



Università degli Studi di Padova

CORSO DI LAUREA IN FISIOTERAPIA

PRESIDENTE: *Ch.mo Prof. Raffaele De Caro*

TESI DI LAUREA

La Core stability: stato dell'arte sulla sua definizione e sugli obiettivi e modalità di applicazione terapeutica nella pratica clinica riabilitativa.

(Core stability, state of art: definition, treatment goals and therapeutic application in rehabilitation.)

RELATORE: Ft., Dott., Prof. Alessia Pasin

LAUREANDO: Giulia Negro

Anno Accademico 2015-2016

INDICE

INDICE	p. 1
RIASSUNTO	p. 2
ABSTRACT	p. 3
INTRODUZIONE	p. 4
CAPITOLO 1: La regione del Core	
1.1. Il concetto di Core	p. 5
1.2. Anatomia del Core	p. 7
1.3. Fisiologia del Core	p. 12
CAPITOLO 2: "Core training"	
2.1. Tipologie di "Core training"	p. 14
2.2. Evidenze scientifiche sul "Core training" nel settore riabilitativo e sportivo	p. 17
2.3. Principi della riabilitazione del Core	p. 22
CAPITOLO 3: Materiali e metodi	
3.1. Strategia di ricerca	p. 27
3.2. Criteri di inclusione	p. 28
3.3. Criteri di esclusione	p. 28
3.4. Valutazione qualità metodologica degli studi	p. 28
CAPITOLO 4: Risultati	
4.1. Selezione degli studi	p. 31
4.2. Caratteristiche protocolli proposti	p. 31
4.3. Scale di valutazione utilizzate	p. 33
4.4. Analisi dei risultati	p. 35
CAPITOLO 5: Discussione	
5.1. "Core training"	p. 42
CAPITOLO 6: Conclusioni	p. 47
BIBLIOGRAFIA	p. 48
ALLEGATI	p. 51

RIASSUNTO

Il Core è stato definito come un "box cilindrico" costituito dal 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. La capacità di mantenere un'adeguata stabilità funzionale e un efficiente controllo neuromuscolare nella regione lombo-pelvica ha un ruolo fondamentale nella prevenzione e nel recupero di patologie muscolo-scheletriche, nel controllo della postura e nel miglioramento della performance sportiva. I protocolli di condizionamento della muscolatura del Core sono oggi molto popolari e praticati da soggetti di ogni età e livello.

Scopo della revisione è stato indagare l'esistenza di uniformità nelle modalità terapeutiche di rieducazione/allenamento della "Core stability" con riferimento agli eventuali obiettivi riabilitativi cercando di evidenziare le caratteristiche che deve comprendere un allenamento della regione del Core.

La ricerca effettuata da gennaio 2016 ad agosto 2016 nei database Pubmed e PEDro ha prodotto 672 abstract. Sono stati individuati 21 articoli sulla base dei seguenti criteri di inclusione: RCT, di cui fosse disponibile il full text in lingua inglese, pubblicati negli ultimi 5 anni, che specificavano gli esercizi proposti e le caratteristiche dell'allenamento. Successivamente la qualità metodologica degli studi è stata valutata tramite la scala PEDro.

In seguito alla revisione della letteratura, questo lavoro ha portato a concludere che non è presente omogeneità rispetto alle tipologie di allenamento proposto per i seguenti motivi: le popolazioni di studio con lo stesso quadro clinico sono molto diverse tra di loro; sono state usate diverse modalità di misurazione anche a riguardo dei medesimi outcome; manca una condivisa definizione nei termini relativi al "Core training" da parte della comunità scientifica. Inoltre risulta chiaro come allenamenti di "Core stability" si limitino ad una sola parte del più completo "Core training".

Ulteriori studi sono necessari per definire la durata e modalità di svolgimento ottimali di ogni fase di allenamento al fine di raggiungere l'obiettivo ricercato.

ABSTRACT

The Core has been defined as a "cylindrical box" consisting of the lumbar-pelvic complex formed by the lumbar spine, pelvis, hip joint and the muscles that produce or restrict the movements of these segments. The ability to maintain adequate functional stability and an efficient neuromuscular control in the lumbar-pelvic region has a major role in the prevention and recovery of musculoskeletal disorders, in the control of posture and in improving sports performance. The conditioning protocols of the Core muscles are now very popular and practiced by people of all ages and levels.

The aim of the review was to investigate the existence of uniformity in the therapeutic methods of re-education / training of the Core stability in reference to the possible rehabilitation objectives seeking to highlight the features which must include training the Core region.

The research carried out by January 2016 to August 2016 in PEDro and Pubmed database produced 672 abstracts. 21 items were identified on the basis of the following inclusion criteria: RCT, which full text in English was available, published in the last five years, setting out details of the proposed exercises and training features. Subsequently, the methodological quality of the studies was assessed using the PEDro scale.

Following the review of the literature, this work has led to the conclusion that there is no uniformity with respect to the types of training proposed for these reasons: the populations with the same case history are very different from each other; different measurement methods, also about the same outcome, have been used; there is no agreed terms definition related to Core training by the scientific community. Moreover it is clear that training of Core stability is limited to only one part of the more comprehensive Core training.

Further studies are needed to define the optimum duration and performing modalities for each training phase in order to attain the desired goal.

INTRODUZIONE

Il concetto di Core, ed in particolare di "Core stability", è stato oggetto di attenzione di numerose ricerche scientifiche negli ultimi anni. I muscoli di questa regione sono responsabili del mantenimento della stabilità della colonna e della pelvi e aiutano a generare e a trasferire le forze dal tronco verso gli arti e viceversa durante numerose attività quotidiane o sportive.

È chiaro quindi che la capacità di mantenere un'adeguata stabilità funzionale e un efficiente controllo neuromuscolare nella regione lombo-pelvica ha un ruolo fondamentale nella prevenzione e nel recupero di patologie muscolo-scheletriche, nel controllo della postura e nel miglioramento della performance sportiva. I protocolli di condizionamento della muscolatura del Core sono oggi molto popolari e praticati da soggetti di ogni età e livello; essi sono costituiti da differenti tipologie di esercizi. Una precisa definizione del concetto e del relativo allenamento, tuttavia, non si presenta ancora chiara o universalmente condivisa.

In letteratura sono attualmente reperibili molti studi che sostengono l'efficacia del "Core training" rispetto agli allenamenti tradizionali, ma non è ancora chiaro quale sia la migliore modalità di applicazione.

Scopo di questo lavoro è stato quello di indagare l'esistenza di modalità terapeutiche di rieducazione ed allenamento del Core e della "Core stability" in base a specifici obiettivi riabilitativi. Per fare questo, prima di tutto, è stato necessario individuare gli aspetti che caratterizzano un allenamento specifico della regione del Core.

1. LA REGIONE DEL CORE

1.1 IL CONCETTO DI CORE

Il concetto di Core è stato al centro dell'attenzione di numerose ricerche scientifiche dalla fine dello scorso decennio ad oggi. Una precisa definizione del concetto, tuttavia, non si presenta ancora chiara o universalmente condivisa. Vengono infatti proposti significati differenti in base all'interpretazione degli autori e al contesto di riferimento.

Da un punto di vista strettamente muscolare il Core è stato definito come un "box cilindrico" costituito dalla parete addominale anteriormente (muscoli trasverso, retto e obliqui), dai muscoli glutei e paraspinali posteriormente, dal muscolo diaframma superiormente e dal pavimento pelvico inferiormente.

Willson et al (2005) hanno ampliato tale descrizione definendo il Core 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". Nel riferirsi ad un contesto sportivo, gli autori sopraccitati²³ vedono il Core come "l'insieme di tutte le componenti anatomiche tra sterno e ginocchia con focus su regione addominale, colonna lombare e anche". Secondo questo punto di vista, quindi, la muscolatura del Core deve includere "tutti i muscoli compresi tra spalle e pelvi che agiscono per il trasferimento delle forze dalla colonna alle estremità".

Il Core si può dunque intendere come un "corsetto" formato da più muscoli che lavorano come un'unità per stabilizzare tutto il corpo e in particolare la colonna vertebrale, sia in presenza che in assenza di movimenti degli arti. Si tratta del punto dove passano e da dove vengono generate tutte le forze, che unisce le estremità superiori e inferiori del corpo²².

Kibler et al (2006) sottolineano l'importanza del Core nel migliorare l'equilibrio, la forza e la propriocezione sia prendendo in esame l'unità locale del tronco sia considerando i movimenti globali, tanto nella vita quotidiana quanto nelle attività sportive.

Anche nel mondo della medicina alternativa c'è particolare attenzione al concetto di Core. Joseph Pilates lo definisce 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 verso le estremità.

Secondo quanto riportato, il Core è quindi formato da strutture attive e passive: i muscoli sopra citati sono responsabili del mantenimento della stabilità della colonna e della pelvi e aiutano a generare e a trasferire le forze dal tronco verso gli arti e viceversa durante numerose attività quotidiane o sportive.

Non si parla, dunque, solo di una funzione di stabilizzazione ma anche di dinamica e di controllo del movimento, anche in funzione della posizione anatomica che ha il tronco, una sorta di ponte tra arti inferiori e superiori.

Il sistema scheletrico è composto da due aree: lo scheletro assiale (che comprende cranio, colonna e gabbia toracica) e lo scheletro appendicolare (costituito dalle cinture pettorale e pelvica e dagli arti superiori e inferiori). Quando lavorano assieme, questi sistemi sono definiti come catena cinetica. L'impegno congiunto e multifattoriale di ogni anello della catena cinetica garantisce una costante affidabilità e una qualità del movimento continua. Qualsiasi disequilibrio all'interno di questa catena porta alla diminuzione del livello di prestazione e incrementa il rischio di infortuni³⁴.

Affinché la catena cinetica di cui abbiamo appena parlato possa lavorare in modo ottimale, è necessario un elevato livello di controllo posturale: è quindi indispensabile un complesso coxo-lombo-pelvico, considerato l'ancora di una buona postura³⁴, stabile e controllato. Sopra al complesso coxo-lombo-pelvico si trova la zona toracica del corpo, attraverso cui si ha il passaggio alla zona pettorale e agli arti superiori. Descrivere il Core in questa modalità individua regioni e muscoli aggiuntivi rispetto al modello tradizionale in cui il Core viene illustrato come formato semplicemente dai muscoli addominali e dalla parte inferiore del dorso. Il Core può quindi essere pensato come una zona di gestione per la stabilizzazione, per il trasferimento di forza e per il coordinamento degli arti inferiori e superiori³⁴.

L'attività del Core si dimostra legata a tutte le attività che coinvolgono le estremità: un buon controllo della forza del Core e dell'equilibrio può migliorare la performance fisica. Infatti, una corretta trasmissione di forze dagli arti inferiori agli arti superiori e una corretta stabilizzazione costituiscono un ottimo fulcro per sviluppare forza muscolare, garantendo una maggiore efficacia ed economia del gesto²⁴.

Risulta quindi evidente che la capacità di mantenere un'adeguata stabilità funzionale e un efficiente controllo neuromuscolare nella regione lombo-pelvica ha un ruolo fondamentale nella prevenzione e nel recupero di patologie muscolo-scheletriche, nel controllo della postura e nel miglioramento della performance sportiva²⁵.

1.2 ANATOMIA DEL CORE

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. Una corretta comprensione anatomica della regione del Core, tuttavia, deve considerare 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 sui segmenti assiali.

La stabilità della colonna, infatti, richiede sia una stiffness (resistenza) passiva, garantita dalle strutture ossee e legamentose, sia una stiffness attiva, realizzata dalla componente muscolare.

Se si considerano le analogie presenti tra "Core region" e "sistema di stabilizzazione spinale", è possibile fare riferimento, in particolare, al modello di Punjabi (1992), autore che descrive le diverse componenti del sistema classificandole in tre 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 altri²⁶.

SOTTOSISTEMA PASSIVO

È costituito da legamenti vertebrali, dischi intervertebrali e faccette articolari di 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, il sottosistema passivo ha un potenziale limitato nella stabilizzazione lombo-pelvica, con una tolleranza che arriva fino a 90N, 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 toracolombare, 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 "propriolettore attivo" ai meccanismi di regolazione nervosa.

SOTTOSISTEMA ATTIVO

È costituito da tutte le strutture muscolo-tendinee che agiscono sul complesso lombo pelvico. Bergmark (1989) classifica tali strutture in due gruppi: muscoli locali e muscoli globali.

I locali sono muscoli piccoli e profondi che si inseriscono sulle vertebre lombari influenzando il controllo inter-segmentario:

- trasverso dell'addome;
- multifido;
- obliqui interni;
- diaframma;
- muscoli del pavimento pelvico.

I globali sono muscoli larghi e superficiali che si inseriscono su anche e pelvi influenzando l'orientamento della colonna e le forze esterne su di essa, agendo come primi motori durante attività dinamiche:

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

Le differenze di tensione che si creano a tali livelli consentono di mantenere un'adeguata stiffness vertebrale garantendo la stabilità e la mobilità dell'intero sistema; il lavoro di entrambi i gruppi deve, infatti, essere integrato dal momento che i muscoli locali sono responsabili del mantenimento della postura e dell'assorbimento delle forze nel corpo, mentre i globali contribuiscono ai movimenti rapidi con lo sviluppo di forza e potenza in virtù della loro azione bi-articolare.

Successivamente, Gibbons e Comerford (2001) hanno ampliato tale classificazione in relazione alla funzione del sottosistema, proponendo il modello rappresentato nella seguente tabella.

STABILIZZATORI LOCALI	STABILIZZATORI GLOBALI	MOBILIZZATORI GLOBALI
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 ileocostale)
Muscoli pavimento pelvico		Muscoli bi-articolari anca

Tabella 1: Classificazione di Gibbons e Comerford (2001)

Secondo tale classificazione, i muscoli stabilizzatori locali controllano continuamente la posizione del rachide lombare modificandone la stiffness (al pari del modello di Punjabi), gli stabilizzatori globali generano forze per controllare il range di movimento (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 ed uno eccentrico per decelerare carichi importanti).

Vista la complessità della regione del Core, durante la pianificazione di un protocollo di lavoro è necessario quindi utilizzare un approccio globale, ovvero evitare programmi che si concentrano su un singolo muscolo. Tali programmi si dimostrano lontani dalla performance funzionale che si vuole raggiungere. È stato infatti evidenziato come "il contributo di ciascun muscolo cambi continuamente all'interno di un compito motorio, così da rendere la discussione circa quale sia quello più importante una semplice osservazione transitoria che si evolve nel tempo" (Mc Gill, 2001). Faries e Greenwood (2007) ritengono, tuttavia, che "le muscolature locale e globale debbano lavorare insieme per creare stabilità dinamica ed efficienti movimenti multiplanari nel rachide; un eccessivo "overtraining" dei muscoli globali senza un sufficiente livello di funzionalità dei muscoli locali (come spesso accade) potrebbe infatti creare una situazione di disequilibrio in cui elevati output di forza prodotta non sono controllabili da basi stabili nei singoli segmenti". Risulta pertanto evidente che all'approccio globale

debba accompagnarsi un'indagine analitica del coinvolgimento dei singoli muscoli nell'attività in analisi.

In particolare, il muscolo trasverso dell'addome, visti i suoi intimi rapporti anatomici con rachide e fascia toracolombare, è stato per anni indagato e ritenuto un componente del Core da condizionare in via preferenziale tramite esercizi specifici. Gli studi di McGill²⁷ e Hodges³² hanno permesso di capire come tale muscolo:

1. aumenti la pressione intra-addominale, aumentando la stiffness e riducendo i carichi compressivi lombari;
2. si attivi prima di movimenti inattesi del tronco e di movimenti degli arti superiori (30 ms) o inferiori (110 ms), indipendentemente dalla direzione del movimento stesso;
3. sia continuamente utilizzato dai meccanismi di controllo neuromuscolare in preparazione a carichi esterni ed aggiustamenti posturali;
4. in soggetti con low back pain (LBP) presenti un timing di attivazione ritardato.

Tale meccanismo anticipatorio, in collaborazione con l'azione degli obliqui e del retto addominale, consente di creare un "cilindro rigido" che funge da base di supporto per i movimenti degli arti.

Riguardo ai muscoli 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. Inoltre, Hides²⁷ (1996) ha osservato come soggetti con LBP presentino una atrofia di tale muscolo.

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. Secondo McGill (2001) tale muscolo è un potente stabilizzatore isometrico della colonna, in grado di sostenerla in tutti i piani di movimento.

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.

O'Sullivan (2002) ha dimostrato come persone con dolore sacroiliaco abbiano un diminuito reclutamento del diaframma e del pavimento pelvico, giustificando dunque la presenza di esercizi respiratori all'interno dei programmi di "Core training" per migliorare la funzionalità del sistema²⁸.

La muscolatura dell'anca è a sua volta importante, costituendo insieme al bacino la base di supporto per le strutture del Core; essa agisce all'interno delle catene cinetiche per stabilizzare tronco e pelvi e trasferire le forze dalle estremità inferiori al bacino e alla colonna.

Studi di Nadler et al (2000) hanno individuato una possibile associazione tra calo di forza a livello di gluteo grande e medio e presenza di LBP, mostrando una significativa asimmetria nella funzionalità del complesso estensorio dell'anca²⁹.

Lo psoas, infine, il più largo muscolo a livello della parte inferiore del rachide lombare, non provvede ad una notevole stabilizzazione ad eccezione di movimenti con una accentuata flessione del tronco. Eccessive richieste di stabilità o un'iperattività di tale muscolo possono tuttavia causare aumentati e nocivi carichi alla colonna lombare.

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; un deficit a uno o più degli elementi costituenti il sottosistema attivo, tuttavia, può alterare la capacità di controllo neuromuscolare, rendendolo soggetto a possibili problematiche disfunzionali.

SOTTOSISTEMA NEURALE

Il sottosistema neurale controlla il reclutamento della muscolatura del Core tramite meccanismi a feedforward o a feedback. Ha il compito complesso di monitorare e modificare continuamente le azioni muscolari basandosi su informazioni provenienti da fusi neuromuscolari, organi 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. In riferimento ai meccanismi anticipatori o a feedforward, notevole importanza (come

descritto precedentemente) va data al lavoro del muscolo trasverso, in grado di contrarsi prima di movimenti di arti superiori ed inferiori in preparazione ad un compito specifico, mentre per quanto riguarda la componente di controllo a feedback, notevoli informazioni sono garantite dall'azione del muscolo multifido.

