

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ROMA
TOR VERGATA



FACOLTA' di MEDICINA e CHIRURGIA
MASTER di I Livello in:

**POSTUROLOGIA E OSTEOPATIA CLINICA
INTEGRATA**

DIRETTORE PROF. Gaetano GIGANTE
COORDINATORE: DOTT. Paolo ZAVARELLA

in convenzione con A.I.R.O.P.

TITOLO TESI

**“CORE STABILITY E LAVORO PROPRIOCETTIVO DEL PIEDE NEL
CONTROLLO DEL TONO POSTURALE PER LA PREVENZIONE DEI
TRAUMI DI CAVIGLIA IN GIOVANI GIOCATRICI DI
PALLACANESTRO”**

Relatore: Christian Tonanzi

Candidato: Emanuele Di Pinti

ANNO ACCADEMICO 2015/2016

ABSTRACT.

Obiettivo:

Ricerca una proposta risolutiva concreta nella prevenzione degli infortuni di caviglia in giovani giocatrici di pallacanestro, utilizzando un programma di esercizi per la caviglia e di core stability training.

Metodo:

Un totale di 20 partecipanti dai 13 ai 16 anni di età, di genere femminile, praticanti lo sport della pallacanestro a livello agonistico saranno sottoposti ad un protocollo di training di 10 settimane. Le giovani giocatrici saranno testate per tre volte, pre e post protocol con pedana stabilometrica (FREE STEP Sensor Medica), test funzionali e test di mobilità. Il training sarà composto di alcune tecniche proposte da esponenti della Scuola Di Praga come DNS (Dynamic neuromuscular stabilization).

Risultati:

Alla fine del protocollo ci aspettiamo un miglioramento nel reclutamento del core e della muscolatura intrinseca del piede con un conseguenziale risultato positivo in termini di stabilità e mobilità di caviglia, risultato da verificare su pedana stabilometrica, ai fini di una più qualitativa, quantitativa e sicura prestazione dell'atleta.

SOMMARIO

INTRODUZIONE.....	5
CAPITOLO 1	
1.1 Cos'è il Core?	6
1.1.1 Implicazioni nelle attività quotidiane.....	9
1.1.2 Implicazioni negli Sports.....	10
CAPITOLO 2	
2.1 Funzionalità del Core.....	13
2.2 Un Core disfunzionale.....	17
2.3 Valutazione pattern respiratorio e Core Stability.....	18
2.4 Come allenare la Core Stability.....	23
CAPITOLO 3	
3.1 Stabilità ed equilibrio del tono posturale.....	29
3.2 Link miofasciale e propriocettività.....	32
3.3 Inefficienza del Core e lower body injures.....	49
CAPITOLO 4	
4.1 Pallacanestro: i traumi di maggior incidenza nel gioco.....	53
4.2 Proposte risolutive: lavoro preventivo.....	58
CAPITOLO 5	
5.1 Obiettivo.....	60
5.2 Campione.....	61
5.3 Materiali e metodi.....	62
5.3.1 Protocollo di valutazione.....	62
5.3.2 Protocollo di allenamento.....	66
5.4 Analisi dei dati.....	73

CONCLUSIONI.....	81
BIBLIOGRAFIA.....	83
RINGRAZIAMENTI.....	88

INTRODUZIONE.

La pallacanestro, come qualsiasi altro sport intrapreso in età puberale e pre-puberale svolto in maniera agonistica, crea delle sollecitazioni e degli adattamenti importanti all'apparato locomotore dell'atleta. Qualsiasi gesto sportivo nasce dalla ripetitività dello stesso creando inevitabilmente delle alterazioni posturali causate dall'iperprogrammazione di alcune catene muscolari e dal deficit di altre. Di conseguenza, un assetto posturale errato abbinato alla ripetitività del gesto atletico può creare fattori di danno o rischio ad articolazioni, muscoli e legamenti per sovraccarico meccanico e limitare l'atleta nella pratica sportiva.

