>

Un problema all'interno della catena cinetica riduce la sua efficienza, determinando una difficoltà nel raggiungimento della velocità ottimale del gesto. Nel dolore di spalla dell'atleta *overhead* sono state osservate numerose alterazioni anatomiche, funzionali e biomeccaniche, spesso dovute al complesso meccanismo di catene cinetiche richiesto nel gesto del lancio o del servizio.

Un'alterazione lungo la catena cinetica può determinare una diminuzione della forza prodotta o aumentare il carico articolare in qualsiasi parte della catena cinetica stessa.<sup>20</sup>

In particolare, uno studio di Kibler<sup>38</sup> ha valutato 64 lanciatori che presentavano diverse problematiche di spalla, rilevando delle alterazioni lungo la catena cinetica nei casi di impingement, lesioni della cuffia e instabilità: 60 soggetti presentavano uno slide laterale asimmetrico della scapola di 2,2 cm di media, 31 presentavano rigidità del tratto lombare, 28 non riuscivano a completare un test per la stabilità dell'arto inferiore non dominante, infine 25 soggetti dimostravano una diminuita intrarotazione dell'anca non dominante. Secondo l'autore queste alterazioni aumentano la lordosi lombare durante l'accelerazione, che posiziona l'arto superiore posteriormente al corpo, creando un'abnorme iperabduzione/extrarotazione dell'omero determinando l'incremento della compressione delle strutture perilabrali.

Per questo motivo, nell'ottica dell'interdipendenza regionale, nel trattamento della spalla dell'atleta risulta fondamentale valutare anche i distretti distanti dalla parte coinvolta dall'infortunio, discriminando alterazioni funzionali (stiffness muscolare, debolezza o disequilibri agonisti-antagonisti) o biomeccaniche (movimento, posizione).<sup>20</sup>

## **IL RUOLO DELLA *CORE STABILITY* NELLA FUNZIONE ATLETICA *OVERHEAD***

L'importanza della funzione del *core* in tutte le attività sportive, sia per la stabilizzazione che per la generazione di forze, è ormai riconosciuta dalla letteratura scientifica.<sup>10, 11</sup>

La *core stability* è definita come la capacità di controllare la posizione ed il movimento del tronco sulla pelvi per permettere un'ottimale produzione,

trasferimento e controllo della forza e del movimento verso i segmenti distali nelle attività atletiche integrate. Questo determina una stabilità prossimale al fine di conferire una mobilità distale, attraverso un pattern prossimo-distale di generazione di forze, e la creazione di movimenti interdipendenti dei segmenti lungo la catena cinetica.<sup>14</sup>

Il *core* è al centro della maggior parte delle catene cinetiche utilizzate nelle attività sportive, grazie alla presenza della fascia toracolombare che connette gli arti inferiori (attraverso il grande gluteo) agli arti superiori (attraverso il gran dorsale): il suo potenziamento quindi ottimizza tutte le catene cinetiche che interessano la funzione degli arti inferiori e superiori.<sup>3, 14</sup>

La muscolatura del tronco si attiva in maniera anticipatoria durante i movimenti degli arti superiori ed inferiori: questo meccanismo di tipo feedforward permette la gestione di potenziali perturbazioni alla stabilità della colonna dovute al movimento dei segmenti distali del corpo. Questo meccanismo è osservabile particolarmente durante l'elevazione gleno-omerale, dove si osserva un'attivazione anticipatoria di multifido e trasverso di circa 100 msec rispetto all'attivazione della muscolatura dell'arto: in questo caso l'attività *core* sembra non essere influenzata tanto dalla direzione del movimento quanto dalla sua velocità.<sup>32, 36</sup>

L'attivazione muscolare nella funzione della catena cinetica è basata su patterns preprogrammati che sono compito-dipendenti, specifici per ogni determinata attività atletica, e si possono migliorare con la loro ripetizione.<sup>10, 15, 16</sup> Questi patterns sono di due tipi:

- patterns lunghezza-dipendenti, che conferiscono stabilità articolare, sono mediati attraverso afferenze di tipo gamma e determinano inibizione muscolare reciproca al fine di conferire stabilità attorno all'articolazione;

- patterns forza-dipendenti, mediati dai recettori tendinei del Golgi, che integrano l'attivazione di molteplici muscoli al fine di muovere diverse articolazioni e sviluppare forza.<sup>3</sup>