In conclusione, tutti i tre sottosistemi proposti dal modello di Punjabi, utilizzabili per definire l'anatomia e la fisiologia della "Core region" in maniera esaustiva, risultano avere un ruolo fondamentale per garantire una stabilizzazione globale ed efficace del complesso lombo-pelvico; pur enfatizzando i vari autori il ruolo dell'una o dell'altra componente, è possibile affermare, tuttavia, che solo un'azione integrata e sinergica delle tre componenti, muscolare, connettivale e nervosa, può garantire una funzionalità ottimale del Core.

1.3 FISILOGIA DEL CORE

L'attuazione di ogni movimento finalizzato, dal più semplice al più complesso, è l'espressione diretta di una sequenza cinetica. La sequenza può essere definita come la propagazione di un'onda motoria, generata dalla più solida stabilità del Core e diffusa alla più efficace mobilità dei segmenti distali. L'onda motoria si propaga attraverso le catene muscolari, sequenze definite di fasce e muscoli, al cui interno esiste un passaggio preferenziale di tono: queste catene muscolari rappresentano circuiti in continuità di direzione e di piano attraverso i quali si propagano le forze organizzatrici del corpo^{30, 34}.

Le catene cinetiche si differenziano in rette e crociate²⁴. Le catene crociate permettono di effettuare movimenti di torsione e controtorsione. Tanto le catene rette sono volte alla statica, quanto quelle crociate sono volte al movimento: questi due sistemi non sono mai antagonisti, ma complementari. Le catene crociate sono a spirale e sviluppate in sensi opposti. Esistono due catene crociate anteriori:

- catena dall'emibacino S al torace D (sinistra);
- catena dall'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 pattern neuromotori preprogrammati e orientati ad uno specifico obiettivo³⁰.

Questi pattern, appresi e migliorabili con l'allenamento, sono suddivisi in due tipologie:

- pattern 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;
- pattern forza-dipendenti, integrano l'attivazione di più muscoli per controllare più articolazioni e sviluppare forza, sono mediati dai recettori tendinei del Golgi.

I pattern di movimento forza-dipendenti sono stati valutati in molti aspetti delle attività di allenamento del Core durante la pratica sportiva³¹. Gestii motori come i lanci o rapidi movimenti degli arti superiori, infatti, sono caratterizzati da sequenze di attivazione che originano nell'obliquo esterno controlaterale o nell'arto superiore controlaterale²⁴, trasferendo il movimento al segmento avente il ruolo di motore primario tramite il tronco. Questi pattern 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 generino comunque forze e rotazioni che originano spesso dalla zona controlaterale³¹. 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 stabili²².

2. "CORE TRAINING"

2.1 TIPOLOGIE DI "CORE TRAINING"

Aldilà delle differenze terminologiche e concettuali, i programmi di "Core training" hanno come focus il miglioramento della forza e del controllo neuromuscolare della regione del Core²². I protocolli di condizionamento della muscolatura del Core sono oggi molto popolari e praticati da soggetti di ogni età e livello, seppur con adeguate differenze circa le metodologie e gli obiettivi perseguiti; essi sono costituiti da differenti tipologie di esercizi.

La definizione di "Core training program" comprende le seguenti tipologie di lavoro^{24, 31, 33}:

- balance training;
- lavoro pliometrico;
- esercizi con gestualità sport specifiche;
- esercizi propriocettivi;
- esercizi di stabilizzazione articolare.

Nel settore clinico e rieducativo l'allenamento propriocettivo ha un'importanza fondamentale e conseguentemente molto comune è l'utilizzo di superfici instabili quali Fitball¹, Bosu^{®2} e pedane oscillanti. Belli²² (2010), nella sua revisione, ritiene fondamentale eseguire allenamenti combinati con soglie di carico differenti, identificando le seguenti aree di allenamento:

- 1) "Motor control stability": stabilità a bassa soglia di carico dove il sistema nervoso centrale (SNC) modula l'efficiente integrazione e il reclutamento di muscoli globali e locali;
- 2) "Core strength training": carico ad alta soglia della muscolatura stabilizzatrice globale che porta ad ipertrofia come adattamento funzionale a tale livello;
- 3) "Systematic strength training": carico tradizionale ad alta soglia della muscolatura mobilizzatrice globale.

Risulta quindi essenziale avere come primo obiettivo specifico i muscoli locali e una soglia a basso carico per evitare problematiche o infortuni. Nelle prime fasi dell'allenamento, dunque, è importante rendere il soggetto cosciente dei propri pattern

neuromuscolari insegnando a reclutare i muscoli in isolamento (tramite l'utilizzo di informazioni a feedback e comandi esterni) per poi progredire verso posizioni e movimenti più funzionali²⁴. Nadler et al²⁹ (2000) suggeriscono l'importanza del riapprendimento del controllo motorio di muscoli inibiti o silenti, affermando come esso sia preponderante rispetto alla "Core strength" in soggetti con LBP. Secondo la loro ottica è possibile che benefici nella performance e nell'efficienza corporea possano essere il risultato di migliorati meccanismi di controllo e reclutamento neuromuscolare, piuttosto che di incrementi di forza del Core. La scelta degli esercizi assume quindi un ruolo fondamentale, così come l'ampiezza dell'attivazione muscolare e i pattern sollecitati, variabili a seconda del carico e dell'obiettivo perseguito ("Core stability" o "Core strength").

Belli²² ha raccolto varie idee suggerite da diversi autori rispetto a queste considerazioni. Di seguito vengono riportati gli aspetti ritenuti più importanti:

- nel caso di "Core strength" occorre lavorare con attivazioni maggiori del 60% della massima contrazione volontaria (MVC) per ottenere incrementi di forza, mentre in caso di "Core stability" con valori <25% MVC per ottenere benefici a livello di endurance (resistenza) e di controllo neuromuscolare;
- il "Core stability" training deve spaziare da isolate attivazioni della muscolatura profonda locale all'utilizzo di pesi su superfici irregolari; visto il differente ruolo funzionale dei muscoli è consigliato infatti variare gli esercizi in modo da stimolare il Core a livello tri-planare e sviluppare la stabilità in condizioni di globalità;
- programmi di sviluppo di "Core strength" devono includere esercizi di flessibilità di addominali e zona lombare, flessori ed estensori dell'anca, comprendendo lavori su superfici instabili eseguiti con contrazioni statiche e dinamiche;
- essendo richiesto un livello minimo di attivazione muscolare del tronco (1-3% MVC) per stabilizzare la colonna, la "Core endurance" riveste un ruolo primario rispetto alla "Core strength". In particolare, si ritengono fondamentali i seguenti esercizi:
 - 1) curl up (crunch addominale da supini);
 - 2) bird dog (estensione gamba e braccia opposti in posizione quadrupedica);

- 3) side bridge (posizione di ponte da decubito laterale);
- 4) prone bridge (posizione di ponte da decubito prono);
- 5) squat con sovraccarico per sollecitare la muscolatura anteriore, posteriore e laterale senza eccedere la soglia di carico caratterizzata da eccessiva compressione e forze di taglio alla colonna, potenziali cause di infortuni.

Tale ipotesi è sostenuta da McGill²⁷ (2001), il quale suggerisce come l'"endurance", cioè la capacità di mantenimento della contrazione, sia primaria rispetto alla forza in senso stretto per ottenere la stabilità lombo-pelvica. Il lavoro dovrebbe, quindi, dapprima focalizzarsi sui meccanismi di controllo corporeo e in un secondo momento su eventuali incrementi della forza di stabilizzazione; gli esercizi di "endurance" dovrebbero essere caratterizzati da carico ridotto e lunga durata (30"- 45"), mentre quelli di "strength" (rinforzo) da carichi maggiori e un basso numero di ripetizioni²⁴.

Risulta inoltre importante lavorare sia sulle unità motorie lente che su quelle veloci per ottimizzare "Core stability" e "Core strength": velocità, carico e direzione del movimento possono infatti condizionare il tipo di fibre reclutate in un determinato gesto. Poiché gesti eseguiti ad alta soglia reclutano unità motorie veloci mentre lavori a bassa soglia quelle lente, modulare tali parametri assume un'importanza fondamentale. Indagando la relazione del Core con i movimenti degli arti, è provato come le articolazioni di spalla e gomito attivino risposte anticipatorie negli addominali mentre per movimenti di polso e pollice non avvenga lo stesso³⁰, sottolineando il legame tra ampiezza di movimento e attivazione del Core.

Pur sottolineando il legame tra variazioni nell'attività muscolare periferica e le risposte nella muscolatura del Core, rimane tuttavia non chiaro quali siano la direzione e la velocità ottimali del carico²². I vari autori concordano solo circa l'esecuzione di attività ad alta specificità in relazione alla peculiarità delle richieste di un certo sport e su come il tipo di allenamento dipenda dal modello prestativo, che comprende sia il modello fisiologico che il modello funzionale. In questo modo, movimenti target ad alta e bassa soglia in grado di migliorare il training dovrebbero trasformarsi a loro volta in incrementi della performance²⁵. Parallelamente, per ottenere benefici nella "Core stability" e/o nella "Core strength" in ambito non sportivo, occorre avvicinarsi il più possibile alle richieste funzionali delle attività quotidiane, nel rispetto del principio di specificità del compito motorio.

Le differenze tra l'approccio al "Core training" nei settori rieducativo e sportivo ha portato alla pianificazione di proposte operative contrastanti e spesso non idonee all'ambito in cui vengono impiegate. Prima della definizione di ogni protocollo di lavoro occorre dunque svolgere un'attenta valutazione dell'individuo, del suo stato di forma e degli obiettivi perseguiti e perseguibili (limitare il dolore o incrementare la performance).

2.2 EVIDENZE SCIENTIFICHE SUL "CORE TRAINING" NEL SETTORE RIABILITATIVO E SPORTIVO

In letteratura le maggiori evidenze scientifiche relative agli effetti positivi del "Core training" riguardano l'applicazione su persone normali o con LBP in ambito rieducativo/riabilitativo. In ambito sportivo la più frequente applicazione è di tipo preventivo: è noto come infortuni muscolari e articolari a livello di spalle, ginocchia ed anche durante movimenti variabili siano spesso legati a deficit della muscolatura stabilizzatrice del tronco e ad alterati reclutamenti nella zona addominale³². È importante quindi che ogni debolezza in tale zona sia identificata e corretta vista la sua relazione con il rischio di infortuni. In generale, l'adattamento neurale al "Core training" prevede^{22, 24}:

- pattern di reclutamento più efficaci;
- attivazione nervosa più veloce;
- miglioramento sincronizzazione unità motorie;
- abbassamento riflessi inibitori.

Inoltre, un allenamento ad alta intensità comporta:

- cambiamenti strutturali dei muscoli (ipertrofia);
- adattamenti neurali.

Questi adattamenti neurali comportano i seguenti vantaggi:

- facilitare la possibile generazione di forze;
- sollecitare i meccanismi di facilitazione del sistema nervoso;
- migliorare la stiffness intrinseca del muscolo;
- incrementare la mobilizzazione tissutale.

I risultati dei vari studi a riguardo sono da valutare tenendone presente i limiti: le differenti metodologie di analisi, i campioni eterogenei e le tecniche esecutive variabili. Dato che non vi è un singolo esercizio capace di coinvolgere simultaneamente tutta la regione del Core, diventa necessario combinare differenti proposte operative per interessare la muscolatura in maniera adeguata³³.

SETTORE RIABILITATIVO

Le ricerche in ambito riabilitativo si sono focalizzate soprattutto su come la "Core stability" influenzi il LBP o i meccanismi di controllo del tronco, cercando di indagare gli effetti di molti tipi di allenamento e esercizi per i muscoli addominali. Un addome valido potrebbe infatti essere una buona base per una colonna più stabile ed un condizionamento globale di zona lombare, arti inferiori e addome potrebbe ridurre le problematiche²². I risultati di diversi RCT hanno dimostrato che l'applicazione di protocolli di "Core stability" non è responsabile di una differenza statisticamente rivelante a paragone con i risultati a lungo termine dei gruppi di controllo³⁴. Questo risultato potrebbe essere imputabile al fatto che non si considera in prima istanza il fatto che la ricerca della "Core stability" è solo uno degli aspetti del "Core training". Nei suddetti studi, infatti, si riscontrano risultati positivi e significativi al primo follow-up (minimo dopo 6 settimane): ciò a possibile dimostrazione del fatto che il lavoro, pur parziale, sulle componenti del Core comporta un miglioramento apprezzabile. Lederman³⁵, (2010) nella sua revisione, critica l'applicazione del "Core training" ritenendo che si tratti di una moda del tutto lontana da un modello utile al fine riabilitativo. Anche in questo articolo non è chiara la differenza tra il concetto di "Core training" e quello di "Core stability" o tra "Core stability" e "Core strength".

Altro aspetto per cui l'autore di "The myth of Core stability" critica questo modello è per il concetto di focus interno ed esterno³⁵: il focus interno consiste nell'istruire il soggetto a concentrarsi sulla tecnica di esecuzione del movimento, mentre il focus esterno spinge l'attenzione al movimento finale. Viene affermato che incoraggiare il soggetto a "pensare al proprio Core" durante le attività funzionali non sia una buona idea poiché consiste in un procedimento molto complesso che col tempo il soggetto non riuscirebbe a mantenere.

Un aspetto importante, tuttavia, di tutti i programmi riabilitativi è la progressione degli esercizi che anche in questo caso diventa fondamentale: in base all'andamento del soggetto, l'allenamento verrà modulato.

Per questo motivo, se in una fase iniziale il soggetto dovrà, in contesti non funzionali, prendere coscienza del proprio corpo, delle sue attivazioni e capirne le problematiche relative al movimento con il prevalere del focus interno, col passare delle settimane, passando attraverso il focus esterno si arriverà ad esercizi simili al contesto di vita quotidiana.

Circa il rapporto tra le differenti componenti del "Core training" ("Core stability/strength/endorance"), McGill²⁷ (2001) ha suggerito che lo sviluppo della "Core endurance" dovrebbe precedere quello della "Core strength" sia in ambito riabilitativo che sportivo; in accordo con tale ipotesi Arokoski³⁶ (2001) afferma che "essendo il muscolo multifido composto principalmente da fibre di tipo 1, solo carichi di bassa entità possono migliorare la sua funzione". Tutto ciò ha portato alla definizione dei moderni programmi di rieducazione basati su un approccio multifattoriale che includa vari metodi di "Core training".

Il successo di ognuno di essi dipende infatti dal livello di funzionalità e specificità in relazione ad un movimento "target", dalla soglia di intensità scelta, dalla familiarità che un soggetto ha con l'esecuzione e dalla frequenza di svolgimento dell'attività.

Differenti esercizi eseguiti a intensità variabili di reclutamento muscolare devono pertanto rappresentare i contenuti di riferimento, rimanendo il più vicino possibili alla performance specifica e all'obiettivo perseguito.

Dall'analisi della letteratura emerge che questi programmi rieducativi e terapeutici includono spesso l'uso di Fitball¹ come superficie instabile per stressare maggiormente il Core richiedendo livelli di equilibrio e controllo neuromuscolare maggiori³⁷; seppur utile per sollecitare i meccanismi stabilizzatori lombo-pelvici nella globalità, tale soluzione non si dimostra tuttavia ottimale per l'allenamento della forza. Ad oggi, l'allenamento con Fitball¹ è considerato come uno strumento riabilitativo a bassa soglia utile per migliorare senso di posizione articolare, equilibrio, postura e propriocezione; il suo ampio uso in moltissimi settori applicativi è la dimostrazione dei vantaggi legati a questo strumento²².

In conclusione, basandosi sulla ricerca nel settore riabilitativo dell'applicazione di esercizi di "Core stability", esiste un'evidenza secondo la quale esercizi di questo tipo, a bassa soglia di carico hanno una influenza positiva nel ridurre il livello di infortuni e nella capacità di recupero dal dolore di LBP. Non è tuttavia sufficientemente chiaro

come i muscoli del Core rispondano a esercizi a soglia maggiore seguendo tali metodologie applicative.

SETTORE ATLETICO

Per quanto riguarda l'ambito atletico, vi è una carenza di evidenze scientifiche circa la relazione "Core training - performance". Risulta evidente, tuttavia, come tutte le discipline sportive necessitino di buone capacità di stabilizzazione e controllo neuromuscolare, vista la natura tridimensionale di molti movimenti specifici che richiedono adeguati livelli di forza nei distretti del tronco e delle anche. Sebbene le singole discipline differiscano circa equilibrio e simmetria esecutiva richiesti, tutte necessitano di buona componente in relazione a "Core stability" e "Core strength"³³. Lacune in tali settori potrebbero portare ad una tecnica inefficace e ad una maggiore predisposizione agli infortuni²²; a conferma di ciò, il LBP è riconosciuto come un problema comune negli sport che richiedono una continua componente rotatoria del tronco associata a movimenti di flessione ed estensione. Fisiologicamente, l'allenamento di "Core strength" e "stability" dovrebbe quindi portare ad una maggior generazione di forza e potenza nei muscoli di spalle, braccia e gambe, diminuendo di conseguenza il rischio di infortuni e incrementando velocità, agilità, potenza ed endurance^{33, 25}.

I programmi di allenamento sono inoltre finalizzati a correggere le debolezze locali dell'organismo migliorando il controllo segmentario e globale tramite lavori alla giusta soglia di allenamento. Tipicamente, i protocolli utilizzati dovrebbero quindi avere i seguenti obiettivi³³:

- incremento del ROM articolare;
- incremento della stabilità articolare;
- incremento della performance muscolare;
- ottimizzazione della funzione movimento.