Il nostro studio si focalizza proprio su questo, ovvero valutare il grado di distribuzione ed ammortizzazione di energie di alcuni specifici distretti corporei deputati al movimento umano (CORE) ed altri che vanno più facilmente incontro a lesione nello sport della pallacanestro (es. Caviglia) e capendone la connessione cercare di lavorare a scopo preventivo.

Partendo da recenti studi scientifici che provano la forte connessione ed influenza della zona centrale del corpo con le sue estremità ci siamo interrogati su come poter intervenire in maniera concreta per salvaguardare i nostri atleti, valutando sia in maniera segmentaria i distretti interessati che complessivamente lo schema corpo/ postura attraverso strumentazione scientifica i progressi incontrati.

CAPITOLO 1

1.1 COS'E' LA CORE STABILITY ?

L'importanza della funzione del Core per la stabilizzazione e la generazione di forza è ormai nota sia nell'ambito della preparazione fisica per gli sports che in ambito sanitario/riabilitativo. La Core stability è un mezzo fondamentale per un efficace funzione biomeccanica di espressione di forza/potenza e minimizzazione dei carichi sulla struttura.

Tuttavia, vi è meno chiarezza su ciò che costituisce esattamente il "Core", sia anatomicamente che fisiologicamente.

La "Core stability" è definita come la capacità di controllare la posizione e il movimento del tronco sul bacino per consentire un ottimale produzione, trasferimento e controllo di energia fino alle estremità del corpo.

Ciò si traduce in stabilità prossimale e mobilità distale, una sinergia di forze alla creazione di movimenti integrati con salvaguardia della funzione delle articolazioni distali.

La core stability ha come funzione primaria, anche se non unica, proprio questa: dare stabilità al core del nostro corpo.

Avere un addome stabile permette anche a tutto il nostro corpo di essere stabile, oltre a permettere ai movimenti degli arti di avvenire in modo più sicuro, preciso e coordinato.

Precisiamo subito che non stiamo parlando del solo gruppo dei muscoli addominali, ma della muscolatura locale stabilizzante e di quella che compone il sistema di movimento.

Il sistema che comprende tutta la muscolatura di anche, schiena, addome, pelvi e diaframma è fondamentale sia per l'equilibrio statico che per quello dinamico.

Questo si traduce in una maggiore stabilità e performance del movimento stesso.

Possiamo quindi definire la funzione della core stability come:

- la capacità del sistema corpo di recuperare la sua posizione di equilibrio a livello del tronco, e non solo, dopo una sua perturbazione esterna (terreno dissestato ad esempio)
- la possibilità di produrre, trasferire e controllare forza e motilità a gambe e braccia attraverso le catene cinetiche nel modo più performante possibile.

Tutti i muscoli del nostro corpo non possono lavorare da soli, ma sono collegati con molti altri per svolgere la propria azione in modo sinergico.

Stiamo parlando di catene muscolari che percorrono tutto il nostro corpo, dai piedi alla testa: il core è il centro, l'anello centrale per il quale passano tutte queste vie di movimento, tutte queste forze di contrazione.

Quando parliamo di core stability dobbiamo considerare due tipologie di muscoli fondamentali da valutare e da allenare.

Il primo gruppo è formato dai muscoli stabilizzatori centrali, i muscoli che costituiscono tutte le pareti contenitive e stabilizzanti del palloncino che vi avevo chiesto di immaginare prima all'interno del vostro addome:

- il trasverso dell'addome (parete anteriore)

- l'obliquo interno (parete anteriore)
- i muscoli del pavimento pelvico (parete inferiore)
- il diaframma (parete superiore)
- il muscolo multifido del dorso (parete posteriore)
- il trasverso spinale lombare (parete posteriore)

Il secondo gruppo di muscoli che è importante valutare è quello che compone il sistema di movimento:

- l'obliquo esterno
- il retto dell'addome
- il quadrato dei lombi
- gli adduttori
- il quadricipite
- gli ischiocrurali
- i glutei
- psoas.