Sono stati dimostrati patterns di attivazione forza-dipendenti in numerose attività in cui è stato valutato l'intervento del *core*. Lo studio dei patterns di attivazione muscolare associati a rapidi movimenti degli arti superiori dimostrano che i primi muscoli ad essere attivati sono i gastrocnemi/soleo controlaterali e che tali patterns procedono verso l'arto superiore attraverso il tronco.<sup>14</sup>

Uno studio di Hirashima et al. relativo al gesto del lancio nel baseball, ha dimostrato che in tutte le fasi del lancio c'è un pattern di attivazione muscolare che inizia dall'obliquo esterno controlaterale e procede verso l'arto superiore. È stato inoltre studiato il contributo della stabilità del cingolo scapolare: quando la scapola viene stabilizzata dal trapezio e dai romboidi si rileva un incremento dell'attivazione dei muscoli della cuffia dei rotatori del 23-24%; inoltre vi è un miglioramento anche della capacità di controllo e precisione del gesto, piuttosto che dell'erogazione di potenza.<sup>14</sup>

Come conseguenza delle attivazioni preprogrammate e dei movimenti interdipendenti tra i vari segmenti della catena cinetica, si viene a generare uno sviluppo di forza e movimento prossimo-distale, secondo il principio di "sommazione della velocità" che comprende l'attivazione del *core*.<sup>14</sup> Per quanto riguarda la forza generata si è visto che, associando la rotazione del tronco al movimento di intrarotazione della spalla, la forza di rotazione interna si massimalizza, mentre i muscoli dell'anca e del tronco contribuiscono con quasi il 50 % dell'energia cinetica e della forza al movimento del gesto del lancio.<sup>14</sup>

Uno studio di Saeterbakken et al. ha indagato l'impatto di un programma di *core stability* sulla velocità di lancio di una squadra collegiale femminile di pallamano, utilizzando degli esercizi in catena cinetica chiusa rispetto ad un

gruppo di controllo che eseguivano esercizi tradizionali: il risultato ha rilevato un miglioramento della velocità di lancio del 4,9% a favore del gruppo sperimentale.<sup>19</sup>

Diversi studi hanno indagato sulla modalità migliore per valutare e allenare la *core stability* e la catena cinetica.<sup>3, 5</sup> Citando McGill: “Il contributo relativo di ogni muscolo muta continuamente durante un gesto, in questo modo il dibattito su quale sia il muscolo stabilizzatore più importante si limita ad un istante transitorio nel tempo”. Per questo motivo la *core stability* è un concetto dinamico che si evolve per soddisfare l’esigenza di adottare aggiustamenti posturali o di accettare carichi esterni al corpo: questo suggerisce che per migliorare la *core stability* è necessario compiere esercizi che simulano i patterns di movimento sport-specifici.<sup>3, 12</sup>

Alcuni casi di disfunzione della *core stability* sono stati studiati da Kibler nel servizio del tennis: una diminuzione del 20% dell’energia cinetica sviluppata dal tronco richiede il 34% della velocità in più prodotta dall’arto superiore oppure l’80% della massa muscolare in più della spalla al fine di erogare la stessa energia d’impatto sulla palla.<sup>14</sup> Un altro autore, Burkhart, ha rilevato una debolezza dei muscoli dell’anca controlaterale al lato dominante, con un Trendelenburg positivo, nel 49% degli atleti con problematiche di spalla, a cui era stata diagnosticata artroscopicamente una lesione labrale postero-superiore.<sup>38</sup>

In un recente cross-sectional study, Reeser ha osservato che su 422 pallavolisti, sottoposti allo studio, coloro che avevano dimostrato ai test una *core instability* presentavano con più frequenza problemi di discinesia scapolare e spesso riportavano storia di problematiche di spalla.<sup>28</sup>

Secondo gli autori fin qui analizzati, la *core stability* porta molteplici vantaggi attraverso l’integrazione dei segmenti prossimali e distali nella generazione e nel controllo delle forze al fine di migliorare la funzione atletica. I grossi muscoli del *core* creano un cilindro rigido ed un grande momento inerziale rispetto alle

perturbazioni del corpo e contemporaneamente costituiscono una base stabile per la mobilità distale. In aggiunta, la forza prodotta al centro del *core* permette lo sviluppo di piccoli momenti rotazionali a livello prossimale, mentre si creano grandi momenti rotazionali a livello distale: per questo motivo i segmenti distali non necessitano di grosse masse, ed essendoci un momento inerziale minore si verifica una sommazione di velocità più alte.<sup>14, 16</sup> Infine, essendo il controllo articolare largamente influenzato dai patterns di attivazione muscolare pre-programmati e dai movimenti di interazione segmentaria sviluppati attraverso l'attivazione del *core*, a discapito dei meccanismi di controllo tipo feedback, i piccoli muscoli locali possono essere impegnati a favore di attività di precisione e controllo dei gesti atletici più specifici.<sup>32</sup>