Molti sport si basano tuttavia su allenamenti ad alta soglia in grado di condizionare esclusivamente la muscolatura globale e alterare la funzionalità degli stabilizzatori locali, agendo a favore di "Core strength" piuttosto che di "Core stability". L'ideale sarebbe dunque lavorare sia con carichi a bassa soglia che ad alta soglia, utili per incrementare entrambe le componenti, i primi focalizzandosi principalmente su controllo posturale, reclutamento muscolare ed efficienza motoria, i secondi su esercizi

con sovraccarichi in grado di sollecitare maggiormente la muscolatura per indurre cambiamenti strutturali³³.

Dall'analisi della letteratura, risulta ancora non chiaro quali siano le modalità di lavoro e gli esercizi migliori per indurre incrementi prestativi all'interno di una specifica disciplina. Nonostante la diffusa accettazione del "Core training" in qualunque settore sportivo con finalità preventive ed allenanti, si vuole capirne meglio le peculiarità.

Il gesto sportivo di molte discipline è spesso eseguito in condizioni asimmetriche ed instabili (equilibrio monopodalico, fase di volo) compiendo movimenti globali e triplanari²².

Considerato il ruolo del Core, per sollecitare particolarmente la sua muscolatura ed ottenere un "Core training" sport-specifico è opportuno³³:

- eseguire gesti su superfici instabili piuttosto che stabili;
- eseguire esercizi in piedi piuttosto che seduti;
- usare pesi liberi invece che attrezzi/macchinari per lo sviluppo muscolare;
- favorire movimenti unilaterali piuttosto che bilaterali (carichi asimmetrici);
- praticare movimenti rotatori globali con cavi e palle mediche.

In questo l'utilizzo di strumenti quali Fitball¹ e Bosu^{®2}, se da un lato accentua l'attivazione analitica dei singoli muscoli, dall'altro riduce la possibilità di trasferimento nei gesti tipici di un modello prestativo, essendo la maggior parte delle discipline eseguite "a terra": occorre dunque valutare attentamente il loro utilizzo a seconda degli obiettivi e dei soggetti considerati²².

Riguardo la programmazione di cicli di lavoro, l'allenamento della "Core muscolature" dovrebbe essere pianificato nelle seguenti modalità³³:

- nella fase precedente la stagione sportiva e nei mesocicli durante la stagione occorrerà favorire lo sviluppo di potenza e "Core strength", simulando condizioni il più vicino possibili a quelle di gara e mantenendo una elevata specificità del lavoro: lavori dinamici ed esplosivi, movimenti globali con carichi esterni (manubri, palle mediche) ad alta soglia in condizioni variabili ed uso di superfici stabili dovranno quindi essere i contenuti principali;
- durante il periodo successivo alla stagione e nei mesocicli al di fuori della stagione il focus primario sarà invece rivolto allo sviluppo della "Core endurance" e della "Core stability", utilizzando superfici instabili come la

Fitball¹ ed allenandosi tramite contrazioni isometriche, carichi bassi e lunghe tensioni muscolari.

Come per tutti i tipi di programmazione, anche in questo caso, i principi di continuità, variabilità e progressività del carico dovranno dunque rappresentare l'elemento primario nel definire tutti i protocolli di lavoro.

2.3 PRINCIPI DELLA RIABILITAZIONE DEL CORE

È risaputo che un programma di allenamento completo e adeguato deve migliorare i seguenti aspetti^{31, 33, 24, 38}:

- forza;
- potenza;
- agilità;
- coordinazione;
- equilibrio e controllo del corpo;
- funzionalità;
- velocità;
- meccanismi aerobici e anaerobici;
- flessibilità;
- composizione corporea;
- ambidestria;
- stabilizzazione dinamica della colonna.

Gli esercizi specifici proposti nei vari protocolli nell'ambito del "Core training" verranno affrontati nel prossimo capitolo; si vuole, tuttavia, di seguito riassumerne le principali caratteristiche reperite in letteratura.

Martuscello et al³⁷ (2013) dividono gli esercizi per il Core in quattro tipologie:

- esercizi tradizionali per il Core;
- esercizi di "Core stability";
- esercizi con presidi/palla;
- esercizi a corpo libero.

Nella seguente tabella vengono riportate le caratteristiche di ciascuna tipologia.

TIPOLOGIA DI ESERCIZIO	DESCRIZIONE	ESEMPIO
Esercizi tradizionali per il Core	<ul style="list-style-type: none"> • Esercizio dinamico • Basso carico • Solitamente eseguito a terra • Finalizzato ad attivare la muscolatura superficiale del Core 	<ul style="list-style-type: none"> • Back-extension • Sit-up
Esercizi di "Core stability"	<ul style="list-style-type: none"> • Range di movimento minimo • Basso carico • Eseguito a terra • Finalizzato ad attivare la muscolatura profonda del Core 	<ul style="list-style-type: none"> • Prone plank • Side bridge
Esercizi con palla/presidi	<ul style="list-style-type: none"> • Esercizi delle prime due categorie eseguiti con Fitball¹ o altri strumenti 	<ul style="list-style-type: none"> • Back-extension sopra la Fitball¹ • Crunch sopra la Fitball¹
Esercizi a corpo libero	<ul style="list-style-type: none"> • Esercizio dinamico • Con carico esterno • Finalizzato ad attivare la parte inferiore del corpo e la muscolatura del Core 	<ul style="list-style-type: none"> • Shoulder press • Biceps curl

Tabella 2: classificazione esercizi per il Core secondo Martuscello (2013)

Una classificazione ancora più specifica viene proposta da Brittenham e Taylor³³ (2015). In ogni livello della pianificazione dell'allenamento del Core da loro proposto gli esercizi rientrano in una delle seguenti cinque categorie:

- antiestensione;
- antirotazione;
- scapolotoracici;
- complesso coxo-lombo-pelvico;
- total-Core (solo nella fase della ricerca della forza).

Nel considerare che uno dei motivi principali per allenare il Core risulta essere quello di sviluppare la capacità di resistere al movimento oltre che di crearlo, è evidente la necessità di inserire in un protocollo di "Core training" esercizi finalizzati alla limitazione di alcuni movimenti (in questo caso rotazione e antiestensione).

Come già anticipato, di notevole importanza è l'aspetto della progressione del training proposto. Gli autori sopracitati propongono, a prescindere dal livello del soggetto, un programma in tre fasi: fase di stabilizzazione, fase della forza e fase della potenza (Tabella 3).

FASE DI STABILIZZAZIONE	
Durata della fase	Da 4 a 6 settimane
Frequenza delle sessioni di allenamento a settimana	Minimo 3 Non più di 6
Numero di ripetizioni	Da 10 a 20
Durata dell'esercizio (se applicabile)	Da 15 secondi a 3 minuti
Ripetizione del circuito	3-4 cicli con 30 secondi di riposo tra i cicli
FASE DELLA FORZA	
Durata della fase	Da 4 a 6 settimane
Frequenza delle sessioni di allenamento a settimana	Minimo 3 Non più di 6
Numero di ripetizioni	Da 10 a 15
Durata dell'esercizio (se applicabile)	Da 15 secondi a 1 minuto
Ripetizione del circuito	3-4 cicli con 30 secondi di riposo tra i cicli
FASE DELLA POTENZA	
Durata della fase	Da 4 a 6 settimane
Frequenza delle sessioni di allenamento a settimana	Minimo 3 Non più di 6
Numero di ripetizioni	Da 5 a 10
Recupero tra le serie	90 secondi tra le serie
Ripetizione del circuito	3-4 cicli con 60 secondi di riposo tra i cicli

Tabella 3: Linee guida per l'allenamento proposte da Brittenham e Taylor (2015)

In ogni fase la selezione dell'esercizio può rimanere costante oppure variare da sessione a sessione o da serie a serie³³.

Il livello di partenza del soggetto deve essere determinato prima della programmazione dell'allenamento, in modo che questo risulti più appropriato agli obiettivi del caso. In base alla valutazione varierà l'intensità di ogni sessione di allenamento^{24, 33}. Vengono proposti tre livelli di intensità. (Tabella 4)

LIVELLO di intensità	FOCUS
Alto	Potenza esplosiva, forza, stabilizzazione
Moderato	Forza, stabilizzazione
Basso	Stabilizzazione

Tabella 4: livello di intensità di ogni sessione di allenamento

Passando da un livello all'altro, il soggetto dovrà eseguire esercizi di difficoltà sempre maggiore, data dalla modificazione di numerose variabili. Di seguito vengono elencate quelle riscontrate con più frequenza:

- Superficie instabile. Le superfici instabili creano situazioni complesse all'interno delle quali attività relativamente semplici aumentano di difficoltà. Qualsiasi tipo di superficie instabile comporta immediatamente sui sistemi fisiologici e muscolo-scheletrici una maggiore richiesta propriocettiva e di stabilizzazione dinamica. L'allenamento in sospensione stimola la stabilità, la forza, la cinestesia e la propriocezione.
- Inclinazione della parte superiore del corpo. In generale un'inclinazione maggiore della parte superiore del corpo è meno impegnativa e consente ai muscoli più grandi della muscolatura del complesso del torace e della spalla di stabilizzare il corpo.
- Inclinazione della parte inferiore del corpo. L'inclinazione progressiva della parte inferiore del corpo sposta il carico lontano dai grandi muscoli del torace e verso il cingolo scapolare.
- Estensione dell'anca di un solo arto. Tale situazione crea una base di sostegno asimmetrica. La posizione sbilanciata del corpo comporterà un aumento della richiesta di rotazione per la muscolatura del Core e di conseguenza una sollecitazione aggiuntiva.
- Abduzione e adduzione. Un movimento di abduzione comporta uno spostamento laterale del baricentro rispetto alla linea mediana del corpo. Per contrastare tale movimento è necessario coinvolgere gli stabilizzatori profondi, necessari per mantenere l'allineamento della colonna vertebrale ed evitare posizioni posturali dannose.
- Movimento della parte inferiore del corpo. Camminare e marciare stimolano globalmente l'intera catena cinetica e coinvolgono specificatamente i muscoli stabilizzatori profondi del Core.
- Azione unilaterale. Le diverse posizioni del corpo aumentano la richiesta della componente rotatoria della muscolatura del Core, quindi il corpo dovrà controllare questa ulteriore sollecitazione, pur eseguendo l'azione descritta, nel tentativo di mantenere un equilibrio dinamico.
- Azione omolaterale. Sollevando entrambi gli arti dello stesso lato del corpo si aumenta al massimo il livello di difficoltà di un esercizio in posizione prona.
- Azione controlaterale. L'azione di sollevare arti opposti cambia il tipo di impegno del corpo e lo obbliga alla redistribuzione delle forze, costringendolo ad adattarsi. Resistere a questa forza crea la necessità di una strategia fisiologica più complessa.

- Modificazione dell'asse e della leva. Più il carico è posizionato lontano dal fulcro sul braccio di leva, più l'esercizio sarà impegnativo e più i muscoli stabilizzatori intorno al fulcro dovranno essere coinvolti.
- Movimenti laterali e movimenti nella posizione in decubito laterale. Le azioni e le posture di lato e in decubito laterale spostano l'attenzione dell'allenamento e coinvolgono aree della parte alta della schiena e della spalla che spesso sono trascurate.
- Reazione e risposta (dove, per reazione si intende il riconoscimento di uno stimolo, per risposta la necessaria ed efficace azione consequenziale). Questo aspetto è particolarmente importante in ambito sportivo dove una buona reazione e risposta sono correlate ad un buon grado di agilità.
- Resistenza esterna. L'aggiunta di un carico esterno renderà l'esercizio più difficile, poiché si avrà bisogno di maggiore forza per muovere, controllare o rallentare la resistenza verso il basso.
- Complesso total body. Il vantaggio di inserire in un allenamento un movimento che riguarda l'intero corpo è quello di una stabilizzazione e di una mobilitazione globali.
- Eseguire una accelerazione. Includere l'accelerazione nell'allenamento della potenza permetterà di aggiungere velocità, fondamentale soprattutto in molti sport.
- Eseguire una decelerazione. È necessario per saper controllare al meglio l'aspetto della velocità ed ottenere il massimo rendimento nel lungo periodo.
- Ciclo allungamento-accorciamento e conservazione dell'energia elastica. Il ciclo allungamento-accorciamento è il tempo che intercorre tra le fasi del movimento eccentrico e concentrico e viene chiamato tempo di ammortizzazione. Ridurre al minimo il tempo tra l'allungamento iniziale e la successiva contrazione del muscolo coinvolgerà fattori come l'esplosività e l'agilità.
- Movimento multiplanare. Sono i movimenti più complessi, correlati alle attività di vita quotidiana o sport-specifici.

3. MATERIALI E METODI

3.1 STRATEGIE DI RICERCA

La ricerca bibliografica, iniziata nel Gennaio 2016 e conclusasi in agosto 2016, è stata condotta all'interno delle seguenti banche dati: PubMed e PEDro. Le parole chiave utilizzate sono state "Core stability", "Core training", "motor control", "exercise", "stabilization exercise", "Core stabilization", "training", "protocol", "injury rehabilitation", "low back pain", "back pain" combinate con gli opportuni operatori booleani. Sono stati indagati RCT pubblicati negli ultimi 5 anni. Una sintesi della ricerca e della selezione degli articoli è illustrata in Figura 1. Di seguito vengono riassunte le strategie di ricerca.

Database: PubMed

Ricerca numero:	Parole chiave usate	Articoli trovati
1	"Core stability"	52
2	"Core stability" and "exercise"	25
3	"Core training"	104
4	"Core training" and "exercise"	20
5	"Core stabilization training"	2
6	"Stabilization exercise"	23
7	"Core stabilization" and "training"	26
8	"Core stability protocol"	27
9	"Motor control" and "exercises"	130
10	"Core stability" and "injury rehabilitation"	19
11	"Motor control" and "low back pain"	90
12	"Core stability" and "back pain"	19
Totale:		539

Database: PEDro

Ricerca numero:	Parole chiave usate	Articoli trovati
1	"Core stability"	41
2	"Core stability exercise"	32
3	"Core training"	15
4	"Core training exercise"	13
5	"Core stabilization training"	27
6	"Core stability protocol"	2
7	"Core stability and injury rehabilitation"	3
Totale:		133

3.2 CRITERI DI INCLUSIONE

Tipo di studi

Essendo lo scopo della tesi indagare il contenuto e le caratteristiche di protocolli di "Core training", sono stati selezionati solo gli studi clinici che specificavano gli esercizi proposti e le caratteristiche dell'allenamento. Gli RCT presi in considerazione sono stati quelli con testo integrale in lingua inglese, accessibili gratuitamente grazie al proxy dell'Università di Padova, pubblicati negli ultimi 5 anni.

Tipo di partecipanti

Sono stati inclusi gli studi che analizzavano gli effetti dei trattamenti proposti con diverse finalità in pazienti con un'età compresa complessivamente dai 13 ai 75 anni, con diversi quadri clinici o sani, sportivi e non.

Tipo di intervento

Sono stati inclusi tutti gli studi che proponevano trattamenti di stabilizzazione della regione del Core definendone i vari esercizi e le modalità di somministrazione (durata del trattamento, numero di sessioni settimanali, durata di ogni sessione, numero di esercizi per sessione, numero di ripetizioni per esercizio, descrizione degli esercizi). Sono stati inclusi studi che proponevano "Core training" isolato o in aggiunta ad altri allenamenti e studi che lo confrontavano con un altro metodo o verificavano l'efficacia della sua sola applicazione. Sono stati analizzati studi sia con protocolli di "Core stability" sia con protocolli di "Core strength" in quanto entrambe parti di un modello più completo di "Core training".

3.3 CRITERI DI ESCLUSIONE

Sono stati esclusi gli studi che non specificavano il contenuto del protocollo proposto in maniera dettagliata, non definendo nessuno degli aspetti citati nel paragrafo 3.2.

3.4 VALUTAZIONE QUALITÀ METODOLOGICA DEGLI STUDI

Per valutare la qualità degli studi è stata usata la scala Pedro che attribuisce un punteggio da 0 a 10 (Tabella 5 e 6). Il punteggio di 9 studi ([1], [2], [5], [9], [13], [14],

[16], [17], [20]) è stato attribuito dall'autore, in quanto non disponibile nella banca dati PEDro. Quando l'informazione non era specificata è stato assegnato un punteggio pari a 0.

Un cutt-off pari a 6 è stato utilizzato per valutare la qualità metodologica degli RCT. Gli RCT con punteggio superiore o uguale a 6 erano considerati di alta qualità (high), quelli con punteggio inferiore di bassa qualità (low).

In aggiunta, la presenza all'interno del motore di ricerca PubMed è stata ritenuta di per sé un valido presupposto di attendibilità degli articoli.

Voci della scala Pedro	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]
1) Criteri di elegibilità	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2) Assegnazione randomizzata	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
3) Assegnazione nascosta	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
4) Gruppi simili a inizio di studio	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
5) Soggetti in cieco	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
6) Terapisti in cieco	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7) Valutatori in cieco	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0
8) Adeguato follow-up	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9) Analisi per l'"intenzione al trattamento"	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1
10) Comparazione statistica tra i gruppi	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1
11) Misura dimensioni dell'effetto e variabilità	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Totale	7	9	8	6	9	6	6	7	4	7

Tabella 5: *Qualità metodologica degli studi*

Voci della scala Pedro	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]	[17]	[18]	[19]	[20]	[21]
1) Criteri di elegibilità	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2)Assegnazione randomizzata	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1
3) Assegnazione nascosta	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0
4) Gruppi simili a inizio di studio	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1
5) Soggetti in cieco	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
6) Terapisti in cieco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7) Valutatori in cieco	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
8) Adeguato follow-up	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9) Analisi per l'"intenzione al trattamento"	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1
10) Comparazione statistica tra i gruppi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11) Misura dimensioni dell'effetto e variabilità	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Totale	7	7	8	8	7	9	4	8	7	5	7

Tabella 6: *Qualità metodologica degli studi*

Obiettivo

- Individuare se vi siano ed eventualmente quali siano le modalità terapeutiche di rieducazione/allenamento della "Core stability" con riferimento agli eventuali obiettivi riabilitativi.