1.1.1 IMPLICAZIONI NELLE ATTIVITA' QUOTIDIANE

Siccome le regioni anatomiche citate che compongono la zona del Core non sono esclusive degli atleti ma parte integrante di ogni essere umano, l'importanza di questa struttura ha una vitale importanza anche per le persone sedentarie o che non svolgono attività sportiva agonistica. Ebbene sì, lo sportivo è un "super umano" dai movimenti amplificati e portati all'estremo, ma il movimento derivato dalla vita quotidiana anche se poco attiva può comunque essere, in scala, di impatto ed invasivo alla struttura della persona che non svolge attività fisica.

Nelle azioni quotidiane quali sollevare una busta della spesa, camminare, prendere degli oggetti da diverse distanze, correre, il meccanismo di stabilizzazione della colonna derivato da un corretto funzionamento/ attivazione della zona Core è fondamentale. Moltissimi studi, tra cui quelli di Craig Liebenson e Stuart McGill, dimostrano un collegamento diretto tra cattivo meccanismo di attivazione del Core e dolore da lombalgia cronica (lower back pain), facendo dell'allenamento appunto del Core una risposta risolutiva concreta.

Fatti presenti, a questo punto, i distretti anatomici di cui parliamo con il termine Core e quella che può essere una delle tante conseguenze da mancata attivazione, si pensi a quanto possano essere utili delle esercitazioni mirate anche per soggetti non attivi come; donne in post gravidanza, o per persone che passano gran parte della giornata in posizione seduta per condizione lavorativa dove nella maggior parte dei casi questi meccanismi di attivazione vengono alterati.

1.1.2 IMPLICAZIONI NEGLI SPORTS

Se l'attività di questa area è fondamentale in situazioni di vita quotidiana figuriamoci in soggetti impegnati giornalmente e agonisticamente in discipline sportive, dove le sollecitazioni stressogene sull'apparato locomotore sono ben più elevate e costanti.

Vediamo se riusciamo a spiegare ancora più precisamente le funzioni che il Core svolge, nello specifico, nelle attività sportive.

Possiamo nuovamente riassumere il ruolo del Core in queste 3 fondamentali funzioni:

- “Stabilizzare la colonna in presenza di movimenti intorno ad essa” (Panichi)
- “Modulare il traffico delle catene cinetiche, coordinando l'attivazione sequenziale dei singoli anelli” (Andorlini)
- “Prevenire il movimento compensatorio e permettere la giusta fluidità di movimento” (McGill, 2010)

La sua importanza in ambito sportivo oltre che per gli stress sopra citati, è proprio nell'assorbimento e dissipamento delle forze, non solo quelle verticali, in percentuali maggiori in situazioni di vita quotidiana, al contrario di quelle forze di natura trasversale derivate dai gesti tecnici che sempre hanno una componente torsiva e dalle collisioni. In caso di questi ultimi infatti ,oltre alla trasmissione di forza, le onde d'urto risultanti dalla collisione si propagano attraverso i vari tessuti corporei.

Ma l'attenuazione di queste onde d'urto avviene attraverso la capacità di assorbimento energetico della muscolatura e delle strutture anatomiche.

Nel caso di impatto (urto trasversale) non esistono articolazioni anatomicamente adatte a dissipare le forze e assorbire le onde d'urto. Quindi questo compito deve essere assolto dalla muscolatura del tronco.

Gli studiosi Logan e Mckinney paragonano il Core all'effetto "serape", una coperta simile alla sciarpa indossata da alcune popolazioni messicane e sudamericane: avvolge il collo e le spalle, incrociando la vita e infilandosi a livello della cinta. L'effetto serape è utile per visualizzare l'esatto contesto anatomico del Core, catturandone il disegno "incrociato" delle fibre muscolari, evidenziandone la capacità di esprimere forza nei movimenti rotatori e di dissiparla in caso di sollecitazioni interne ed esterne.