## **STRATEGIA RIABILITATIVA**

È stato dimostrato che il training del *core* ha effetti positivi sulla prestazione atletica e ricopre un importante ruolo nella prevenzione e nel recupero degli infortuni.<sup>6, 13, 15, 32</sup>

Secondo numerosi autori il trattamento della spalla dell'atleta *overhead* dovrebbe includere il recupero della *core stability*, con esercizi che integrano la funzionalità degli arti ed l'attivazione del *core*.<sup>14, 31</sup> La posizione scapolare, di retazione e rotazione esterna che permette l'ottimale attivazione dei muscoli della spalla, è risultato di pattern sinergici provenienti dall'anca e dal tronco verso la spalla ed il braccio. Questa sequenza integrata consente alla scapola di agire come una base stabile per l'origine dei muscoli della cuffia dei rotatori, favorendo la necessaria compressione della testa omerale all'interno della glena.<sup>35</sup>

La prescrizione dell'esercizio terapeutico, che mira allo stesso tempo al recupero sia della debolezza della spalla sia del *core* disfunzionale, potrebbe inserirsi in

un programma di transizione tra l'iniziale trattamento della spalla e l'esercizio sport-specifico tipico di una fase finale del piano riabilitativo.<sup>32</sup> Wilk et all. suggeriscono di introdurre i primi esercizi di potenziamento del *core* stesso e degli arti inferiori nella fase intermedia del trattamento.<sup>39</sup>

Alcuni autori ritengono utile la valutazione dei pattern di movimento funzionale dell'atleta e l'esecuzione di test di endurance della muscolatura del *core* per identificare un eventuale *core* disfunzionale.<sup>5, 13, 14, 32</sup> Attualmente sembra non esserci consenso su quale sia il sistema di valutazione del *core* più affidabile e riproducibile: l'attivazione simultanea e differente di numerosi muscoli del *core* con pattern compito-dipendente suggerisce di testare tali muscoli in posizioni funzionali, per quanto sia possibile. Lo studio di specifici pattern motori e della qualità del movimento costituisce una metodica valutativa di variabili poco quantitative ma più simili alla funzione triplanare del *core*.<sup>14</sup>

I test funzionali più utilizzati sono in progressione:

- il *single leg balance test*: all'atleta viene chiesto di stare in equilibrio su una sola gamba senza alcun aiuto verbale;
- il *one leg squat*: dalla posizione di partenza del test precedente viene richiesto la ripetizione di uno squat senza aiuto verbale;
- l'affondo sagittale.

Durante l'esecuzione di questi test possono manifestarsi i tipici segni di un *core* disfunzionale: il segno di Trendelenburg, l'adduzione dell'anca, l'intrarotazione del femore, il valgismo del ginocchio, la rotazione interna della tibia.<sup>32</sup>

McGill<sup>32</sup> ha sviluppato una batteria di test dell'endurance del *core* che valuta la capacità di mantenere una determinata posizione e comprende:

- il *back extensor test*: l'atleta in posizione prona espone il tronco a sbalzo oltre il margine del lettino avendo gli arti inferiori stabilizzati sul piano, gli/le viene chiesto di incrociare le braccia attorno al torace e di mantenere tale posizione (maschi 161 sec, femmine 185);

- il *flexor endurance test*: l'atleta in posizione supina, con le braccia incrociate al petto, deve mantenere la flessione di anche e ginocchia a 90° mentre i piedi vengono stabilizzati sul piano, in modo tale da posizionare il tronco a 60° rispetto all'orizzontale (maschi 136 sec, femmine 134 sec);
- il *lateral musculature test*: all'atleta viene chiesto di assumere la posizione di *side plank* caricando il proprio peso sull'avambraccio ed i piedi che sono a contatto con il piano (maschi 99 sec, femmine 78 sec).