Selezione degli studi

- Sono stati inclusi gli RCT che rispondevano ai criteri di inclusione
- Testo integrale in lingua inglese pubblicato tra il 2001 e il 2016
- **Popolazione oggetto di studio:** soggetti di età compresa tra i 13 e i 75 anni, con diversi quadri clinici o sani, sportivi e non.
- **Intervento:** "Core training", "Core stability training", "strength training"
- **Controllo:** nessun trattamento, trattamento simulato o altro trattamento
- **Outcome misurati:** dolore, percezione disabilità, attività muscolare, modificazioni meccaniche, capacità funzionali, distribuzione del carico

Un investigatore ha eseguito la ricerca indipendentemente.

Parole chiave

"Core stability", "Core training", "motor control", "exercise", "stabilization exercise", "Core stabilization", "training", "protocol", "injury rehabilitation", "low back pain", "back pain"

Ricerca degli studi

- Ricerca al computer effettuata da gennaio 2016 ad agosto 2016
- All'interno di banche dati: PUBmed, PEDro

Risultati: 672

Lo stesso investigatore ha selezionato gli articoli dopo aver letto titolo e abstract.

Esclusi: 651, in quanto:

- Duplicati
- Testo integrale non disponibile
- Testo integrale non disponibile in lingua inglese
- Oggetto di studio diverso dalla "Core stability"
- Non disponibile descrizione della tipologia di intervento effettuato

Inclusi: 21 articoli

Figura 1: Sintesi della ricerca in letteratura e del processo di selezione degli articoli.

4. RISULTATI

4.1 Selezione degli studi

La ricerca in letteratura ha prodotto 651 risultati dai due database, tra i quali 109 articoli reperibili. Di questi sono stati presi in esame 21, selezionati in base ai criteri di inclusione/esclusione (paragrafi 3.2 e 3.3).

4.2 Caratteristiche degli studi

Il punteggio della qualità metodologica dei 21 RCT valutata con la scala PEDro varia da 4 a 9, con 18 studi con un punteggio ≥ 6 ([1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8], [10], [11], [12], [13], [14], [15], [16], [18], [19], [21]). Un totale di 784 partecipanti è stato incluso nella revisione. La dimensione del campione varia da 12 [11] a 199 [14]. I quadri clinici sono diversi: in 6 studi i pazienti accusavano LBP ([1], [2], [3], [5], [7], [18]); in 2 casi ernia del disco lombare ([4], [6]); 2 studi valutavano l'effetto negli arti inferiori ([12], [14]); in 2 studi i protocolli proposti sono applicati a gruppi di anziani con scopo preventivo ([9], [15]); 1 studio analizza l'effetto del trattamento di "Core stability" in pazienti affetti da ictus [19]. Nei restanti 8 articoli, i quadri clinici non sono specificati. Di questi, 4 riguardano l'ambito sportivo ([11], [16], [20], [21]) e gli ultimi 4 sono relativi all'efficacia degli allenamenti della regione del Core proposti ([8], [10], [13], [17]).

Rispetto agli articoli relativi alla LBP, in 5 studi il quadro specifico valutato è NSCLBP (Non Specific Chronic Low Back Pain) ([1], [2], [7], [18]). La dimensione del campione varia dai 24 [7] ai 66 soggetti [1]. 1 studio valuta l'effetto sulla riduzione dei sintomi [1], 3 studi le modificazioni meccaniche e di stabilizzazione della colonna ([2], [3], [5]), 2 studi entrambi gli aspetti. ([7], [18]). La durata media degli interventi proposti è di 7 settimane ([1], [3], [7], [18]); in 4 studi ogni intervento è di 60 minuti ([1], [3], [7], [18]). 1 studio prevede l'aggiunta di 15 minuti di training di stabilizzazione in aggiunta all'allenamento di routine per 24 settimane [5]; 1 studio consiste nel confronto tra due sessioni singole di 15 minuti [2] con un intervallo di 48 ore [2]. Rispetto alla tipologia di esercizi, in 4 studi vengono proposti esercizi di stabilizzazione ([2], [5], [7], [18]), in 2 studi esercizi di stabilizzazione e rinforzo ([1], [3]).

I due articoli relativi all'arto inferiore, si concentrano nello specifico alla regione del ginocchio: lo studio [12] indaga l'effetto del training proposto nella propriocezione dell'articolazione del ginocchio; lo studio [14] l'efficacia dell'allenamento del Core sul dolore femoro-rotuleo. La dimensione del campione varia da 60 [12] a 199 [14]. In entrambi gli studi viene proposto un training in progressione 3 volte alla settimana; per 10 settimane nello studio [12], per 6 settimane nello studio [14]. In un caso vengono eseguiti esercizi di rinforzo e stabilizzazione [12], nel secondo caso esercizi di solo rinforzo della muscolatura dell'anca e del Core [14].

Rispetto al quadro di LDH (Lumbar Disc Herniation) gli articoli valutati propongono protocolli di "Core stability" per situazioni diverse dal punto di vista riabilitativo: nell'articolo [4] i soggetti hanno una diagnosi di LDH che causa dolore e disabilità almeno da 3 mesi; nell'articolo [6] il protocollo di allenamento del Core viene aggiunto al programma di esercizi postoperatorio domiciliare. In entrambi gli studi viene proposto un training in progressione con 3 sessioni a settimana; per 6 settimane nello studio [4], per 8 settimane nello studio [6]. In entrambi vengono proposti esercizi di stabilizzazione.

I protocolli applicati agli anziani invece investigano gli effetti dei protocolli proposti nell'attivazione muscolare e nella stabilità in gruppi di anziani. ([9], [15]). La dimensione del campione varia da 15 a 30. Gli studi, principalmente volti all'indagine del trattamento preventivo, hanno le seguenti caratteristiche: nello studio [9] viene proposto un training di 20 minuti, nello studio [15] di 30 minuti, entrambi per 5 volte a settimana, per 8 settimane. In un caso vengono eseguiti esercizi di sola stabilizzazione [9], nel secondo caso di stabilizzazione e rinforzo [15].

Lo studio [19] vuole valutare l'effetto del protocollo proposto in seguito a ictus sull'equilibrio e sul cammino. Il training consiste in un allenamento generale di 60 minuti con l'aggiunta di 30 minuti di esercizi di stabilizzazione, eseguito 5 volte a settimana, per 4 settimane.

I 4 studi in ambito sportivo valutano il miglioramento della performance del gesto sportivo-specifico: l'articolo [11] in un gruppo di atleti universitari, l'articolo [16] in un gruppo di giocatori di calcio, l'articolo [20] in un gruppo di atlete di capoeira e l'articolo [21] in un gruppo di corridori. La dimensione del campione varia da 12 [11] a 39 [16]. In 3 studi viene proposto un training di 30 minuti aggiuntivo a quello di routine per 3 volte a settimana ([16], [20], [21]), in 1 studio un training aggiuntivo di 45 minuti per 2 volte a settimana [11], in 3 studi per 6 settimane ([11], [20], [21]), in 1 per 9 settimane [16]. In

uno solo vengono proposti esercizi di rinforzo e stabilizzazione [16], negli altri 3 solo di stabilizzazione.

Degli ultimi 4 studi, condotti sugli effetti generali degli allenamenti della regione del Core, 3 ([8], [10], [17]) valutano gli effetti di allenamenti della regione del Core su superfici instabili. La dimensione del campione varia tra 18 [17] e 42 [10]. Lo studio [10] propone un training di 30 minuti, 2 volte a settimana per 6 settimane, lo studio [8] un training di 30 minuti in progressione, 3 volte a settimana per 6 settimane, lo studio [17] un training di 60 minuti, 3 volte a settimana per 4 settimane. Gli studi [8] e [17] propongono esercizi di stabilizzazione eseguiti su superfici instabili mentre lo studio [10] di rinforzo del Core su superficie instabile.

Le superfici instabili usate sono le seguenti:

- Togu© dynair pro, disco funzionale a base rigida;
- Fitball¹ di diversi diametri;
- Thera-band© stability trainer, piattaforma per esercizi di stabilità;
- Togu© Dynair cussion, disco di gomma morbida gonfiato;
- Bosu^{®2}, pedana instabile, simile allo step, dritta su un lato mentre sull'altro presenta una cupola circolare di gomma morbida.

Lo studio [13] compara l'effetto di un programma di stabilizzazione della muscolatura del tronco sugli arti inferiori rispetto ad un programma focalizzato sulla sola resistenza. Il training di 60 minuti viene eseguito 3 volte a settimana per 6 settimane.

Le caratteristiche specifiche del contenuto di ogni allenamento proposto sono sintetizzate nella tabella presente in allegato.

4.3 Scale di valutazione utilizzate

Le scale di valutazione utilizzate, riassunte in tabella 8, sono state divise di seguito in base alla tipologia di effetto indagato (Tabella 7).

OGGETTO DI ANALISI	SCALE DI VALUTAZIONE	STUDI
DOLORE	<ul style="list-style-type: none"> • NRS (numeric rating scale) • McGill pain questionnaire • VAS • Anterior knee pain scale 	[1], [4], [6], [7], [14], [18]
PERCEZIONE DISABILITÀ	<ul style="list-style-type: none"> • RMDQ (Roland Morris Disability Questionnaire) per la valutazione della disabilità funzionale • Short-form Health Survey Questionnaire per valutare la qualità della vita 	[1], [4], [6], [7], [18]

	<ul style="list-style-type: none"> • Global Perceived Effect Scale per valutare come la LBP viene percepita globalmente • Tampa Scale per la kinesiofobia • ODI (Oswestry Disability Questionnaire) • NHP (Nottingham Health Profile) per valutare la qualità di vita • FRI questionnaire per la valutazione della disabilità 	
ATTIVITÀ MUSCOLARE	<ul style="list-style-type: none"> • 10-repetition maximum test per valutare i muscoli flessori ed estensori del ginocchio • Dispositivo biofeedback pressorio • Valutazione della resistenza della muscolatura del tronco tramite i seguenti test: <ul style="list-style-type: none"> - trunk extensors endurance test - trunk flexors endurance test - lateral bridge test <ul style="list-style-type: none"> • Area della sezione trasversa del muscolo multifido acquisita tramite ecografia ad ultrasuoni/tomografia computerizzata • Ultrasuoni per valutare l'attività muscolare e lo spessore del muscolo addominale trasverso • La mobilità della zona lombare viene valutata con le seguenti scale: <ul style="list-style-type: none"> -MLS (modified lumbar Schober score) -FFD (finger-floor distance) -LF (lateral flexion) <ul style="list-style-type: none"> • Elettromiografia (EMG) per valutare l'attivazione muscolare • Bourbon TMS test: valuta la resistenza della catena cinetica ventrale, laterale e dorsale della muscolatura del tronco • Static Core test: -plank -double leg lowering <ul style="list-style-type: none"> • Dynamic Core test -back extensions <ul style="list-style-type: none"> • Static field based test -standing stork <ul style="list-style-type: none"> • Dynamic field based test -overhead medicine ball throw -vertical jump (potenza parte bassa del corpo) <ul style="list-style-type: none"> • Dinamometro isometrico per valutare la forza di estensori e flessori di tronco • Valutazione della forza tramite marcatori collegati ad un software • La resistenza del Core è stata valutata tramite l'esecuzione dei seguenti esercizi: <ul style="list-style-type: none"> -plank sul fianco -plank da prono -flessione del tronco <ul style="list-style-type: none"> • Valutazione della forza muscolare 	[1], [2], [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13], [14], [16], [17], [18]
MODIFICAZ. MECCANICHE	<ul style="list-style-type: none"> • Analisi radiografica del rachide tramite software 	[3]
CAPACITÀ FUNZIONALI	<ul style="list-style-type: none"> • Six-minute walk test per misurare le capacità funzionali • Standing long jump test: misura l'indice del fitness della muscolatura nei giocatori • 20-m sprint test • Stand-and-reach test: valuta la flessibilità spinale e pelvica • Jumping sideways test: valuta la coordinazione motoria • Energy balance test • Y balance test (test dinamico) 	[6], [10], [11], [12], [15], [16], [17], [19], [20], [21]

	<ul style="list-style-type: none"> • PRPP (passive reproduction of passive positioning protocol) per valutare l'aspetto della propriocezione • Stability Index • 10/20-m linear sprint test • Kicking performance test • T agility test • BESS (Balance Error Score System) per valutare la componente dell'equilibrio statico • Timed Up and Go Test (TUG) per valutare l'equilibrio dinamico • GAITRite system per valutare i seguenti parametri del cammino: -velocità -lunghezza del passo -ritmo -larghezza del passo <ul style="list-style-type: none"> • Altezza del salto verticale valutata tramite un software al computer • Stability test con occhi aperti/chiusi su pedana baropodometrica • BBS (biodes balance system) per valutare stabilità e controllo posturale contro gravità 	
DISTRIBUZ. DEL CARICO	<ul style="list-style-type: none"> • Distribuzione del peso tramite piattaforma con sensori collegati ad un monitor • Tetrax Interactive Balance System, viene usata per la valutazione della distribuzione del peso 	[7], [15]

Tabella 7: Divisione delle scale di misura in base all'aspetto indagato

4.4 Analisi dei risultati

Per quanto riguarda i risultati, 13 studi su 20 hanno rilevato un miglioramento in seguito all'impiego di un allenamento della regione del Core. Nello studio [1] non sono presenti i risultati quindi non è stato inserito nella valutazione. Nello studio [4], dove si mette a confronto un allenamento di "Core stability" a secco o in acqua in pazienti con LDH, non sono state trovate differenze nei risultati dei due gruppi, quindi se ne deduce che siano ugualmente efficaci. Nello studio [11], dove si compara l'effetto di un training di "Core stability" statico con un training instabile dinamico, si dimostra che entrambi comportano un aumento di "Core strength", ma il miglioramento non viene trasferito nella performance sport-specifica. Invece nello studio [20], applicando un allenamento sport-specifico si rileva un miglioramento della cinematica di atterraggio del salto in atlete di capoeira senza miglioramenti relativi all'altezza.

I risultati di tutti gli studi sono riassunti in tabella 8.

ARTICOLO	OBIETTIVO	STRUMENTI DI MISURA	RISULTATI
[1] M. Oliveira Magalhaes et al 2013	Valutare gli effetti di due approcci diversi, supervisionato e graduato, per la diminuzione dei sintomi di CLBP.	<ol style="list-style-type: none"> 1. NRS (numeric rating scale) e McGill pain questionnaire per valutazione del dolore 2. RMDQ (Roland Morris Disability Questionnaire) per la valutazione della disabilità funzionale 3. Short-form Health Survey Questionnaire per valutare la qualità della vita 4. Global Perceived Effect Scale per valutare come la LBP viene percepita globalmente 5. L'aspetto di come viene percepito il ritorno al lavoro 6. Tampa Scale per la kinesiophobia 7. Baecke Physical Activity Questionnaire per valutare l'attività fisica 8. Sit-to-stand and walk test per valutare le capacità fisiche 9. 10-repetition maximum test per valutare i muscoli flessori ed estensori del ginocchio 	L'articolo preso in esame è un protocollo di un RCT. Sono quindi spiegate tutte le caratteristiche dell'intervento ma non sono presenti i risultati.
[2] A. Paungmali et al 2016	Valutare l'effetto di un allenamento di stabilizzazione lombopelvica sul flusso del sangue nei tessuti della regione lombopelvica e sulla stabilità della regione del Core.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dispositivo biofeedback pressorio 2. Laser doppler flussometro Le misurazioni vengono fatte prima e dopo l'intervento	L'allenamento lombopelvico proposto ha generato un aumento del flusso del sangue nel tessuto della regione lombopelvica e della stabilità di questa zona.
[3] Y. Javadian et al 2015	Valutare l'effetto di esercizi di "Core stability" nella traslazione e rotazione delle vertebre lombari sul piano sagittale in pazienti con NSCLBP.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analisi radiografica del rachide tramite software 	"Core stability exercise" + esercizi generali sono più efficienti che i soli esercizi generali nel limitare una eccessiva traslazione e rotazione delle vertebre lombari.
[4] J. Bayraktar et al 2015	Determinare e comparare gli effetti di esercizi di "Core stability" eseguiti in due diversi ambienti in pazienti con LDH.	<ol style="list-style-type: none"> 1. VAS per valutazione del dolore 2. Valutazione della resistenza della muscolatura del tronco tramite i seguenti test: <ul style="list-style-type: none"> - trunk extensors endurance test - trunk flexors endurance test - lateral bridge test 3. ODI (Oswestry Disability Questionnaire) e RMDQ (Roland-Morris Disability Questionnaire) per la percezione della disabilità 4. NHP (Nottingham Health Profile) per valutare la qualità di vita 	Esercizi di stabilizzazione della muscolatura del Core eseguiti a "secco" o in acqua generano entrambi effetti positivi in pazienti con LDH e non sono state trovate differenze tra i due ambienti.