La stabilità del Core è un importante componente per massimizzare efficacemente le funzioni atletiche. Funzioni che il più delle volte sono prodotte dalle catene cinetiche, dalla coordinazione, dalla sequenza di attivazione dei segmenti prossimali e di quelli distali che ad un ottimale posizione, velocità, e timing di attivazione svolgono le funzioni atletiche nel miglior modo. Il Core è importante per la forza e l'equilibrio degli arti inferiori e quindi per la prevenzione dei traumi degli stessi (la più alta percentuale di traumi in tutti gli sportivi è proprio nel distretto inferiore). Inoltre siccome il suo intervento è costante per quasi tutte le catene cinetiche che intervengono nelle attività sportive, così come per il controllo della forza espressa ed il mantenimento dell'equilibrio nei movimenti, la sua attivazione ed efficienza ci permetterà di esprimere al massimo la funzionalità delle catene dalle estremità superiori a quelle inferiori.

Allenare il core è quindi fondamentale in tutte quelle discipline sportive che necessitano di una buona capacità di stabilizzazione e di controllo neuromuscolare, come la pallacanestro, pallavolo, calcio, tennis ecc,ecc. Infatti la capacità di controllare il corpo in tutte le situazioni di gioco è assolutamente determinante per il mantenimento dell'equilibrio, presupposto indispensabile per eseguire i gesti tecnici in modo efficace.

CAPITOLO 2

2.1 FUNZIONALITÀ DEL CORE

Possiamo definire un Core veramente funzionale quando adempie perfettamente alle sue funzioni determinate dallo svolgimento della vita quotidiana e sportiva. Il meccanismo primario che questa struttura deve garantire all'essere umano è la stabilizzazione spinale, ed è proprio da questo compito che alcuni autori in ambito riabilitativo si riferiscono ugualmente al Core chiamandolo Sistema Integrato di Stabilizzazione Spinale (SISS).

Quindi la stabilizzazione dinamica della colonna vertebrale richiede in continuazione una precisa attivazione e coordinazione dei muscoli che compongono il SISS da parte del Sistema Nervoso Centrale ogni qualvolta che si compie un movimento volontario. L'attivazione coordinata e bilanciata dei muscoli che compongono il SISS forniscono quel meccanismo automatico ed inconscio definito "feed-forward control mechanism".

Se vogliamo muovere la testa per esempio avremmo bisogno di co-attivazione dei muscoli flessori ed estensori profondi del collo, se al contrario vogliamo muovere gli arti inferiori, fare un passo per esempio, avremo bisogno della co-attivazione dei muscoli che compongono il Core (o SISS) ed una corretta Intra-Abdominal Pressure (IAP)

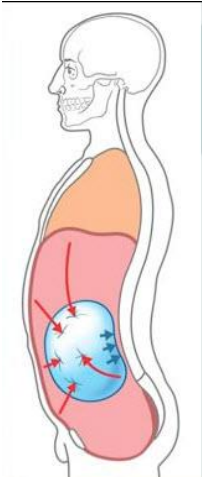


Immagine 1.

Ad esempio uno dei muscoli responsabili della flessione d'anca è lo Psoas, che interviene sia nella corsa che nel cammino. Questo muscolo fa punto fisso sulla colonna vertebrale e si contrae per alzare la gamba ogni volta che si effettua un passo. In caso di alterata stabilità della colonna vertebrale, viene a mancare questo punto fisso e la contrazione muscolare causa una trazione eccessiva in direzione anteriore sulle vertebre lombari e sui dischi intervertebrali provocando alterazioni quali protusioni, ernie e spondilolistesi.

Inoltre si verifica un aumento del tono muscolare dei muscoli superficiali al fine di fornire un minimo di stabilizzazione ma con conseguenti alterazioni agli schemi di movimento. Abbiamo detto che la stabilizzazione funzionale della colonna vertebrale avviene ad opera del SISS e ad opera della IAP per quanto riguarda la stabilità del tratto lombare. La IAP si ottiene grazie al diaframma che alla nascita presenta la sola funzione respiratoria ma che poi durante i primi mesi di vita sviluppa anche una seconda funzione definita "posturale". L'attivazione dei muscoli del Core in coordinazione con l'aumento della pressione addominale forniscono quella importante funzione di stabilizzazione conosciuta come "Core Stability".