E' stato dimostrata da Westrick et all. l'affidabilità dell'Upper Quarter Y-Balance Test (UQYBT), test utilizzato per valutare la funzionalità dell'arto superiore in attività di catena cinetica chiusa: tramite l'ausilio di un dispositivo a forma di "Y", al soggetto viene chiesto di raggiungere con lo stesso arto superiore tre posizioni diverse in corrispondenza dei bracci della "Y", mantenendo il proprio corpo stabile con l'arto non impegnato posizionato sul punto di convergenza dei bracci stessi. Vista la similitudine di risultati rilevati bilateralmente, gli autori suggeriscono di somministrare l'UQYBT come misura di riferimento nella comparazione tra arto sano ed infortunato (fig. 5).<sup>5</sup>

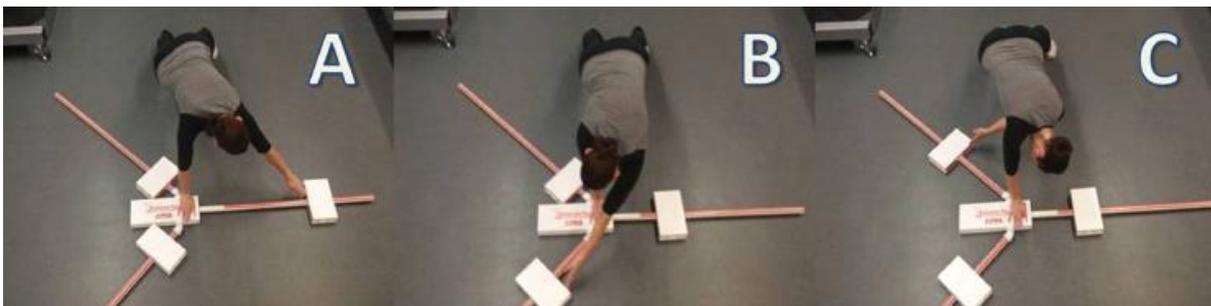


Figura 5. UQYBT: A direzione mediale, B direzione supero-laterale, C direzione infero-laterale.<sup>5</sup>

Secondo numerosi autori, l'utilizzo nelle fasi iniziali degli esercizi di *core stability* in catena cinetica chiusa (CCC) porta diversi vantaggi. Innanzitutto la possibilità di concedere alla spalla un carico stabile e assiale, all'interno di un setting statico. Secondariamente la CCC facilita il lavoro a specifici angoli di movimento. Infine essendo minori le forze generate e gli stress tissutali, la CCC

favorisce carichi più leggeri sui muscoli della cuffia e della scapola. Per questi motivi gli esercizi in catena cinetica aperta (CCA), che sviluppano carichi maggiori rispetto ai CCC, utilizzando anche leve più lunghe, dovrebbero essere inseriti successivamente all'interno di un programma di riabilitazione.<sup>14, 35, 37</sup>

La riabilitazione della spalla dell'atleta *overhead* prevede l'introduzione di esercizi di *core stability* inizialmente attraverso le posizioni che classicamente vengono assunte per l'allenamento statico del *core* come il *side plank*.<sup>14</sup>

Brumitt et al.<sup>32</sup> hanno sviluppato un programma di esercizi che integra la funzionalità della spalla con quella del *core*, rivolto all'atleta *overhead*, che può essere introdotto nel momento in cui l'esercizio viene eseguito senza la riproduzione di alcun sintomo. Lo studio suggerisce di istruire l'atleta a compiere un alto volume di ripetizioni utilizzando poco peso: nel passaggio dal tradizionale esercizio terapeutico per la spalla (ad esempio la rotazione esterna in decubito laterale) all'esercizio combinato di *core-shoulder stability* (ad esempio la rotazione esterna in *side plank*), l'atleta dovrebbe diminuire il peso che solitamente solleva. Utilizzare questo tipo di strategia permette all'atleta di continuare ad incrementare la forza della spalla e allo stesso tempo lo indirizza verso il recupero della debolezza del *core*.

Quando l'allenamento del *core* viene eseguito durante un programma di riabilitazione, all'atleta dovrebbe essere insegnato di sostenere una manovra di *abdominal bracing* (stabilizzazione addominale) con ogni esercizio. L'*abdominal bracing* consiste in una contrazione isometrica della muscolatura addominale, senza alcun movimento verso l'interno o verso l'esterno della parete addominale, che viene eseguita al fine di stabilizzare in modo ottimale il tronco.<sup>13, 32</sup>

Il programma suggerito da Brumitt è riassunto nella seguente tabella:

Tabella B. Esercizi di *core-shoulder stability* secondo Brumitt.<sup>32</sup>

ESERCIZIO	RIPETIZIONI/SERIE
<b>Side plank con rotazione esterna (fig. 6 e 7)</b>	2-3 serie di 15 ripetizioni per lato
<b>Three point plank con abduzione orizzontale e rotazione esterna (fig. 8)</b>	2-3 serie di 15 ripetizioni per lato
<b>Three point plank con estensione (fig. 9)</b>	2-3 serie di 15 ripetizioni per lato
<b>Three point plank con vogata (fig. 10)</b>	2-3 serie di 15 ripetizioni per lato
<b>Three point plank con elevazione (fig. 11)</b>	2-3 serie di 15 ripetizioni per lato



Figura 6. Side plank con rotazione esterna (posizione iniziale)<sup>32</sup>



Figura 7. Side plank con rotazione esterna (posizione finale)<sup>32</sup>

Il *side plank* è un esercizio specifico per l'allenamento dei muscoli obliqui e trasverso addominale; se l'atleta inizialmente non può assumere e mantenere tale posizione, lo stesso esercizio può essere svolto appoggiando le ginocchia, invece che i piedi, al suolo (fig 6 e 7).