[5] J.M. Mayer et al 2015	Valutare l'effetto di un programma di allenamento per provocare ipertrofia al muscolo multifido in uomini e donne che lavorano come pompieri.	1. Area della sezione trasversa del muscolo multifido acquisito tramite ecografia ad ultrasuoni	I risultati dello studio sostengono che il programma di esercizi per il Core non provoca ipertrofia del muscolo multifido nel campione di riferimento.
[6] S. Demir et al 2014	Valutare gli effetti di esercizi per la stabilizzazione lombare dinamica durante la riabilitazione post-operatoria di LDH.	1. VAS per valutazione del dolore alle gambe e LBP 2. ODI per la percezione della disabilità 3. NHP per valutare la qualità di vita La mobilità della zona lombare viene valutata con le seguenti scale: -MLS (modified lumbar Schober score) -FFD (finger-floor distance) -LF (lateral flexion) 4. Six-minute walk test per misurare le capacità funzionali	Il gruppo di studio ha mostrato miglioramenti in tutte le scale di valutazione rispetto al gruppo di controllo.
[7] S. Chung et al 2013	Valutare l'effetto di esercizi di stabilizzazione lombare con l'utilizzo della Fitball ¹ rispetto agli esercizi di stabilizzazione generale nella sezione trasversa del muscolo multifido.	1. Tomografia computerizzata per valutare la sezione trasversale del muscolo multifido 2. VAS per il livello del dolore 3. ODI per la percezione della disabilità 4. Distribuzione del peso tramite piattaforma con sensori collegati ad un monitor	I risultati suggeriscono che gli esercizi di stabilizzazione con Fitball ¹ aumentano la sezione trasversa del muscolo multifido, migliorano la distribuzione del peso, la percezione del dolore e il recupero dalla limitazione funzionale.
[8] C. L. Sukalinggam et al 2012	Valutare l'efficacia di un allenamento di "Core stability" di breve durata usando la Fitball ¹ su maschi e femmine, comparando i cambiamenti di forza prodotti dalla muscolatura del Core.	1. Misurazione della forza dei muscoli della schiena e degli addominali (la misurazione viene effettuata dopo ogni sessione)	Eseguire "Core training exercise" su superfici instabili sollecita maggiormente la muscolatura, comportando l'attivazione del meccanismo di adattamento neurale, con la conseguente ripresa più veloce della forza.
[9] S.G. Kim et al 2014	Valutare l'attivazione muscolare del Core data da esercizi di stabilizzazione del tronco con l'uso della Fitball ¹ negli anziani.	1. Elettromiografia (EMG) per valutare l'attivazione muscolare	I risultati mostrano un aumento dell'attivazione della muscolatura del Core con esercizi di stabilizzazione associati all'uso della Fitball ¹ negli anziani.
[10] U. Granacher	Investigare l'effetto di un allenamento sulla "Core strength" eseguito su superficie	1. Bourbon TMS test: valuta la resistenza della catena cinetica ventrale, laterale e dorsale della muscolatura del tronco.	Da questo studio risulta che un training su superficie instabile ha dei vantaggi limitati rispetto

2014	stabile versus superficie instabile.	<p>2. Standing long jump test: misura l'indice del fitness della muscolatura nei giocatori</p> <p>3. 20-m sprint test</p> <p>4. Stand-and-reach test: valuta la flessibilità spinale e pelvica</p> <p>5. Jumping sideways test: valuta la coordinazione motoria</p> <p>6. Energy balance test</p> <p>7. Y balance test (test dinamico)</p>	ad un "Core training" su superfici stabili.
[11] K. L. Parkhouse et al 2011	Comparare l'effetto di sei settimane di "Core stability" training instabile statico versus "Core stability" training instabile dinamico sulla forza e sulle altre variabili della performance.	<p>1. Static Core test: -plank -double leg lowering</p> <p>2. Dynamic Core test -back extensions</p> <p>3. Static field based test -standing stork</p> <p>4. Dynamic field based test -overhead medicine ball throw -vertical jump (potenza parte bassa del corpo)</p> <p>5. 20-m sprint (velocità)</p>	Lo studio dimostra che entrambi gli allenamenti comportano un aumento di "Core strength" nei partecipanti. Tale miglioramento, tuttavia, non viene trasferito nelle performance sport-specifiche.
[12] M. Cug et al 2012	Valutare gli adattamenti propriocettivi e della "Core strength" in seguito all'applicazione di un programma di "instability training".	<p>1. PRPP (passive reproduction of passive positioning protocol) per valutare l'aspetto della propriocezione</p> <p>2. Dinamometro isometrico per valutare la forza di estensori e flessori di tronco</p>	L'uso del peso corporeo come una resistenza in condizioni di instabilità può comportare un aumento significativo della propriocezione nell'articolazione del ginocchio e della forza della muscolatura del tronco su soggetti non allenati.
[13] S. T. Jamison et al 2012	Comparare come un programma di stabilizzazione della muscolatura del tronco incida sulla performance del Core, sulla forza degli arti inferiori, sull'agilità e sulla dinamica di carico del ginocchio rispetto ad un programma di soli esercizi di resistenza.	<p>1. La cinematica degli arti inferiori è stata valutata tramite un sistema di cattura di movimento a otto telecamere (in particolare vengono valutati il momento di massima abduzione e di rotazione interna della tibia ritenuti predittori di rottura del legamento crociato anteriore)</p> <p>2. Un sistema di marcatori collegati ad un software valuta la forza della muscolatura del Core e il controllo del tronco</p> <p>3. La resistenza del Core è stata valutata tramite l'esecuzione dei seguenti esercizi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • plank sul fianco • plank da prono • flessione del tronco 	L'allenamento di stabilizzazione del Core proposto, confrontato con il training di soli esercizi di resistenza, ha migliorato la resistenza della muscolatura del tronco ma non la forza, la performance atletica, il controllo del tronco e la forza degli arti inferiori.

[14] R. Ferber et al 2015	<p>Comparare l'effetto di due diversi protocolli sul dolore femoro-rotuleo.</p> <p>Protocollo 1. Focalizzato sul rinforzo muscolatura dell'anca e Core.</p> <p>Protocollo 2. Focalizzato sul rinforzo della muscolatura relativa al ginocchio.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. VAS per valutazione del dolore 2. Anterior knee pain scale 3. Valutazione della forza muscolare 4. Valutazione della resistenza della muscolatura della zona del Core 	Il protocollo 1 risulta migliore nella riduzione del dolore rispetto al protocollo 2.
[15] K. Y. Kang et al 2015	Valutare gli effetti di un allenamento di "Core stability" sulla distribuzione del peso e sulla stabilità negli anziani.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tetrax Interactive Balance System, viene usata per la valutazione della distribuzione del peso 2. Stability Index 	Nel gruppo sperimentale è stato rilevato un notevole miglioramento rispetto ai parametri valutati. Quindi il "Core muscle stability training" può essere considerato una misura preventiva contro il rischio caduta.
[16] O. Prieske et al 2016	Valutare i cambiamenti neuromuscolari e della performance atletica dopo un allenamento di "Core strength" eseguito su superficie instabile versus superficie stabile da un gruppo di giocatori di calcio.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Valutazione della forza dei muscoli estensori del tronco 2. 10/20-m linear sprint test 3. Kicking performance test 4. T agility test 	Non sono state riscontrate differenze rilevanti tra i 2 gruppi. Dunque le variabili misurate migliorano con entrambe le tipologie di allenamento aggiunto al "soccer training" di routine.
[17] S. G. Anderson et al 2016	Valutare i cambiamenti nell'equilibrio e nella coordinazione neurale dei muscoli coinvolti nel controllo del corpo e nell'equilibrio in posizione statica, seguendo un breve allenamento di 4 settimane con esercizi in progressione	<ol style="list-style-type: none"> 1. BESS (Balance Error Score System) per valutare la componente dell'equilibrio statico 2. EMG per valutare l'attivazione muscolare 	I muscoli del Core sono in grado di controllare la posizione del corpo con una minore attivazione dopo il training, suggerendo l'aumento della coordinazione muscolare e l'efficacia. Questi risultati suggeriscono che un breve allenamento di equilibrio progressivo comprendente attività a pavimento fino ad attività con l'utilizzo del Bosu® ² può migliorare l'equilibrio statico nelle donne di mezza età.
[18] M. Hosseinifar et al 2013	Valutare l'efficacia di esercizi di stabilizzazione versus esercizi di McKenzie nella percezione del dolore, disabilità e spessore del muscolo addominale trasverso.	<ol style="list-style-type: none"> 1. VAS per valutazione del dolore 2. FRI questionnaire per la valutazione della disabilità 3. Ultrasuoni per valutare l'attività muscolare e lo spessore del muscolo addominale trasverso 	Gli esercizi di stabilizzazione risultano più efficaci rispetto agli esercizi di McKenzie nel migliorare l'intensità del dolore, l'aspetto funzionale e nell'incrementare lo

			spessore del muscolo addominale trasverso.
[19] E.J. Chung et al 2013	Determinare l'effetto di esercizi di "Core stability" nell'equilibrio dinamico e nel cammino in pazienti che hanno avuto episodio di infarto.	1. Timed Up and Go Test (TUG) per valutare l'equilibrio dinamico 2. GAITRite system per valutare i seguenti parametri del cammino: -velocità -lunghezza del passo -ritmo -larghezza del passo	I parametri del cammino dimostrano un notevole miglioramento rispetto al gruppo di controllo così come i dati del TUG.
[20] S. Araujo et al 2015	L'obiettivo dello studio è quello di valutare la cinetica di atterraggio durante il drop jump test a seguito di un allenamento di "Core stability" in atlete di capoeira.	1. Valutazione del picco di carico di punta 2. Altezza del salto verticale valutata tramite un software al computer	Un allenamento del tronco basato sulla "Core stability" migliora la cinetica di atterraggio senza migliorare l'altezza del salto, con conseguente possibilità di diminuzione del rischio di lesioni agli arti inferiori nelle atlete di capoeira.
[21] N. Romero-Franco et al 2012	Valutare l'effetto di un allenamento propriocettivo sprinter-specifico con l'utilizzo di superfici instabili come Fitball ¹ e Bosu ^{®2} .	1. Stability test con occhi aperti/chiusi su pedana baropodometrica 2. BBS (biodex balance system) per valutare stabilità e controllo posturale contro gravità	Un programma propriocettivo sprinter-specifico migliora la stabilità posturale ad occhi aperti e il controllo del centro di gravità. Non è chiaro, tuttavia, l'effetto che tale allenamento potrebbe avere nella popolazione non-sportiva.

Tabella 8: Obiettivi, risultati e scale di valutazione degli articoli analizzati

5. DISCUSSIONE

Scopo della revisione è stato indagare l'esistenza di uniformità nelle modalità terapeutiche di rieducazione/allenamento della "Core stability" con riferimento agli eventuali obiettivi riabilitativi cercando di evidenziare le caratteristiche che deve comprendere un allenamento della regione del Core.

5.1 "CORE TRAINING"

La revisione ha prodotto 21 studi che propongono tipologie di "Core training" per quadri clinici, popolazioni e obiettivi diversi tra loro. Questo aspetto rende difficile un confronto standardizzato tra i dati degli studi, ad esempio per le diverse modalità di misurazione scelte anche a riguardo dei medesimi outcome. Da qui la necessità di andare oltre i risultati dei singoli studi per valutare complessivamente i contenuti degli allenamenti proposti, basandosi sul confronto tra la definizione di "Core training" così come proposta al capitolo 2 e la sua interpretazione nelle diverse pubblicazioni. Le scale di valutazione utilizzate e i risultati generali dei singoli studi sono riportati rispettivamente nelle tabelle 7 e 8 al capitolo 4.

Tra gli articoli selezionati, 13 specificano il quadro clinico per cui viene eseguito l'intervento. Nello specifico i quadri sono LBP (Low Back Pain) ([1], [2], [3], [5], [7], [18]); ernia del disco lombare ([4], [6]); dolore femoro-rotuleo ([12], [14]); stroke [19] e in 2 studi i protocolli proposti sono applicati a gruppi di anziani con scopo preventivo ([9], [15]). Degli articoli rimanenti, 4 valutano l'applicazione del "Core training" in ambito sportivo ([11], [16], [20], [21]) e gli ultimi 4 ne valutano l'efficacia ([8], [10], [13], [17]).

Iniziando dagli articoli relativi alla LBP, in 4 studi vengono proposti esercizi di stabilizzazione ([2], [5], [7], [18]), in 2 studi esercizi di stabilizzazione e rinforzo ([1], [3]). Nello specifico, l'articolo [5] prevede, in un gruppo di pompieri, l'aggiunta di 15 minuti di allenamento di stabilizzazione all'allenamento di routine composto da 4 esercizi di mantenimento di una contrazione isometrica. Gli esercizi non variano nel corso delle 24 settimane oggetto di studio. Nell'articolo [18] vengono confrontati un allenamento di esercizi di stabilizzazione della regione del Core con uno composto da esercizi del metodo McKenzie, rispetto alla percezione del dolore e della disabilità dati dalla situazione clinica. Gli esercizi proposti sono divisi in sei livelli di difficoltà graduale partendo dal controllo segmentale con enfasi particolare alla contrazione

isolata di trasverso, multifido e muscoli del pavimento pelvico fino ad arrivare alla cocontrazione di trasverso e multifido in attività aerobiche leggere o in movimenti complessi. Ogni esercizio viene ripetuto per 10 volte durante ogni sessione. Nell'articolo [7] il gruppo sperimentale esegue gli esercizi di stabilizzazione tramite l'utilizzo di superficie instabile. I 4 esercizi proposti sfruttano l'instabilità data dalla Fitball¹ per aumentare il livello di difficoltà con lo scopo di migliorare la flessibilità, la stabilità del rachide e il senso di equilibrio. Anche in questo studio viene richiesto di mantenere le posizioni indicate in contrazione isometrica e gli esercizi non variano nel corso delle 8 settimane. Nell'articolo [3], invece, gli esercizi di stabilizzazione includono la contrazione simultanea della parete addominale e del pavimento pelvico in diverse posizioni, ma gli esercizi progrediscono gradualmente dal più facile al più difficile e verso la fine delle 8 settimane viene inserito l'utilizzo della Balance board e della Fitball¹ arrivando anche a introdurre esercizi di rinforzo. Nel protocollo di RCT dell'articolo [1], dove vengono descritti solo l'intervento e le caratteristiche dello studio ma non sono presenti i risultati, l'allenamento di un'ora proposto è composto da una prima parte di esercizi di stretching, una seconda parte di esercizi di rinforzo e una terza parte di esercizi di stabilizzazione. La proposta risulta contrastante con la descrizione di "Core training" di Brittenham e Taylor (2015) dato che la fase di stabilizzazione dovrebbe essere la prima ricercata durante un intervento a livello del Core: secondo tale definizione si tratterebbe dunque di un allenamento di rinforzo. Si dovrebbe quindi cercare di uniformare il più possibile il livello di partenza della popolazione rispetto al controllo motorio della zona che si sta studiando. La durata media degli interventi proposti è di 7 settimane ([1], [3], [7], [18]) e in 4 studi ogni intervento è di 60 minuti ([1], [3], [7], [18]). Tutti gli allenamenti proposti sono preceduti da una fase di riscaldamento con stretching o attività aerobiche leggere (ad esempio camminata su treadmill o cyclette). Anche l'articolo [2] propone un allenamento di stabilizzazione lombopelvica che consiste in 7 posizioni differenti da mantenere con la contrazione isometrica del Core, insieme poi a movimenti degli arti superiori e inferiori. In questo studio, tuttavia, la valutazione dell'intervento viene effettuata tramite il confronto tra due performance a distanza di 48 ore. Viene evidenziato come l'allenamento di stabilizzazione aumenti la circolazione del sangue nei tessuti, contribuendo a ridurre gli stimoli nocicettivi a livello della muscolatura della zona lombare e comportando conseguentemente un miglioramento del controllo motorio. Ad esclusione degli articoli [1] e [5], tutti gli articoli hanno riscontrato risultati positivi rispetto al quadro di partenza dopo gli allenamenti proposti. Per quanto riguarda l'articolo [1] non sono

presenti i risultati, mentre per quanto riguarda l'articolo [5], il mancato miglioramento potrebbe essere dovuto al fatto che il campione di partenza è formato da uomini e donne che si allenano tutti i giorni e sono sottoposti ad un carico durante le attività lavorative maggiore rispetto alla popolazione normale. Sarebbe stato quindi necessario in questo caso valutare un programma più specifico che tenesse in considerazione le elevate competenze fisiche dei partecipanti per ottenere risultati più significativi.

I due articoli sulla LDH analizzati propongono entrambi protocolli definiti di "Core stability" su popolazioni diverse da un punto di vista riabilitativo. Nell'articolo [6] il trattamento è inserito in un protocollo post-operatorio. Tutti i pazienti studiati sono stati sottoposti a microdiscectomia e il trattamento proposto ha previsto 4 settimane di allenamento assistito, seguite da 4 settimane di allenamento da eseguire a casa. Analizzando il contenuto dell'allenamento proposto si distingue una fase iniziale in cui si ricerca la posizione neutra della colonna e si istruisce il paziente a mantenerla; successivamente iniziano gli esercizi definiti di rinforzo che prevedono un numero di ripetizioni in progressione rispetto alla tolleranza e performance del singolo paziente. Nonostante la definizione data dallo studio, è opportuno precisare che gli esercizi proposti lavorano in un primo momento maggiormente sull'aspetto della "Core endurance" rispetto alla "Core strength". Infatti, la capacità di mantenimento della contrazione è primaria rispetto alla forza in senso stretto per ottenere la stabilità lombo-pelvica. Il lavoro dovrebbe, quindi, dapprima focalizzarsi sui meccanismi di controllo corporeo e in un secondo momento su eventuali incrementi della forza di stabilizzazione²⁷. L'articolo [4] propone esercizi di "Core stability" in pazienti con LDH confrontando i risultati dell'applicazione in ambienti diversi: il gruppo di controllo esegue gli esercizi a secco mentre il gruppo sperimentale in acqua. Ad entrambi i gruppi viene richiesto di mantenere la posizione neutra della colonna nonostante la posizione e il movimento degli arti con una progressione per quanto riguarda la difficoltà degli esercizi. Lo studio non ha rilevato differenze significative: esercizi per il Core eseguiti a secco o in acqua sembrano generare indifferentemente effetti positivi in pazienti con LDH. Questo è probabilmente dovuto al fatto che gli esercizi in acqua proposti senza appoggio dei piedi risultano maggiormente dinamici e rendono necessaria una maggiore attivazione dei muscoli stabilizzatori locali così come accade, ad esempio, nell'esecuzione dell'esercizio del ponte su superficie instabile³³.

Per quanto riguarda l'intervento dopo un evento di stroke, è stato reperito un unico studio a riguardo [19] in cui si valuta l'efficacia di esercizi di stabilizzazione

sull'equilibrio dinamico e sul cammino. Non è possibile effettuare un confronto ma rimane comunque interessante il contenuto del trattamento proposto. In questo caso viene proposto di introdurre per 3 volte a settimana, in aggiunta all'allenamento generale standard, 30 minuti di esercizi di "Core stability". Gli esercizi sono divisi in tre gruppi: esercizi eseguiti a letto, esercizi eseguiti con un cuneo di gommapiuma, esercizi eseguiti con la Fitball¹. Tutti i parametri valutati dimostrano un notevole miglioramento ma non è possibile generalizzare i risultati a causa della ristrettezza del campione oggetto di studio.