Dato che la IAP si ottiene, come detto precedentemente, grazie all'attività della muscolatura profonda quale il diaframma non possiamo certo continuare il nostro discorso senza citarlo come merita.

Il muscolo Diaframma nel neonato alla nascita svolge solo la funzione respiratoria, all'età di 4/6 settimane inizia la sua prima attività posturale quando il neonato inizia a sollevare la testa da prono e le gambe da supino contro la gravità. La doppia funzione del diaframma è essenziale per tutti i tipi di movimenti in quanto permette di ottenere la stabilizzazione della colonna vertebrale.

Il diaframma partecipa ad ogni atto respiratorio, sia esso ideale o disfunzionale. Non è possibile non utilizzare il diaframma quando si respira anche provandoci a meno che non ci siano condizioni patologiche che non gli permettano di contrarsi.

In condizione di pattern respiratorio alterato quello che accade è che solamente la parte posteriore del diaframma discende mentre in condizioni fisiologiche la contrazione del diaframma fa in modo che tutto il muscolo scenda in direzione del pavimento pelvico con conseguente espansione della parete bassa della gabbia toracica e della parete addominale in tutte le direzioni.

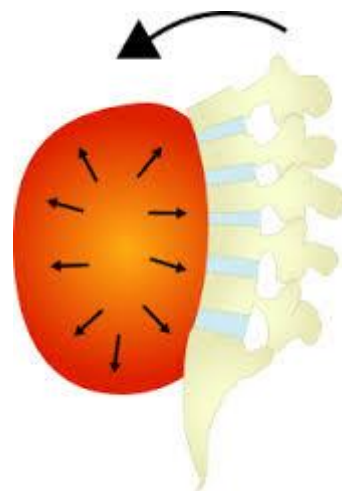


Immagine 2.

Da un punto di vista funzionale la postura e la respirazione sono interdipendenti e formano una singola unità. Una disfunzione in una delle due compromette l'altra e viceversa.

Il punto chiave della stabilizzazione della colonna e della respirazione è la posizione della gabbia toracica. In condizione di normalità fisiologica la gabbia toracica rimane in posizione caudale sia in fase di inspirazione che di espirazione. I muscoli accessori della respirazione non devono attivarsi durante l'atto respiratorio a meno che non ci si trovi sotto sforzo.

Dunque, riassumendo, la stabilizzazione del Core è data da un aumento della IAP che si genera quando il diaframma si contrae e scende verso il bacino creando tensione su tutti i muscoli della parete addominale. La pressione nella parte anteriore è controbilanciata dalla contrazione degli erettori spinali che in questo modo stabilizzano la colonna vertebrale. Senza la corretta contrazione addominale verrebbe a mancare l'aumento della IAP soprattutto nella parte bassa della colonna vertebrale dove i carichi sono maggiori.

La vera attivazione del Core dovrebbe avvenire dall'interno all'esterno.

2.3 UN CORE DISFUNZIONALE

Un Core può definirsi disfunzionale quando non riesce a svolgere in maniera adatta le sue funzioni, quindi quando vengono a mancare una o più componenti di stabilizzazione del rachide e di stabilizzazione distale delle articolazioni come trattato nel capitolo passato.

Potremmo trovarci di fronte ad un Core disfunzionale causato da un pattern respiratorio alterato oppure per una problematica posturale derivata dall'iperattivazione di alcune catene muscolari e per deficit di altre, per il legame inscindibile respirazione-postura descritto precedentemente.

In caso di pattern respiratorio alterato la parte disfunzionale è proprio il diaframma che causerà con la sua contrazione anomala un'anormale attivazione dei muscoli della parete addominale ed una iperattività dei muscoli erettori spinali. Una delle manifestazioni patologiche di questo muscolo è "hourglass syndrome" in cui il diaframma non si espande e rimane in posizione obliqua con la contrazione che avviene verso il centro tendineo.