Diversi esercizi possono essere svolti a partire dalla posizione di *three point plank*, se l'atleta è capace di eseguirla e mantenerla. In ogni caso, durante tali esercizi, è necessario osservare eventuali errori lungo la catena cinetica, da correggere prima di procedere coi movimenti richiesti: scapola alata, incapacità di mantenere la colonna in posizione neutra oppure flessione di anca/tronco. Prima di iniziare ogni esercizio l'atleta dev'essere invitato a retrarre la scapola e a mantenere l'*abdominal bracing*.



Figura 8. Three point plank con abduzione orizzontale e rotazione esterna<sup>32</sup>



Figura 9. Three point plank con estensione<sup>32</sup>

L'abduzione orizzontale dell'arto superiore con la spalla in relativa rotazione esterna è un esercizio che attiva in particolar modo i rotatori esterni, il sovraspinato, il trapezio medio ed i muscoli romboidi (fig. 8); l'estensione della spalla attiva maggiormente il trapezio medio ed i fasci posteriori del deltoide (fig. 9).



Figura 10. Three point plank con vogata<sup>32</sup>



Figura 11. Three point plank con elevazione<sup>32</sup>

L'esercizio di vogata attiva il trapezio, i romboidi ed il fascio posteriore del deltoide, mentre l'elevazione in diagonale dell'arto superiore, in linea con l'orientamento delle fibre del trapezio inferiore, attiva particolarmente il trapezio medio ed inferiore; quest'ultimo esercizio è da prescrivere con attenzione perché favorisce la diminuzione dello spazio subacromiale, potendo provocare sintomi (fig. 10 e 11).<sup>32</sup>

Uno studio di Tucker ed all. ha dimostrato elettromiograficamente, su atleti *overhead* con patologia da impingement, l'attivazione di trapezio superiore/medio/inferiore e serrato anteriore durante l'esecuzione di tre esercizi in catena cinetica chiusa (piegamento sulle braccia, piegamento effettuato su superficie instabile BOSU, esercizio su Cuff Link) (fig. 12, 13 e 14). L'attivazione del serrato anteriore era considerevolmente maggiore e l'attività del trapezio superiore era sensibilmente minore se comparate con i risultati ottenuti dagli studi sugli atleti *overhead* relativi ai tradizionali esercizi in CCA, supportando in questo modo l'utilizzo della CCC nei programmi di riabilitazione di tali atleti. In particolar modo è stato visto che dei tre l'esercizio su Cuff Link è quello che attiva maggiormente il serrato anteriore e in misura minore il trapezio superiore, mentre l'utilizzo del BOSU non incrementa l'attivazione del serrato anteriore rispetto ai piegamenti standard.<sup>21</sup>



Figura 12. Piegamento sulle braccia tradizionale<sup>21</sup>



Figura 13. Piegamento su BOSU<sup>21</sup>



Figura 14. Esercizio su Cuff Link<sup>21</sup>

Un altro studio sperimentale di Maenhout ha verificato l'attività elettromiografica di trapezio superiore e serrato anteriore, rilevata durante alcuni esercizi in catena cinetica chiusa: si è visto che il miglior rapporto trapezio superiore/serrato anteriore viene garantito dagli esercizi in catena cinetica chiusa, in particolare dal *knee push up plus* (KPP) standard, dal KPP associato all'estensione omolaterale di gamba, con o senza utilizzo di tavoletta oscillante, e dal KPP eseguito con una mano. Nello specifico il KPP associato all'estensione della gamba eterolaterale stimola l'attività del trapezio inferiore, mentre quella dell'arto omolaterale stimola l'attività del serrato anteriore.<sup>22</sup>