I due studi sull'arto inferiore presentano protocolli con entrambe le componenti del "Core training" sviluppate in maniera diversa. L'articolo [12] propone esercizi di rinforzo caratterizzati dall'uso del peso come resistenza e l'inserimento di superfici instabili, valutando come questo aumenti la forza della muscolatura del tronco e la propriocezione dell'articolazione del ginocchio. In questo caso, pertanto, viene studiato come l'aspetto della forza nello specifico influenzi la performance finale e la consapevolezza del movimento. Risulta evidente che migliorare la propriocezione rende possibile eseguire un movimento più accurato e tale accuratezza possa avere un ruolo nella prevenzione degli infortuni. Gli esercizi proposti in catena cinetica chiusa coinvolgono movimenti di più articolazioni e su più piani di movimento, facilitando l'integrazione dei propriocettori responsabili del mantenimento di posizione e direzione dell'articolazione nel gesto. L'utilizzo di superficie instabile aumenta poi l'attività di cocontrazione muscolare (agendo in particolare sulla stabilità della muscolatura del Core) con il risultato di migliorare il controllo motorio e l'equilibrio. L'articolo [14] propone un allenamento focalizzato sul rinforzo della muscolatura del Core e dell'anca per valutare la riduzione del dolore femoro-rotuleo. In questo caso è presente una progressione dell'allenamento: in un primo momento si ricerca il controllo del movimento dell'anca con la stabilizzazione lombare, successivamente si aggiungono resistenze esterne e superfici instabili. Gli allenamenti proposti possono risultare complementari: infatti, una buona propriocezione risulta necessaria per migliorare la performance e il controllo del dolore articolare.

Gli studi sugli anziani sono soprattutto concentrati sulla prevenzione del rischio di caduta. Nell'articolo [15] viene proposto solo un allenamento di "Core stability", nell'articolo [9] invece si valutano anche i cambiamenti di forza della muscolatura del tronco dopo un allenamento con l'utilizzo della Fitball¹. Entrambi gli studi concordano sull'efficacia degli allenamenti proposti, in particolare nell'articolo [15] è stato rilevato

un notevole miglioramento nei parametri rispetto al gruppo di controllo che ha eseguito solo esercizi di rinforzo standard.

Gli studi [11], [16], [20] e [21] valutano l'effetto di un allenamento della zona del Core in aggiunta all'allenamento standard nel gesto sportivo specifico. Gli articoli [20] e [21] propongono entrambi interventi focalizzati alla "Core stability". L'articolo [21] in particolare confronta un allenamento di "Core stability" con e senza l'utilizzo della Fitball¹ e del Bosu^{®2} per un gruppo di corridori. Il risultato sostiene un migliore controllo della stabilità posturale e del centro di gravità nell'attività sportiva. Sostiene la maggiore efficacia di un allenamento della stabilità del Core su superficie instabile anche l'articolo [8] che propone l'intervento su una popolazione di individui non allenati. L'articolo [11] compara l'effetto di "Core stability training" statico e dinamico. Lo studio misura un aumento di "Core strength" in entrambi i gruppi che però non viene trasferito nella performance sport-specifica. Nonostante questo possa risultare contrastante, nella progressione dell'allenamento proposto per il gruppo di stabilizzazione dinamica sono compresi l'inserimento di resistenze esterne e l'aumento del numero di ripetizioni di ogni esercizio, rendendo l'intervento proposto definibile come un allenamento di forza secondo Brittenham e Taylor. Anche nell'articolo [13] dove si compara l'effetto di un programma di stabilizzazione della muscolatura del tronco sugli arti inferiori rispetto ad un programma focalizzato sulla sola resistenza in un gruppo di giocatori di football, non c'è evidenza di un miglioramento nella performance sportiva. L'articolo [16] propone il confronto tra due allenamenti di "Core strength" su superficie stabile vs instabile in un gruppo di giocatori di calcio. L'allenamento su superficie instabile ha generato un miglioramento generale ma non differenze rilevanti tra i due gruppi di studio. Lo stesso confronto viene affrontato nell'articolo [10] su popolazione non sportiva. Anche qui non risulta che un allenamento di "Core strength" su superficie instabile dimostri dei vantaggi rispetto allo stesso allenamento su superficie stabile. La tipologia di esercizi proposti in questi articoli era pressoché uniforme e la differenza di risultati ottenuta è dovuta sicuramente in parte alla differenza del gesto sportivo indagato e su cui si valutano gli effetti nonché alle diverse caratteristiche della popolazione oggetto di studio. L'articolo [17] propone un allenamento che si avvicina maggiormente alla definizione di riferimento di "Core training". I muscoli del Core infatti sono in grado di controllare la posizione del corpo con una minore attivazione dopo l'allenamento progressivo comprendente attività a pavimento fino ad attività con l'utilizzo del Bosu^{®2}, suggerendo l'aumento della coordinazione muscolare e quindi l'efficacia del training proposto.

6. CONCLUSIONI

I dati raccolti rispetto ai contenuti degli allenamenti proposti negli articoli analizzati non suggeriscono omogeneità rispetto alle tipologie di allenamento proposto. Questo aspetto è sicuramente dovuto, da un lato, al fatto che, anche rispetto allo stesso quadro clinico, le popolazioni oggetto di studio sono molto diverse tra loro. D'altro canto, non sempre è chiaro se l'aspetto che viene approfondito con il lavoro proposto sia relativo alla "Core stability" o alla "Core strength". Dalla presente revisione emerge come nelle pubblicazioni non sempre sia considerata e specificata la differenza tra le due modalità e che gli autori si riferiscano ad entrambe con l'uno o l'altro nome, evidenziando l'assenza di una definizione e differenziazione nei termini universalmente condivise. I 21 studi presi in esame, pur essendo una piccola parte della letteratura a disposizione sull'argomento, si sono dimostrati sufficienti per capire la necessità di parlare non solo di "Core stability training" ma più in generale di "Core training".

Per essere definito tale e per avere risultati effettivi, un allenamento della muscolatura del Core, a prescindere dal livello del soggetto, deve comprendere tre fasi: fase di stabilizzazione ("Core stability"), fase della forza ("Core strength") e fase della potenza ("Core power"). Fondamentale è l'aspetto della progressione anche nei diversi esercizi proposti in ogni fase. Tra gli esercizi inoltre sarà necessario inserirne una parte finalizzati alla limitazione di alcuni movimenti, dato che il Core ha il compito di resistere al movimento oltre che di crearlo. Infine, ma non da ultimo, in considerazione della richiesta di un livello minimo di attivazione muscolare del tronco per stabilizzare la colonna, la "Core endurance", ovvero l'aspetto della resistenza, si dimostra una componente da ricercare primariamente alla "Core strength". Prima della programmazione dell'allenamento sarà necessario determinare il livello di partenza del soggetto, in modo che il programma risulti più appropriato agli obiettivi del caso. L'intensità e la difficoltà degli esercizi varieranno in base all'introduzione e modificazione di numerose variabili tra le quali l'utilizzo di superfici instabili quali Fitball¹, Bosu^{®2} e pedane oscillanti.

Ulteriori studi sono necessari per definire la durata e modalità di svolgimento ottimali di ogni fase di allenamento al fine di raggiungere l'obiettivo ricercato. Tale proposito richiede, in particolare, una più precisa e condivisa definizione nei termini da parte della comunità scientifica nonché la costituzione di campioni di studio il più omogenei possibili.

BIBLIOGRAFIA

1. Oliveira Magalhaes M., Franca F.J.R., Burke T.N., Ramos L.A.V. **Efficacy of graded activity versus supervised exercises in patients with chronic non-specific low back pain: protocol of a randomised controlled trial.** BMC Musculoskeletal Disorders 2013.
2. Paungmali A., Henry L. J. , Sitalertpisan P., Pirunsan P., Uthaikhup S. **Improvements in tissue blood flow and lumbopelvic stability after lumbopelvic Core stabilization training in patients with chronic non-specific low back pain.** The Journal of Physical Therapy Science, 2016.
3. Javadian Y., Akbari M., Talebi G., Darzi M. T. . **Influence of Core stability exercise of lumbar vertebral instability in patients presented with chronic low back pain: a randomized trial.** Caspian J Intern Med, 2015.
4. Youdas J., Hartman J., Murphy B. A., Ugorowski J. M., Hollman J. H. **Magnitudes of muscle activation of spine stabilizers, gluteals and hamstrings during supin bridge to neutral position.** Informa healthcare, 2015.
5. Mayer J.M. , Nuzzo J. L. **Worksite back and Core exercise in firefighters: effect on development of lumbar multifidus muscle size.** Work 2015; 50:621-627.
6. Demir S., Dulgerogll D., Cakci. A. **Effects of dynamic lumbar stabilization exercises following lumbar microdiscectomy on pain, mobility and return to work. Randomized controlled trial.** Phis Rehabil Med 2014; 50:627-40.
7. S. Chung, J. Lee, J. Toon. **Effects of stabilization exercise using a ball on multifidus cross-sectional area in patients with chronic low bak pain.** Journal of sports science and medicine 2013; 12:533-541.
8. Sukalinggam C. L., Sukalinggan G. L., Kasim F., Yusof A. **Stability ball training on lower back stregh has greater effect in untrained female compared to male.** Journal of human kinetics 2012; vol. 33:133-141
9. Kim S.G., Yong M. S., Na. S. S. **The effect of trunk stabilization exercises with a swiss ball on Core muscle activation in the elderly.** The Journal of Physical Therapy Science, 2014; 26: 1473-1474.
10. Granacher U., Schellbach J., Klein K., Baeyens J.P. , Muehlbauer T. **Effects of Core strength training using stable versus unstable surfaces on physical fitness in adolescents: a randomized controlled trial.** BMC Sports Science, Medicine & Rehabilitation 2014.
11. ParkhouseK.L., Ball N. **Influence of dynamic versus static Core exercises on performance in field basedfitness tests.** Journal of body & movement therapies, 2011; 15: 517-524.

12. Cug M., Ak E., Ozdemir R.A., Korkusuz F., Behm D.G. **The effect of instability training on knee joint proprioception and Core strength.** Journal of sport science and medicine, 2012; 11: 468-474.
13. Jamison S.T., Mcneiland R.J., Young G.S., Givens D.L., Best T.M., Chaudhari A.M.W. **Randomized controlled trial of the effects of a trunk stabilization program on trunk control and knee loading.** Medicine & science in sports & exercise, 2012; 1924-1933.
14. Ferber R., Bolgia L., Earl-Boehm J.E., Emery C., Hamstra-Wright K. **Strengthening of the hip and Core versus knee muscles for the treatment of patellofemoral pain: a multicenter randomized controlled trial.** Journal of athletic training, 2015; 50: 366-377.
15. Kang K.Y. **Effects of Core stability training on the weight distribution and stability of the elderly.** Journal of physical therapy science, 2015; 27: 3163-3165.
16. Prieske O., Muehlbauer T., Borde R., Gube M., Bruhn S., Behm D.G., Granacher U. **Neuromuscular and athletic performance following Core strength training in elite youth soccer: role of instability.** Journal of medicine & science in sports, 2016; 26: 48-56.
17. Anderson G.S., Eluigi F.D., Kin B., Belli G., Tentoni C., Gaez M.B. **Training for improved neuro-muscular control of balance in middle aged females.** Journal of bodywork & movement therapies, 2016; 20:10-18.
18. Hosseinfar M., Akbari M., Behtash H., Amiri M., Sarrafzadeh J. **The effects of stabilization and McKenzie exercises on transverse abdominis and multifidus muscle thickness, pain and disability: a randomized controlled trial in non specific chronic low back pain.** The Journal of Physical Therapy Science, 2013; 25: 1541-1545.
19. Chung E.J, Kim,J.H., LeeB.H. **The effects of Core stabilization exercise on dynamic balance and gait function in stroke.** The Journal of Physical Therapy Science, 2013; 25: 803-806.
20. Araujo S., Cohen D., Hayes L. **Six week of Core stability improves landing kinetics among female capoeira athletes: a pilot study.** Journal of human kinetics, 2015; vol. 45: 27-37.
21. Romero-Franco N., Martinez-Lopez E., Lomas-Vega R., Hita-Contreras F., Martinez-Amat A. **Effects of proprioceptive training program on Core stability and center of gravity control in sprinters.** Journal of strength and conditioning research, 2012; vol. 26: 2071-2077.
22. Belli G., 2010. **Valutazione chinesiológica della risposta muscolare indotta da una varietà di esercizi di Core training.** Tesi di ricerca in discipline delle attività motorie e sportive, Università di Bologna.

23. Willson JD, Dougherty CP, Ireland ML, Davis IM. **Core stability and its relationship to lower extremity function and injury.** J Am Acad Orthop Surg 2005; 13(5): 316-325
24. Richardson C., Hodges PW, Hides J. **Therapeutic exercise for lumbar stabilization: a motor control approach for the treatment and prevention of low back pain.** 2004. Elsevier, Edinburgh.
25. Bergmark A. **Stability of the lumbar spine: a study in mechanical engineering.** Acta Orthop Scand Suppl 1989; 230:1-54
26. Gibbons SGT, Comerford MJ. **Strength versus stability: part 1: concept and terms.** Orthop Div Review 2001; march/april: 21-27
27. McGill SM. **Low back stability: from formal description to issues for performance and rehabilitation.** Exerc Sport Sci Rev 2001; 29(1): 26-31
28. O'Sullivan PB, Beales DJ, Beetham JA et al. **Altered motor control strategies in subjects with sacroiliac joint pain during the active straight-leg-raise test.** Spine 2002; 27:E1-8
29. Nadler SF, Malanga GA, DePrince M, Stitik TP, Feinberg JH. **The relationship between lower extremity injury, low back pain, and hip muscle strength in male and female collegiate athletes.** Clin J Sport Med 2000; 10:89-97
30. Kibler WB, Press J, Sciascia A. **The role of Core stability in athletic function.** Sports Med 2006;36(3):189-198.
31. Hodges PW. **Core Stability exercise in chronic low back pain.** Orthop Clin N Am 2003; 34: 245-254
32. Bliven KCH, Enderson BE. **Core stability for injury prevention.** Athletic Training, 2013;6: 514-522.
33. Brittenham G, Taylor D. **Core Training -386 esercizi guida per lo sport e la riabilitazione.** Edi Ermes, 2015.
34. Smith B.E., littlewood c., May S. **An update of stabilisation exercises for low back pain: a systematic review with meta-analysis.** BMC, musculoskeletal disorders, 2014; 15:416.
35. Lederman E. **The myth of Core stability.** Journal of Bodywork & Movement Therapies, 2010; 14: 84-98.
36. 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
37. Martuscello JM, Nuzzo J, Ashley CD Campbell B, Orriola J, Mayer J. **Systematic review of Core muscle activity during physical fitness exercises.** The journal of strength and conditioning research, 2013; 27: 1684-1698.
38. Kisner C., Colbi L.A. **Esecizio terapeutico: fondamenti e tecniche.** Piccin editore, 2014.

ALLEGATI

ARTICOLO	QUADRO CLINICO	POPOLAZIONE	INTERVENTO DI CORE STABILITY PROPOSTO
[1] M. Oliveira Magalhaes et al 2013	NSCLBP (Non Specific Low Back Pain)	<p>- 66 persone</p> <p>- età 18/65 anni</p> <p>- intensità di dolore 3 sulla 11-point Pain Numerical Rating Scale</p>	<p>Viene proposto un intervento di 60 minuti, 2 volte a settimana, per 6 settimane.</p> <p>Gruppo 1</p> <p><u>Stretching</u></p> <p>Stretching degli erettori spinali in posizione supina, con flessione anca e ginocchio. 3 set di 30 sec.</p> <p>Stretching di hamstrings e tricipite surale in posizione supina con flessione mantenuta di un arto con assistenza del fisioterapista.</p> <p>Stretching degli erettori spinali con il paziente seduto sui talloni, tronco flesso con addome appoggiato alle cosce. Intervallo tra le serie di 30 sec.</p> <p>Stretching globale della catena muscolare posteriore (erettore spinale, hamstrings, tricipiti surali). 2 serie da 4 minuti con 1 min di riposo.</p> <p><u>Esercizi di rinforzo</u></p> <p>Esercizi per il retto addominale in posizione supina con ginocchia flesse: flessione del tronco. 2 Set di 12 ripetizioni.</p> <p>Esercizi per il retto addominale, obliqui esterni ed interni in posizione supina e ginocchia flesse: flessione di tronco e rotazione.</p> <p>Esercizi per il retto addominale in posizione supina e ginocchia semiflesse: flessione di anca, intervallo tra le sessioni di 30 sec.</p> <p>Esercizi per gli erettori spinali in posizione prona: estensione di tronco.</p> <p><u>Controllo motorio</u></p> <p>Esercizi per il multifido lombare in posizione prona. 2 set di 10 ripetizioni.</p> <p>Esercizi per il muscolo trasverso addominale in posizione supina con ginocchia flesse.</p> <p>Esercizi per il muscolo trasverso addominale in posizione quadrupedica. Intervallo tra le serie di 30 sec.</p> <p>Gruppo 2</p> <p><u>Training aerobici in treadmill</u></p> <p>5 minuti di riscaldamento con velocità di 5–8 km/h</p> <p>20 minuti training sub-massimale al 70-80% della frequenza cardiaca massimale</p> <p>5 minuti di defaticamento con riduzione graduale della velocità.</p> <p><u>Rinforzo arti inferiori</u></p> <p>Esercizi per il quadricipite in posizione seduta. 3 set di 12 ripetizioni per ogni arto.</p> <p>Esercizio per gli hamstrings in stazione eretta. Intervallo tra le serie di 30 sec.</p>