Quelle che invece possono essere le conseguenze percettivo-dolorose di una mancata Core stability sia negli atleti che nelle persone sedentarie possono essere; lombalgia (lower back pain), problematiche al pavimento pelvico, pubalgia, sciatica, sindrome della bandelletta ileo-tibiale.

2.3 VALUTAZIONE PATTERN RESPIRATORIO E

CORE STABILITY

La valutazione del Core è un elemento che è stato e che è tutt'ora di grande dibattito ed interesse ma di dubbia scientificità. Infatti non esiste un modo univoco e scientificamente valido per la valutazione di questo distretto. Molti autori hanno provato ad utilizzare molte tecniche per cercare di valutare punti di forza di specifici muscoli del Core tramite elettromiografia e dinamometro ma con risultati discutibili.

Quindi andremo a dare una valutazione inserendo solo alcune valutazioni proposte per la Core Stability secondo il nostro giudizio coerenti con la struttura fisiologica espletata precedentemente.

Per la forte connessione quello che si va prima di tutto a valutare è il pattern respiratorio con la discesa e l'espansione del diaframma in tutte le direzioni.

La prima valutazione è l'espansione frontale, si chiede al paziente di fare una ispirazione profonda e spingere e spingere contro le nostre dita posizionate alla base della parete addominale anteriore. In questa fase la parete addominale dovrebbe espandersi anteriormente.



Immagine 3.

La seconda è la postero- laterale. Posizionando le mani nella parte inferiore e posteriore della gabbia toracica durante una inspirazione profonda le ultime coste dovrebbero espandersi inferiormente e lateralmente senza alcun movimento in direzione craniale. Posizionando le dita al di sotto delle ultime coste nella parte latero- posteriore della parete addominale. Chiedere al paziente di spingere contro le nostre dita.

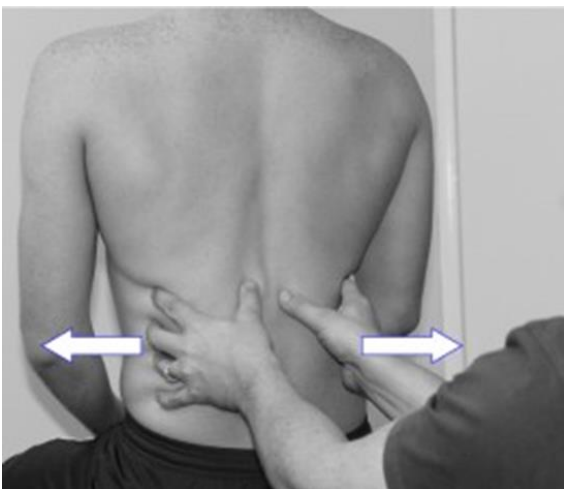


Immagine 4.

Successivamente la supina. Paziente in decupito supino e si chiede di respirare sotto le nostre dita posizionate nella parte bassa della parete addominale.



Immagine 5.

Dopo aver valutato l'efficienza e l'attività della muscolatura profonda del diaframma si procede con un approccio più globale e di interazione tra la componente respiratoria e quella posturale, valutando la Core stability interrogando l'equilibrio della muscolatura più superficiale.

Valutazione Core Stability: il paziente è sdraiato in posizione supina con le anche e le ginocchia a 90 gradi. Le cose da osservare sono la testa, che deve essere in posizione neutra e non sulla parte alta dell'occipite che andrebbe ad indicare iperattività degli muscoli estensori profondi del collo, il collo, l'attività dei muscoli superficiali come SCOM, pettorali, trapezi e scaleni non è necessaria in questa posizione quindi debbono essere rilassati, le spalle, rilassate né protrate né retratte, il petto, che dovrebbe rimanere in condizioni neutre in

equilibrio (l'alterazione più comunemente riscontrata è l'elevazione della gabbia toracica e rigidità delle coste), giunzione toraco-lombare , completamente a contatto con il lettino.