Per quanto riguarda gli esercizi di *core-shoulder stability* che attivano la catena cinetica in modo più funzionale, secondo Wilk et al. sono da preferire patterns diagonali con rotazione del tronco, attorno ad una base stabile, che simulano il gesto dell'atleta *overhead*: la pre-attivazione degli arti inferiori guida l'attivazione della scapola e della spalla. La progressione dovrebbe includere

semplici diagonali, associazione di rotazione di anca/tronco con retrazione scapolare ed infine associazione tra estensione di tronco/scapola retrazione/estensione di omero con movimento di vogata (fig. 15, 16 e 17).<sup>14</sup>



Figura 15. Rotazione diagonale del tronco attorno ad una base stabile (posizione iniziale)<sup>14</sup>



Figura 16. Rotazione diagonale del tronco con massima rotazione esterna<sup>14</sup>



Figura 17. Rotazione del tronco con chiusura diagonale<sup>14</sup>

La progressione verso i movimenti funzionali favorisce il recupero di attivazioni muscolari fisiologiche e di biomeccaniche sport-specifiche. Gli esercizi dovrebbero iniziare con i segmenti distali vicino al corpo, a favorire un minor momento dell'arto, per poi introdurre posizioni più abdotte, per aumentare le forze ed i carichi. L'obiettivo è quello di migliorare l'attivazione coordinata dei segmenti lungo l'intera catena cinetica.<sup>14</sup> Cools et al. hanno stilato dei programmi riabilitativi, destinati al trattamento delle patologie specifiche e più frequenti dell'atleta *overhead*, in cui si parla di esercizi di *core stability* eseguiti secondo la catena cinetica.<sup>31</sup>

Per quanto riguarda l'instabilità acquisita e la discinesia scapolare Cools suggerisce di inserire esercizi di *core stability* già dalle fasi iniziali della riabilitazione e in relazione alla catena cinetica più utilizzata nello sport specifico: per i nuotatori sono da preferire le diagonali in posizione prona, per i pallavolisti si prediligono esercizi con il minimo supporto degli arti inferiori,

mentre per i tennisti risultano ideali gli esercizi in carico monopodalico sull'arto non dominante e pattern diagonali dall'arto inferiore non dominante verso l'arto superiore dominante (fig. 18 e 19).



Figura 18. Diagonale in rotazione esterna in carico monopodalico controlaterale.<sup>31</sup>



Figura 19. Diagonale in rotazione interna durante un esercizio di *core stability*.<sup>31</sup>

Nelle fasi terminali del programma riabilitativo, Sciascia e Cromwell suggeriscono di utilizzare esercizi integrati sport-specifici che favoriscono l'incremento della forza e della resistenza degli arti inferiori al fine di facilitare l'attivazione dei muscoli degli arti superiori. Questi esercizi, che spesso prevedono l'utilizzo del carico monopodalico all'interno del piano trasverso, favoriscono il miglioramento della propriocezione e del controllo.<sup>35</sup>

L'obiettivo dell'esercizio terapeutico di *core-shoulder stability* è quello di eseguire il pattern specifico di movimento senza compensi: variare il piano di movimento, la postura, la resistenza o l'utilizzo di facilitazioni, tattili e verbali, può contribuire a raggiungere questo scopo. L'esercizio può quindi progredire verso il corretto pattern di movimento con la graduale diminuzione dei feedback o delle facilitazioni prossimali. La rimozione progressiva di queste facilitazioni, mentre l'atleta esegue correttamente il movimento distale, permette lo sviluppo

di un sistema interno di feedback. Inoltre il passaggio degli esercizi dalla catena cinetica chiusa a quella aperta, aumenta la resistenza intrinseca della cuffia dei rotatori, richiedendo maggiori capacità di controllo: in questo modo, durante i movimenti sport-specifici, si viene a consolidare il potenziamento sinergico ed integrato della muscolatura periscapolare, della cuffia e del tronco.<sup>37</sup>

## CONCLUSIONI

All'interno di un programma riabilitativo finalizzato al recupero della spalla dell'atleta *overhead* l'introduzione di esercizi di *core stability* è finalizzata a conferire una base stabile ai movimenti dell'arto superiore e alla generazione e trasmissione di forze dagli arti inferiori verso quelli superiori, assecondando il pattern prossimo-distale proprio della catena cinetica di cui *core* e spalla fanno parte.<sup>14, 31, 32, 39</sup>

Gli autori sembrano concordare con l'inserimento degli esercizi di *core stability* in una fase di transizione tra l'iniziale trattamento della spalla e l'esercizio sport-specifico.<sup>32, 39</sup>

Alcuni autori ritengono utile la valutazione dei pattern di movimento funzionale dell'atleta e l'esecuzione di test di endurance della muscolatura del *core* per identificare un eventuale *core* disfunzionale, anche se attualmente non sembra esserci consenso rispetto a quali test utilizzare per la valutazione del *core*.<sup>5, 13, 14, 32</sup>