			<p><u>Rinforzo del tronco</u></p> <p>Esercizi per gli erettori spinali in posizione prona: estensione del tronco. 3 set di 10 ripetizioni. Intervallo tra le serie di 30 sec.</p>
[2] A. Paungmali et al 2016	NSCLBP	<p>- 25 persone (7 maschi, 18 femmine)</p> <p>- età 20/55 anni</p> <p>- intensità di dolore 2-7 su 10 nella VAS</p>	<p>Gruppo sperimentale</p> <p>Lumbopelvic stabilization training</p> <p>Sono proposte 7 differenti posizioni che vengono eseguite dal soggetto supino mantenendo la contrazione della muscolatura del Core ovvero la contrazione della muscolatura del tronco, insieme ai movimenti di arti superiori e arti inferiori. Ogni esercizio viene ripetuto 10 volte e viene aumentata progressivamente la difficoltà. La durata di ogni intervento è di 15 minuti con un intervallo di 48 ore tra una sessione e l'altra.</p> <p>Le 7 posizioni consistono quindi in attivazione del Core con le contemporanee seguenti varianti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • attivazione del Core con abduzione alternata delle anche • attivazione del Core con le ginocchia portate alternate al petto • attivazione del Core con entrambi gli arti superiori addotti • attivazione del Core con entrambi gli arti superiori estesi • attivazione del Core con elevazione alternata degli arti superiori • attivazione del Core con elevazione alternata degli arti inferiori • attivazione del Core con elevazione alternata di arti superiori e inferiori
[3] Y. Javadian et al 2015	NSCLBP	<p>- 30 persone</p> <p>- età 18/40 anni</p>	<p>Gruppo sperimentale</p> <p>Viene proposto un trattamento che comprende esercizi generali + esercizi di "Core stability".</p> <p>Esercizi generali:</p> <ul style="list-style-type: none"> • riscaldamento di 15 minuti di cyclette • stretching • esercizi di rinforzo come portare le ginocchia al petto, esercizio del ponte, leg cycling in posizione supina, heel slides, trunk curl. <p>Esercizi di "Core stability" che includono la contrazione della parete addominale e la simultanea co-contrazione del muscolo multifido e del pavimento pelvico in diverse posizioni (supina, prona, quadrupedica, posizione a ponte, in ginocchio e passaggio da seduto a in piedi).</p> <p>Il trattamento viene effettuato per 8 settimane, 3 sessioni a settimana, 60 minuti per sessione, ogni esercizio viene ripetuto 10 volte. Gli esercizi progrediscono gradualmente dal più facile al più difficile.</p> <p>Con la progressione della difficoltà, vengono aggiunti i movimenti degli arti negli esercizi mantenendo la curvatura neutrale della colonna lombare.</p> <p>Al livello finale vengono inseriti anche la balance board e la fitness ball negli esercizi.</p>
[4] J. Youdas et al	LDH (lumbar)	<p>- 31 persone</p> <p>- età 18/65 anni</p>	<p>Gruppo esercizi a secco</p> <p>Esercizi di "Core stability" in varie posizioni come</p>

2015	disc herniation)		<p>posizione del ponte, trunk-curl, posizione quadrupedica, sul fianco, passaggio da seduto a in piedi sulla fitness ball. In ogni posizione viene richiesto al paziente di mantenere la posizione neutra della colonna lombare nonostante la posizione e il movimento degli arti.</p> <p>Ogni progressione viene realizzata da una variazione della posizione come mettere una palla sotto i piedi nella posizione del ponte, aggiungendo una resistenza elastica nei movimenti delle estremità e aumentando la resistenza. La progressione avviene ogni due settimane.</p> <p>Gruppo esercizi in acqua</p> <p>La WST (water specific therapy) segue il metodo Halliwick.</p> <p>Gli esercizi proposti sulla base dei principi della "Core stability" possono essere classificati in due gruppi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • esercizi con i piedi appoggiati al fondo della piscina; • esercizi con i piedi non appoggiati al fondo della piscina. <p>Questi esercizi sono più dinamici e hanno bisogno di un maggiore sforzo per la stabilizzazione del tronco durante il movimento degli arti.</p> <p>La progressione in questi esercizi consiste nella variazione della superficie di appoggio come sedersi su una tavoletta da nuoto e aumentando la resistenza alle estremità. Entrambi i gruppi si sono sottoposti a 3 sessioni di 60 minuti a settimana per 8 settimane.</p> <p>La sessione consiste in:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 10 min di riscaldamento (camminata, stretching) • 45 min di esercizi • 5 min di defaticamento (stretching e rilassamento). <p>Gli esercizi vengono eseguiti in gruppo. Vengono eseguite 10 ripetizioni per ogni esercizio, 15 ripetizioni per esercizio dopo la 4^o settimana.</p>
[5] J.M. Mayer et al 2015	LBP	- 64 vigili del fuoco, attivi in servizio	<p>Entrambi i gruppi hanno eseguito 2 sessioni a settimana per 24 settimane.</p> <p>Gruppo sperimentale</p> <p>ogni sessione comprende 5 esercizi: 4 esercizi per la "Core stability" eseguita a tappeto e un esercizio di back extension sulla sedia Roman ad angolo variabile. La durata di ogni sessione è di 15 minuti.</p> <p>Il protocollo usato è preparato per attivare e rinforzare i muscoli del Core e della schiena in persone comuni.</p> <p>I quattro esercizi di "Core stability" sono:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cat camel • Bird dog • Curlup • Sidebridge <p>Per ogni esercizio viene richiesto di mantenere la posizione con una contrazione isometrica per 6-8 secondi. L'esercizio viene ripetuto 5 volte.</p>
[6] S. Demir et al 2014	LDH	- 44 pazienti sottoposti a microdiscectomia lombare	<p>Gruppo 1</p> <p>Solo esercizi a casa. Gli esercizi comprendono esercizi di stretching, esercizi di rinforzo della muscolatura dell'addome e del tronco in flessione, estensione e tilt pelvico.</p> <p>Gruppo 2</p>

			<p>DLS (dynamic lumbar stabilization) + esercizi a casa. Il programma di stabilizzazione dinamica lombare prevede 4 settimane di training assistito in aggiunta al programma da eseguire a casa. Nelle successive 4 settimane i pazienti continuano il programma completo a casa.</p> <p>Nella prima settimana ogni esercizio viene ripetuto 5 volte, nelle settimane successive si aumenta fino ad arrivare a 15 ripetizioni. Ogni sessione dura 45 minuti. La progressione si basa sulla tolleranza e sulla performance del paziente. Il programma di DLS viene ripetuto dal paziente nella clinica 3 volte a settimana sotto supervisione.</p> <p>Prima di iniziare il programma i pazienti sono istruiti a mantenere la posizione neutrale della spina dorsale.</p> <p>Prima di ogni sessione viene eseguito stretching per 15 minuti di estensori posteriori, flessori d'anca, hamstrings e tendini di achille.</p> <p>Il DLS comprende esercizi per il quadrato dei lombi, rinforzo della parete addominale, esercizio del ponte con i piedi appoggiati ad un pallone, elevazione degli arti dalla posizione quadrupedica, squat con affondi.</p>
[7] S. Chung et al 2013	NSCLBP	- 24 persone (maschi e femmine)	<p>Il programma prevede 3 sessioni a settimana per otto settimane.</p> <p>In entrambi i gruppi il riscaldamento e il defaticamento consistono in 10 minuti di camminata su treadmill.</p> <p>Gruppo sperimentale</p> <p>Il gruppo sperimentale esegue 4 esercizi (descritti di seguito) di stabilizzazione con l'uso della palla.</p> <p>1) In posizione supina, il soggetto pone la palla sotto la zona cervicale, con le ginocchia piegate a 90° e con i gomiti piegati a 90°, braccia congiunte e poste a livello degli occhi. Durante l'inspirazione sollevare lentamente gli arti inferiori uno alla volta creando un angolo di 90° all'articolazione di anca e ginocchio. Il movimento viene ripetuto 5 volte, mantenendo la posizione per 10 secondi ogni volta.</p> <p>2) In posizione supina, il paziente pone la palla sotto la pelvi, con le ginocchia piegate a 90° e con i gomiti piegati a 90°, braccia congiunte e poste a livello degli occhi. Il soggetto esegue una pressione alla palla tramite la pelvi per 5 volte, mantenendo la posizione per 10 secondi.</p> <p>3) In posizione quadrupedica, il soggetto pone la palla sotto un ginocchio e mantiene il piede sollevato dalla superficie d'appoggio. Il soggetto dopo aver stabilizzato la posizione porta in elevazione l'arto controlaterale. L'esercizio viene ripetuto 5 volte per arto mantenendo la posizione per 10 secondi.</p> <p>4) In posizione prona il soggetto pone la palla davanti alla pelvi e mantiene gli arti inferiori sollevati. Il paziente solleva alternativamente gli arti inferiori ritornando poi alla posizione di partenza. L'esercizio viene ripetuto 10 volte, per 5 set con 15 secondi di riposo tra un set e l'altro.</p> <p>Gruppo di controllo</p> <p>Gli stessi esercizi di stabilizzazione vengono eseguiti a tappeto senza la palla.</p>
[8] C. L. Sukalinggam et al 2012	Non specificato	- 42 pazienti non allenati - età 23/25 anni	<p>Il programma prevede 18 sessioni di training specifico per "Core stability" diviso in 3 sessioni a settimana per 6 settimane.</p> <p>Gruppo sperimentale 1: esercizi con utilizzo della palla</p> <p>Gruppo sperimentale 2: esercizi eseguiti a tappeto</p> <p>Gruppo di controllo: non vengono eseguiti esercizi</p>

			<p><u>Programma di esercizi di "Core stability"</u></p> <p>Per ogni esercizio viene specificato n. di set, n. di ripetizioni e tempo di riposo (sec). La progressione varia ogni due settimane.</p> <p>1 Crunch: 3 x 20 x 30, 2 x 30 x 30, 1 x 60 x 30</p> <p>2 Supine Leg Lifts: 3 x 20 x 30, 2 x 30 x 30, 1 x 60 x 30</p> <p>3 Back Extension: 3 x 20 x 30, 2 x 30 x 30, 1 x 60 x 30</p> <p>4 Reverse Back Extension: 3 x 20 x 30, 2 x 30 x 30, 1 x 60 x 30</p> <p>5 Supine Rotation: 3 x 20 x 30, 2 x 30 x 30, 1 x 60 x 30</p> <p>6 Side Bend: 3 x 20 x 30, 2 x 30 x 30, 1 x 60 x 30</p> <p>7 Seated Balance: 1 x 60 sec x 30, 1 x 90 sec x 30, 1 x 120 sec x 30</p> <p>8 Core Endurance: 1 x 60 sec x 30, 1 x 90 sec x 30, 1 x 120 sec x 30</p>
[9] S.G. Kim et al 2014	Non specificato	<p>- 15 anziani ricoverati in un ospedale geriatrico</p> <p>- età almeno di 65 anni</p>	<p>Gruppo sperimentale</p> <p>Viene proposto un programma di esercizi focalizzati specialmente sul retto addominale, gli erettori della spina, il quadrato dei lombi, gli obliqui esterni e il gluteo medio. Viene usata la palla fitness, il training proposto è della durata di 20 minuti per 5 volte alla settimana per 8 settimane. Non vengono specificate le posizioni degli esercizi.</p>
[10] U. Granacher 2014	Non specificato	<p>- 27 soggetti sani</p> <p>- età 13/14 anni</p>	<p>Entrambi i programmi proposti vengono eseguiti per 6 settimane, 2 sessioni a settimana, includendo esercizi frontali, dorsali e laterali per il Core. Ogni sessione dura 30 minuti ed inizia con una fase di riscaldamento che consiste in esercizi di rinforzo del Core a bassa intensità e finisce con una fase di defaticamento (come ad esempio stretching dinamico).</p> <p>Settimana 1-2: 3 set di esercizi mantenendo la contrazione (condizione isometrica) per 40 s o 20 ripetizioni del movimento (condizione dinamica).</p> <p>Settimana 3-4: 3 set di esercizi mantenendo la contrazione (condizione isometrica) per 45 s o 23 ripetizioni del movimento (condizione dinamica).</p> <p>Settimana 5-6: 3 set di esercizi mantenendo la contrazione (condizione isometrica) per 50 s o 25 ripetizioni del movimento (condizione dinamica).</p> <p>Il riposo tra due set è simile al tempo di contrazione isometrica di ogni settimana. 2/3 min di riposo tra un esercizio e l'altro.</p> <p>Gruppo 1: esegue gli esercizi su superficie stabile</p> <p><u>Cross curl-ups</u></p> <p>Posizione base ed esecuzione dell'esercizio: il soggetto in posizione supina, mani congiunte dietro il collo, gomiti appoggiati ai lati, ginocchia in posizione flessa, piedi appoggiati al pavimento; il soggetto esegue il curl-up e prima che la scapola lasci il materassino, ruota a destra e sinistra con una velocità di movimento moderata.</p> <p>Progressione durante l'allenamento: aumentare il tempo di contrazione, sollevare il piede mantenendo una flessione di ginocchio di 90°.</p> <p><u>Side bridge (da entrambi i lati)</u></p> <p>Posizione base ed esecuzione dell'esercizio: soggetto in decubito laterale con ginocchia flesse, avambraccio inferiore in appoggio, il braccio non coinvolto viene tenuto sul fianco. Il soggetto solleva i fianchi fino a creare</p>

			<p>una linea retta passante tra le ginocchia e le spalle, il movimento viene ripetuto con velocità moderata. Progressione durante l'allenamento: aumentare il numero di ripetizioni, estendere le gambe in modo che l'intero corpo formi una linea retta, sollevare la gamba superiore. <u>Quadrupedal stance ("birdog exercise")</u> Posizione base ed esecuzione dell'esercizio: il soggetto inizia in posizione quadrupedica con entrambe le mani e le ginocchia appoggiate sul pavimento. Il soggetto solleva la gamba e il braccio controlaterale in posizione orizzontale, ripetendo l'esercizio alternando gli arti con velocità di movimento moderata. Progressione durante l'allenamento: aumentare il numero di ripetizioni. Gruppo 2: esegue gli esercizi su superficie instabile. <u>Cross curl-ups</u> Posizione base ed esecuzione dell'esercizio: stessa posizione dell'esercizio su superficie stabile, con il soggetto seduto su un Togu© Dynair cushion ed entrambi i piedi appoggiati su un pallone da basket. Progressione durante l'allenamento: aumentare il tempo di contrazione, estendere alternativamente le braccia da dietro il collo. <u>Side bridge (da entrambi i lati).</u> Posizione base ed esecuzione dell'esercizio: stessa posizione dell'esercizio su superficie stabile, con una Fitball¹ di 22 cm di diametro posta sotto le ginocchia del soggetto. Progressione durante l'allenamento: aumentare il numero di ripetizioni, porre una Fitball¹ sotto i piedi, porre una palla da basket sotto l'avambraccio di supporto. <u>Quadrupedal stance ("birdog exercise").</u> Posizione base ed esecuzione dell'esercizio: stessa posizione dell'esercizio su superficie stabile, con una palla da basket posta sotto la mano di sostegno. Progressione durante l'allenamento: aumentare il numero di ripetizioni, porre una Fitball¹ sotto il ginocchio di supporto, sollevare il piede della gamba di supporto dal pavimento.</p>
[11] K. L. Parkhouse et al 2011	Non specificato	- 12 atleti universitari - età 21/25 anni	<p>Il programma prevede 2 sessioni da 45 minuti per 6 settimane. Il riscaldamento all'inizio di ogni sessione dura 10 min e comprende esercizi come jogging, skipping, passaggi laterali, seguiti da stretching statico e specifici esercizi per la mobilità lombo-pelvica per prevenire lesioni e LBP (non vengono meglio specificati). La fase di defaticamento è composta sempre da stretching. I partecipanti ad entrambi i gruppi eseguono sei esercizi per sessione. La progressione avviene incrementando la durata e la frequenza di set, ripetizioni, durata della contrazione e aumentando la complessità degli esercizi come aggiungendo un movimento dell'arto controlaterale, modificando la posizione degli arti, modificando la base di appoggio e aumentando il carico (anche tramite dei pesi esterni). Gruppo 1: programma statico "Core stability" esercizi svolti: <ul style="list-style-type: none"> • side plank • shoulder dridge • full plank </p>

			<ul style="list-style-type: none"> • birddog • diagonal crunch • reverse hyper-extension <p>Gruppo 2: programma dynamic "Core stability" esercizi svolti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • jack knife • russian twist • reverse hiper-estension • lateral roll • hip crossover • reverse crunch
[12] M. Cug et al 2012	Non specificato	- 60 (maschi e femmine) - età 21/24 anni	<p>Il training proposto si compone di 3 sessioni a settimana per 10 settimane. Il programma di esercizi prevede una progressione nella difficoltà incrementando set e ripetizioni o durata (settimana 1: 2 set e 6 ripetizioni o 30 s; settimana 10: 3 set e 14 ripetizioni o 60 s). Prima di ogni allenamento ogni gruppo esegue un riscaldamento di 6-8 minuti di corsa a 8 km/h. Segue stretching attivo per collo, spalle, tronco, anche, quadricipiti, hamstrings, abduttori e adduttori degli arti inferiori. Lo stretching viene ripetuto anche a fine sessione e il riposo tra una sessione e l'altra è di 30 s. Gruppo sperimentale: esegue tutti gli esercizi con l'utilizzo della palla fitness. Gli esercizi sono:</p> <ul style="list-style-type: none"> • abdominal crunch • back extensions • supine hamstring curls • squat (la palla fitness dietro la schiena) <p>Gruppo di controllo: esegue gli stessi esercizi senza l'utilizzo della palla fitness.</p>
[13] S. T. Jamison et al 2012	Non specificato	- 37 soggetti sani	<p>Il programma prevede tre sessioni da 1 h a settimana per 6 settimane. Ogni sessione inizia con un riscaldamento di 10 min di stretching dinamico che prevede i seguenti esercizi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • inverted hamstrings stretch with arm reach (10 per lato) • walking lunges (10 per lato) • elbow-to-instep (10 per lato) • cerchi con gli arti superiori (10 grandi, 10 piccoli). <p>Gruppo 1: esercizi per la stabilizzazione del tronco (TS). Questo gruppo esegue, dopo il riscaldamento, 4 degli esercizi per la stabilizzazione del tronco scelti dopo aver completato tre set di uno dei due workout di esercizi standard proposti. Gli 8 esercizi per la stabilizzazione proposti e le relative ripetizioni sono i seguenti:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. prone planks (6) 2. side planks (5) 3. front, back and side lunges 4. sagittal abdominal curls (2) 5. diagonal abdominal curls (2) 6. hip abduction (2) 7. quadruped exercises (2) 8. supine bridge (2) <p>Gruppo 2: esercizi per la resistenza (RT). Questo gruppo esegue a giorni alterni 4 sessioni di uno dei</p>

			<p>due workout proposti.</p> <p>Workout 1</p> <ul style="list-style-type: none"> • bench press • deadlift • pull-ups • double-leg hamstring curls • overhead press • lat pulldown • bicep curls <p>Workout 2</p> <ul style="list-style-type: none"> • front squat/back squat • bent-over row • ramanian deadlift • incline chest press • step-ups • single-leg hamstrings curls • lying triceps extensions
[14] R. Ferber et al 2015	Dolore femoro-rotuleo	<p>- 199 soggetti con dolore femoro-rotuleo</p> <p>- età 29/36 anni</p>	<p>Il protocollo riabilitativo prevede 3 sessioni a settimana per 6 settimane.</p> <p>La progressione degli esercizi aumenta o diminuisce in set, ripetizioni, durata degli esercizi e resistenza in base alla progressione dei sintomi durante la riabilitazione.</p> <p>Ogni esercizio viene ripetuto bilateralmente 10 volte con le ultime tre ripetizioni eseguite aumentando l'intensità della contrazione.</p> <p><u>Gruppo 1: protocollo hip-and-Core-strengthening</u></p> <p>Settimana 1: Hip abduction-standing Hip external rotator-standing Hip external rotator-seated</p> <p>Settimana 2: Hip abduction-standing Hip internal rotator-standing Hip external rotator-standing</p> <p>Settimana 3: Hip abduction-standing Hip internal rotator-standing Hip external rotator-standing Balancing 2 feet–Airexa pad</p> <p>Settimana 4–6: Hip extension at 45°-standing Hip internal rotator-standing Hip external rotator-standing Balancing 1 foot-Airexa pad</p> <p><u>Gruppo 2: protocollo knee</u></p> <p>Settimana 1: Isometric quadriceps setting Knee extensions-standing Double-legged, one-quarter squats</p> <p>Settimana 2: Isometric quadriceps setting Double-legged, one-half squats Terminal knee extension w/ TheraBand Double-legged, one-quarter squats</p> <p>Settimana 3: Double-legged, one-half squats Single-legged, one-quarter squats Double-legged, one-quarter wall squats Terminal-knee extension w/ TheraBand</p> <p>Settimana 4: Single-legged, one-half squats</p>

			<p>Forward, one-quarter lunges Lateral step-down (4-in [3.6-cm] step) Forward step-down (4-in [3.6-cm] step) Double-legged, one-half wall squats</p> <p>Settimana 5-6: Double-legged wall squats (fino ad un massimo di 90° di flessione di ginocchio) Lateral step-downs (6-10 in [5.6-9.6-cm] step) Forward step-downs (6-10 in [5.6-9.6-cm] step) Forward one-half full lunges (fino ad un massimo di 90° di flessione del ginocchio) Single-legged one-half full squats (fino ad un massimo di 90° di flessione del ginocchio)</p>
[15] K. Y. Kang et al 2015	Non specificato	- 30 anziani - età media 75 anni	<p>Il protocollo prevede sessioni da 30 min per 5 volte a settimana per 8 settimane. Nel gruppo sperimentale vengono eseguiti esercizi per il rinforzo del Core mentre nel gruppo di controllo vengono eseguiti esercizi di rinforzo standard.</p> <p>Gruppo sperimentale Ai soggetti viene richiesto di eseguire nella posizione del ponte una co-contrazione di addominali, multifido e pavimento pelvico. Nella posizione quadrupedica viene richiesto di mantenere una posizione neutra della spina dorsale mentre vengono allungati gli arti superiori e gli arti inferiori in maniera alternata. Ogni set dura 5 minuti e viene ripetuto 3 volte.</p>
[16] O. Prieske et al 2016	Non specificato	- 39 giocatori di calcio - età 16/17 anni	<p>In aggiunta al normale allenamento, viene proposto un programma di due-tre sessioni a settimana per 9 settimane. Ogni sessione inizia con un riscaldamento di 5 min di corsa a velocità submassimale e specifici esercizi di calcio (skipping, short dribbling, gioco di passaggio).</p> <p>Gruppo 1: esegue gli esercizi su superfici instabile</p> <p>Settimana 1-2:</p> <ul style="list-style-type: none"> • static prone plank con avambracci su superficie instabile • static shoulder bridge con caviglie sopra palla fitness • dynamic side bridge con avambracci su superficie instabile • crunches con schiena appoggiata alla palla fitness e piedi appoggiati su una panca • dynamic back extension con pelvi e zona costale appoggiate su palla fitness e piedi appoggiati al pavimento <p>Settimana 3-5:</p> <ul style="list-style-type: none"> • static single arm plank con un avambraccio sopra superficie instabile e il controlaterale allungato parallelo al pavimento • static shoulder bridge con arti superiori verticale alla superficie instabile e piedi appoggiati al pavimento • dynamic side bridge con avambraccio appoggiato a superficie instabile e un arto mantenuto verticalmente • crunches con pesi, schiena appoggiata sulla palla fitness e piedi appoggiati ad una panca • dynamic back extensions con pesi, pelvi e zona costale appoggiati alla palla fitness e piedi appoggiati alla parete

			<p>Settimana 6-7:</p> <ul style="list-style-type: none"> dynamic side bridge con avambraccio appoggiato a thera band stability trainer e arto superiore e inferiore omolaterali elevati parallelamente al pavimento static single leg shoulder bridge con una caviglia sopra la palla fitness e l'altra fuori dynamic side bridge con avambraccio appoggiato sopra il thera band stability training e l'arto inferiore sollevato crunches con palla da calcio in mano portata sopra la testa, zona lombare sulla palla fitness e piedi su una panca dynamic back extensions con palla da calcio in mano portata sopra la testa, pelvi e zona costale sulla palla fitness e piedi su una panca e piedi fissi al muro <p>Settimana 8-9:</p> <ul style="list-style-type: none"> static single leg shoulder bridge con caviglie appoggiate ad una palla fitness e arto superiore omolaterale e arto inferiore controlaterale elevati parallelamente al pavimento dynamic side bridge con avambraccio appoggiato su thera band stability trainer, arto superiore sollevato verticalmente e arto inferiore controlaterale sollevato crunches con palla da calcio in mano portata sopra la testa, zona lombare sulla palla fitness e un solo piede su una panca dynamic back extensions con palla da calcio in mano portata sopra la testa, pelvi e zona costale sulla palla fitness e piedi su una panca e un solo piede fisso al muro <p>Gruppo 2: esegue gli stessi esercizi su superfici stabili</p>
[17] S. G. Anderson et al 2016	Non specificato	- 18 donne - età 46/54 anni	<p>Il programma prevede 3 sessioni di 50 min a settimana per 4 settimane.</p> <p>Il programma prevede una progressione dall'esecuzione di esercizi a tappeto a superfici instabili su Bosu®², da occhi aperti a occhi chiusi, da esercizi statici a esercizi dinamici, da appoggio bipodalico ad appoggio monopodalico.</p> <p>Il programma si focalizza su variazioni di sei specifici esercizi.</p> <p>Le variabili vengono modificate ogni 2 settimane. In tutte le sessioni viene richiesto alle partecipanti di prestare particolarmente attenzione all'attivazione della muscolatura del Core per la stabilizzazione del corpo nell'esecuzione degli esercizi.</p> <p>Per ogni esercizio viene specificata la progressione in base a superficie, tipologia di esercizio dinamico/statico, esecuzione occhi aperti/chiusi, resistenza.</p> <p><u>1 leg standing:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Standing su pavimento/ Bosu®² Standing/standing con movimento degli arti Standing con occhi aperti/chiusi Standing su pavimento/ Bosu®² tenendo una palla medica <p><u>Squat</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Squat su pavimento/Bosu®² Static squat/dynamic squat Squat a pavimento con occhi aperti/chiusi

			<ul style="list-style-type: none"> • Squat on the Bosu®² con palla medica <p><u>Squat with partner</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Squat "hand to hand contact" su pavimento/Bosu®² • Squat "hand to hand contact" static su pavimento/Bosu®² e durante uno squat dinamico • Static "hand to hand contact" squat su pavimento/Bosu®² con occhi aperti/chiusi • Lateral bound on the Bosu®² con palla medica <p><u>Lateral Bound</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • 2 feet 1 foot lateral bound su pavimento/Bosu®² • Lateral bound/bound con destabilizzazione da parte di un partner • Lateral bound su pavimento/Bosu®² con occhi aperti/chiusi • Lateral bound on the floor/Bosu®² con palla medica <p><u>Kneeling on Bosu®²</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Kneeling su Bosu®² • Kneeling su Bosu®²/ kneeling con movimento degli arti • Kneeling con occhi aperti/chiusi • Kneeling con palla medica e destabilizzazione da parte del partner <p><u>Torque:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Torque a pavimento/ Bosu®² with medicine ball throw/catch • Dynamic torque with medicine ball throw/catch • Torque a pavimento con occhi aperti/chiusi con la palla medica e torque su Bosu®² con destabilizzazione da parte del partner
[18] M. Hosseinifar et al 2013	NSCLBP	- 30 soggetti - età 18/50 anni	<p>Il programma di allenamento prevede 3 sessioni da 1 h a settimana per 6 settimane.</p> <p>Il programma prevede una fase di riscaldamento e defaticamento, ciascuna comprendente 5 min di cyclette e 10 di stretching.</p> <p>Gruppo 1: esercizi di stabilizzazione</p> <p>Gli esercizi sono divisi in 6 livelli di difficoltà.</p> <p>Ogni esercizio viene ripetuto per 10 volte per 10 s con bassa intensità.</p> <p>Gli esercizi sono divisi in sei livelli:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. esercizi per il controllo segmentale con particolare enfasi nell'allenamento della contrazione isolata di trasverso, multifido e muscoli del pavimento perlvico; 2. esercizi per il controllo segmentale con particolare enfasi nella co-contrazione del trasverso, multifido e muscoli del pavimento pelvico in posizione prona, supina e quadrupedica; 3. esercizi per il controllo segmentale a catena cinetica chiusa; 4. evoluzione degli esercizi per il controllo segmentale con l'applicazione di un basso carico aggiungendo resistenza agli arti durante esercizi a catena cinetica aperta; 5. evoluzione degli esercizi per il controllo segmentale in situazioni funzionali; 6. co-contrazione di trasverso e multifido durante

			<p>l'applicazione di forze esterne o interne, movimenti complicati, aumentare il carico mantenendo la spina lombare in posizione corretta, richiedere la co-contrazione in attività aerobiche leggere come camminare e attività che manifestano i sintomi.</p> <p>Gruppo 2: esercizi di Mckenzie Consistono in sei esercizi: 4 esercizi in estensione e 2 in flessione. Gli esercizi in estensione vengono svolti in posizione prona e in standing bipodalico, mentre gli esercizi in flessione vengono svolti in posizione supina e in posizione seduta. La posizione finale di ogni esercizio viene mantenuta 10 s.</p>
[19] E.J. Chung et al 2013	Stroke	<p>- 16 soggetti</p> <p>- età 44/49 anni</p> <p>- 9/12 mesi dall'ictus</p>	<p>Tutti i soggetti dello studio eseguono per 5 giorni a settimana, per 4 settimane una sessione di 60 minuti di training generale.</p> <p>Gruppo sperimentale Vengono aggiunte tre sessioni settimanali di 30 min per le 4 settimane di studio. Gli esercizi di "Core stability" proposti sono stati divisi in tre gruppi:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. bed exercises 2. wedge exercises 3. ball exercises <p><u>Bed exercises:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • esercizio del ponte • esercizio del ponte con gambe accavallate • esercizio del ponte con appoggio di una sola gamba • curl-ups • bird dog exercises • esercizio del ponte di lato <p><u>Wedge exercises:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • curl-ups con gli arti superiori lungo i fianchi • curl-ups con movimento in diagonale • curl-ups con arti superiori incrociati <p><u>Ball exercises:</u> tutti i seguenti esercizi vengono svolti con l'utilizzo della palla fitness</p> <ul style="list-style-type: none"> • esercizio del ponte • esercizio del ponte di lato • bridge-ups • abdominal curl-ups, bird dog exercise • push-ups
[20] S. Araujo et al 2015	Non specificato	<p>- 16 atlete di capoeira</p> <p>- età 27/31 anni</p>	<p>Il programma di allenamento prevede 3 sessioni a settimana per 6 settimane. Il programma prevede i seguenti esercizi in progressione durante le settimane:</p> <p><u>Plank</u> settimana 1-2: 3 x 30 s tenuta settimana 3-4: 3 x 45 s tenuta</p> <p><u>Side plank</u> settimana 1-2: 3 x 30 s tenuta settimana 3-4: 3 x 45 s tenuta</p> <p><u>Supine bridge</u> settimana 1-2: 3 x 30 s tenuta settimana 3-4: 3 x 45 s tenuta</p> <p><u>Abdominal crunch</u> settimana 1-2: 3 x 20 ripetizioni settimana 3-4: 3 x 30 ripetizioni</p>

			<p><u>Russian twist</u> settimana 1-2: 3 x 20 ripetizioni settimana 3-4: 3 x 30 ripetizioni</p> <p><u>Split leg scissors</u> settimana 1-2: 3 x 20 ripetizioni settimana 3-4: 3 x 30 ripetizioni</p> <p><u>One arm plank</u> settimana 5-6: 3 x 45 s tenuta</p> <p><u>One arm side plank</u> settimana 5-6: 3 x 45 s tenuta</p> <p><u>Single leg supine bridge</u> settimana 5-6: 3 x 45 s tenuta</p> <p><u>Abdominal crunch</u> settimana 5-6: 3 x 45 ripetizioni</p> <p><u>Russian twist</u> settimana 5-6: 3 x 45 ripetizioni</p> <p><u>Split leg scissors</u> settimana 5-6: 3 x 45 ripetizioni</p>
[21] N. Romero-Franco et al 2012	Non specificato	- 33 corridori - età 21/ 25 anni	<p>Il programma di allenamento specifico per la muscolatura del Core viene aggiunto al gruppo sperimentale, mentre il gruppo di controllo continua con l'allenamento di routine.</p> <p>Gruppo sperimentale Viene proposto un training propriocettivo di 30 min per 3 volte alla settimana per 6 settimane. Il programma prevede 5 esercizi usando il Bosu®² e la palla fitness.</p> <p>Settimana 1-3:</p> <p><u>Esercizio 1</u> Il soggetto mantiene la posizione statica con un piede sopra il Bosu®² mentre l'altro arto inferiore ha il ginocchio flesso appoggiato sopra la palla fitness. Da questa posizione eseguire flessione- estensione delle spalle. 30 s per arto</p> <p><u>Esercizio 2</u> Il soggetto si mantiene in posizione di squat con un arto inferiore appoggiato al Bosu®² mentre la schiena mantiene la palla fitness ferma al muro. Da questa posizione eseguire una flessione-estensione di anca assieme ad una flessione-estensione di spalle. 10 volte per arto.</p> <p><u>Esercizio 3</u> Il paziente mantiene la posizione di affondo con l'arto posto posteriormente sopra il Bosu®² e quello anteriore sopra la palla fitness. Da questa posizione eseguire flessione-estensione di spalle. 30 s per ogni arto.</p> <p><u>Esercizio 4</u> Il soggetto mantiene una posizione di plank con arti superiori in appoggio sopra il Bosu®² e i piedi sopra la palla fitness. Da questa posizione eseguire con un arto inferiore flessione-estensione di anca e ginocchio. 10 volte per arto.</p> <p><u>Esercizio 5</u> Il soggetto mantiene la posizione statica monopodolica sopra il Bosu®². Da questa posizione il soggetto esegue flessione-estensione di anca-ginocchio-caviglia eseguendo contemporaneamente flessione-estensione delle spalle. 10 volte per arto.</p> <p>Settimana 4-6:</p> <p><u>Esercizio 1</u> Il soggetto mantiene la posizione statica con un piede</p>

			<p>sopra il Bosu®² mentre l'altro arto inferiore ha il ginocchio flesso appoggiato sopra la palla fitness.</p> <p>Da questa posizione eseguire flessione-estensione delle spalle con in mano un peso da 2kg. Aggiungere 1.5 kg ad ogni settimana successiva. 30 s per arto.</p> <p><u>Esercizio 2</u></p> <p>Il soggetto si mantiene in posizione di squat con un arto inferiore appoggiato al Bosu®² mentre la schiena mantiene la palla fitness ferma al muro. Da questa posizione eseguire una flessione-estensione di anca con pesi da 3 kg alle caviglie assieme ad una flessione-estensione di spalle con in mano un peso da 2 kg. Aggiungere 1.5 kg ad ogni settimana successiva. 10 volte per arto.</p> <p><u>Esercizio 3</u></p> <p>Il paziente mantiene la posizione di affondo con l'arto posto posteriormente sopra il Bosu®² e quello anteriore sopra la palla fitness.</p> <p>Da questa posizione eseguire flessione-estensione di spalle con in ogni mano pesi da 2 kg. Aggiungere 1.5 kg a settimana. 30 s per ogni arto.</p> <p><u>Esercizio 4</u></p> <p>Il soggetto mantiene una posizione di plank con arti superiori in appoggio sopra il Bosu®² e i piedi sopra la palla fitness. Da questa posizione eseguire con un arto inferiore flessione-estensione di anca e ginocchio con peso da 3 kg alla caviglia. 10 volte per arto.</p> <p><u>Esercizio 5</u></p> <p>Il soggetto mantiene la posizione statica monopodalica sopra il Bosu®².</p> <p>Da questa posizione il soggetto esegue flessione-estensione di anca-ginocchio-caviglia con pesi da 3 kg per caviglia eseguendo contemporaneamente flessione-estensione delle spalle con in ogni mano pesi da 2 kg. Aggiungere 1.5 kg a settimana. 10 volte per arto.</p>
--	--	--	--

Tabella: Caratteristiche dei training degli RCT inclusi