In letteratura sono numerose le proposte di esercizi di *core-shoulder stability*; la maggior parte di questi favorisce l'attivazione di trapezio medio-inferiore e serrato anteriore.<sup>14, 21, 22, 31, 32, 35</sup>

E' consigliato iniziare con gli esercizi che utilizzano la catena cinetica chiusa per poi gradualmente procedere con la catena cinetica aperta, con esercizi sport-specifici che precedono la fase di riatletizzazione.<sup>14, 31, 35, 37</sup>

Il fisioterapista deve controllare l'eventuale comparsa di compensi e studiare delle strategie di correzione, anche attraverso l'utilizzo di feedback e facilitazioni, tattili e verbali, che vanno progressivamente eliminate.<sup>37</sup>

## BIBLIOGRAFIA

- 1) Rickman AM, Ambegaonkar JP, Cortes N. **Core stability: implications for dance injuries.** Med Probl Perform Art. 2012 Sep;27(3):159-64
- 2) Borghuis J, Hof AL, Lemmink KA. **The importance of sensory-motor control in providing core stability: implications for measurement and training.** Sports Med. 2008;38(11):893-916
- 3) Willardson JM. **Core stability training: applications to sports conditioning programs.** J Strength Cond Res. 2007 Aug;21(3):979-85.
- 4) Bliss LS, Teeple P. **Core stability: the centerpiece of any training program.** Curr Sports Med Rep. 2005 Jun;4(3):179-83.
- 5) Westrick RB, Miller JM, Carow SD, Gerber JP. **Exploration of the y-balance test for assessment of upper quarter closed kinetic chain performance.** Int J Sports Phys Ther. 2012 Apr;7(2):139-47
- 6) Hill J, Leiszler M. **Review and role of plyometrics and core rehabilitation in competitive sport.** Curr Sports Med Rep. 2011 Nov-Dec;10(6):345-51
- 7) Oliver GD, Stone AJ, Plummer H. **Electromyographic examination of selected muscle activation during isometric core exercises.** Clin J Sport Med. 2010 Nov;20(6):452-7

- 8) Marshall PW, Desai I. **Electromyographic analysis of upper body, lower body, and abdominal muscles during advanced Swiss ball exercises.** J Strength Cond Res. 2010 Jun;24(6):1537-45.
  
- 9) Bak K. **The practical management of swimmer's painful shoulder: etiology, diagnosis, and treatment.** Clin J Sport Med. 2010 Sep;20(5):386-90
  
- 10) Oliver GD, Dwelly PM, Sarantis ND, Helmer RA, Bonacci JA. **Muscle activation of different core exercises.** J Strength Cond Res. 2010 Nov;24(11):3069-74
  
- 11) Okada T, Huxel KC, Nesser TW. **Relationship between core stability, functional movement, and performance.** J Strength Cond Res. 2011 Jan;25(1):252-61
  
- 12) Shinkle J, Nesser TW, Demchak TJ, McMannus DM. **Effect of core strength on the measure of power in the extremities.** J Strength Cond Res. 2012 Feb;26(2):373-80
  
- 13) Akuthota V, Ferreiro A, Moore T, Fredericson M. **Core stability exercise principles.** Curr Sports Med Rep. 2008 Feb;7(1):39-44

- 14) Kibler WB, Press J, Sciascia A. **The role of core stability in athletic function.** Sports Med. 2006;36(3):189-98
- 15) Frank C, Kobesova A, Kolar P. **Dynamic neuromuscular stabilization & sports rehabilitation.** Int J Sports Phys Ther. 2013 Feb;8(1):62-73
- 16) Behm DG, Drinkwater EJ, Willardson JM, Cowley PM. **The use of instability to train the core musculature.** Appl Physiol Nutr Metab. 2010 Feb;35(1):91-108
- 17) Escamilla RF, Andrews JR. **Shoulder muscle recruitment patterns and related biomechanics during upper extremity sports.** Sports Med. 2009;39(7):569-90
- 18) Oliver GD, Plummer HA, Keeley DW. **Muscle activation patterns of the upper and lower extremity during the windmill softball pitch.** J Strength Cond Res. 2011 Jun;25(6):1653-8
- 19) Saeterbakken AH, van den Tillaar R, Seiler S. **Effect of core stability training on throwing velocity in female handball players.** J Strength Cond Res. 2011 Mar;25(3):712-8
- 20) Kibler WB, Thomas SJ. **Pathomechanics of the throwing shoulder.** Sports Med Arthrosc. 2012 Mar;20(1):22-9

- 21) Tucker WS, Armstrong CW, Gribble PA, Timmons MK, Yeasting RA. **Scapular muscle activity in overhead athletes with symptoms of secondary shoulder impingement during closed chain exercises.** Arch Phys Med Rehabil. 2010 Apr;91(4):550-6
- 22) Maenhout A, Van Praet K, Pizzi L, Van Herzeele M, Cools A. **Electromyographic analysis of knee push up plus variations: what is the influence of the kinetic chain on scapular muscle activity?** Br J Sports Med. 2010 Nov;44(14):1010-5. Epub 2009 Sep 14
- 23) Manske RC, Grant-Nierman M, Lucas B. **Shoulder posterior internal impingement in the overhead athlete.** Int J Sports Phys Ther. 2013 Apr;8(2):194-204
- 24) De Mey K, Danneels L, Cagnie B, Van den Bosch L, Flier J, Cools AM. **Kinetic chain influences on upper and lower trapezius muscle activation during eight variations of a scapular retraction exercise in overhead athletes.** J Sci Med Sport. 2013 Jan;16(1):65-70. doi: 10.1016/j.jsams.2012.04.008. Epub 2012 May 31
- 25) Aragon VJ, Oyama S, Oliaro SM, Padua DA, Myers JB. **Trunk-rotation flexibility in collegiate softball players with or without a history of shoulder or elbow injury.** J Athl Train. 2012 Sep-Oct;47(5):507-13

- 26) Sciascia A, Thigpen C, Namdari S, Baldwin K. **Kinetic chain abnormalities in the athletic shoulder.** Sports Med Arthrosc. 2012 Mar;20(1):16-21
- 27) Eckenrode BJ, Kelley MJ, Kelly JD 4th. **Anatomic and biomechanical fundamentals of the thrower shoulder.** Sports Med Arthrosc. 2012 Mar;20(1):2-10
- 28) Reeser JC, Joy EA, Porucznik CA, Berg RL, Colliver EB, Willick SE. **Risk factors for volleyball-related shoulder pain and dysfunction.** PM R. 2010 Jan;2(1):27-36
- 29) Ben Kibler W, Sciascia A. **Rehabilitation of the athlete's shoulder.** Clin Sports Med. 2008 Oct;27(4):821-31
- 30) Kibler WB, McMullen J. **Scapular dyskinesis and its relation to shoulder pain.** J Am Acad Orthop Surg. 2003 Mar-Apr;11(2):142-51
- 31) Cools AM, Declercq G, Cagnie B, Cambier D, Witvrouw E. **Internal impingement in the tennis player: rehabilitation guidelines.** Br J Sports Med. 2008 Mar;42(3):165-71. Epub 2007 Dec 10
- 32) Jason Brumitt and R. Barry Dale N. **Integrating Shoulder and Core Exercises When Rehabilitating Athletes Performing Overhead Activities.** Am J Sports Phys Ther. 2009 August; 4(3): 132–138

- 33) Seroyer ST, Nho SJ, Bach BR, Bush-Joseph CA, Nicholson GP, Romeo AA. **The kinetic chain in overhand pitching: its potential role for performance enhancement and injury prevention.** Sports Health. 2010 Mar;2(2):135-46.
- 34) Karandikar N, Vargas OO. **Kinetic chains: a review of the concept and its clinical applications.** PM R. 2011 Aug;3(8):739-45
- 35) Aaron Sciascia, Robin Cromwell. **Kinetic chain rehabilitation: a theoretical framework.** Rehabilitation research and practice 01/2012
- 36) Mark D. Faries, Mike Greenwood. **Core Training: Stabilizing the Confusion.** Strength and conditioning journal. 03/2007; 29(2)
- 37) John McMullen and Timothy L. **A Kinetic Chain Approach for Shoulder Rehabilitation.** Uhl. J Athl Train. 2000 Jul-Sep; 35(3): 329–337
- 38) Burkhart SS, Morgan CD, Kibler WB. **The disabled throwing shoulder: spectrum of pathology Part III: The SICK scapula, scapular dyskinesis, the kinetic chain, and rehabilitation.** Arthroscopy. 2003 Jul-Aug;19(6):641-61

- 39) Wilk KE, Obma P, Simpson CD, Cain EL, Dugas JR, Andrews JR.  
**Shoulder Injuries in the Overhead Athlete.** J Orthop Sports Phys Ther.  
2009 Feb;39(2):38-54