HIP FLEXTION TEST: valuta la stabilità della colonna vertebrale su un piano frontale e sagittale durante la flessione d'anca.

- Paziente seduto con i piedi che non toccano al suolo
- Le mani del paziente sono posizionate sulle cosce con i palmi verso l'alto
- Si richiede al paziente di sollevare la coscia di almeno 10cm dal lettino
- Osservare le eventuali compensazioni de tronco e la colonna vertebrale.

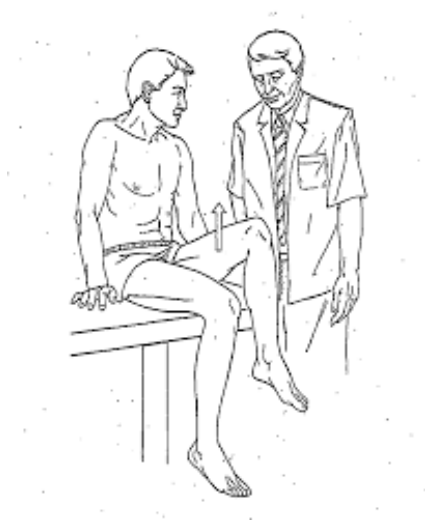


Immagine 6.

Segni di scarsa stabilità sono slivellamento delle spalle, flessioni laterale o rotazione del tronco, rotazioni della pelvi, eccessiva attivazione degli erettori spinali, deviazione laterale dell'ombelico.

SINGLE LEG STANCE: il single leg stance test consiste nel chiedere al paziente di rimanere in piedi su un solo piede e flettere l'anca opposta a 45 gradi ed il ginocchio a 90.



Immagine 7.

Quello che si osserva in questo test è la qualità della posizione statica valutando l'asimmetria del bacino e delle spalle. Il soggetto dovrebbe essere in grado di mantenere la posizione per almeno 15 secondi senza nessun movimento compensatorio. Inabilità di mantenere la posizione per almeno 15 secondi, innalzamento della spalla, o discesa del bacino ma anche preshift indicano disfunzione degli stabilizzatori della pelvi.

Con questo test è possibile valutare anche altri sistemi chiudendo gli occhi e mantenendo la posizione per 30 secondi.

2.4 COME ALLENARE LA CORE STABILITY ?

Negli sport di squadra come volley, calcio, basket il core training sta prendendo sempre più piede. Non solo dal punto di vista funzionale ma anche dal punto di vista preventivo. Il compito dei preparatori fisici e dei tecnici, quindi il nostro compito, è quello di mettere in relazione la prevenzione con l'allenamento funzionale in campo sviluppando e salvaguardando le strutture mio-tendinee ed osteo-articolari dell'atleta. Sfruttando i principi e le teorie del core possiamo cercare di fare un buon lavoro a livello in tutti quei sistemi coinvolti nelle torsioni, flessioni ed estensioni del tronco. Si parla infatti di sistemi in quanto articolazioni e muscoli coinvolti nel movimento non sono fatti per funzionare in isolamento. Qualsiasi gesto tecnico metta in moto molteplici muscoli tra cui gli agonisti, gli antagonisti e tutti i muscoli sinergici. A tal proposito, Hodges e Richardson hanno dimostrato come il "muscolo trasverso dell'addome –muscolo addominale profondo- è attivato in una modalità anticipatoria, cioè prima, dei muscoli delle estremità superiori e inferiori nel corso dei movimenti degli arti" (Strength & Conditioning. Anno I - Numero 0 – Autunno 2011). L'allenamento del core deve contenere una combinazione di forza, flessibilità e controllo assumendo un carattere funzionale (Il core training. Ferrante & Bollini. 2011. Pag.16. Calzetti Mariucci Editore). Proprio da queste poche ma importantissime considerazioni di partenza si possono attuare esercizi a carico naturale, con elementi instabili e in condizioni di allenamento ottimale anche con l'uso di piccoli sovraccarichi per avere i seguenti benefici:

- Miglioramento mobilità ed elasticità muscolare
- Sviluppo della forza
- Aumento resistenza
- Miglioramento qualitativo delle abilità motorie in situazioni di disequilibrio

Il Core training oggi giorno sembra una cosa molto semplice, dato che vi è un abuso spropositato di questo termine quasi una moda e le esercitazioni sono proposte quotidianamente con ogni via mediatica. In realtà l'allenamento del Core, come ogni altro tipo di training, ha bisogno di una forte contestualizzazione. Infatti prima di intraprendere un allenamento di questo tipo bisogna aver ben chiare 3 cose fondamentali ; il nostro livello di partenza, perché alleniamo questo preciso distretto (quali sono le mie azioni di vita quotidiana?) ed infine qual è il mio obiettivo (cosa voglio arrivare a fare? Essere più economico in situazioni di vita quotidiana quale può essere lavorativa o fare una maratona in sicurezza?). Senza un punto di partenza, una motivazione valida ed un obiettivo tutti gli allenamenti di questa regione anatomica risulteranno inadeguati e non soddisfacenti.

Ad esempio, in ambito fitness dove la richiesta media della popolazione e di benessere psicofisico non avrei grandi dubbi, ad una richiesta generica inizierei con delle esercitazioni semplici partendo da una ginnastica respiratoria in tutti i posizionamenti (in piedi, supino, prono, quadrupedia , decupito laterale) e di percezione corporea per arrivare a piccole esercitazioni a corpo libero come una quadrupedia levando punti di appoggio, per arrivare infine ad un plank senza mai arrivare ad una situazione stressogena elevata.



Immagine 8. (Ginnastica respiratoria)



Immagine 9. (Esercitazioni in quadrupedia con due punti di appoggio)



Immagine 10. (Plank position)

In ambito sanitario/ riabilitativo il discorso è completamente diverso, qui deve essere ben chiaro il punto di partenza ed è altrettanto chiaro l'obiettivo, per la risoluzione del problema quindi, è necessario un intervento mirato altamente soggettivo in base alla problematica e lo stile di vita del soggetto.

In ambito sportivo la fissazione degli obiettivi al fine di incrementare la prestazione sportiva avendo ben chiaro il punto di partenza è importante quanto in quello sanitario/riabilitativo.

Qui la funzionalità del core dovrà essere ben più elevata che in qualsiasi persona media quindi le esercitazioni potranno avere un impatto più elevato. Si passerà da esercitazioni semplici di percezione di attivazione in situazioni statiche in piedi per poi proseguire in vari posizionamenti, per arrivare ad esercitazioni più complesse dinamiche in movimenti poliassiali e multiplanari alla ricerca della massima sinergia corporea. Anche qui la contestualizzazione dell'attività fisica che si andrà a svolgere, è fondamentale per creare delle esercitazioni coerenti alla richiesta del gioco/sport. Infatti ci sono molte ricerche che provano l'inadeguatezza di alcune esercitazioni del Core perché lontane dal gesto sportivo, si veda l'esempio dello studio di CHEK, P. Swiss ball exercises for swimming, soccer and basketball (Sports Coach 21(4): 12-13. 1999.) di un protocollo di core training su swiss ball con atleti di varie discipline senza risultati importanti in termini di maggior controllo nella loro attività di riferimento.

Però possiamo fare una piccola distinzione di core training. Avendo premesso l'attività del Core di stabilizzazione e di controllo posturale in ogni spostamento nello spazio e nel

dissipamento di forze (destabilizzazioni) provenienti dall'esterno e dall'interno il Core Training specifico si può dividere in 3 categorie:

- Destabilizzazione Discendente (destabilizzazione percepita dai nostri sistemi superiori)
- Destabilizzazione Ascendente (destabilizzazione percepita dai nostro sistemi inferiori)
- Destabilizzazione mista (destabilizzazione percepita a più livelli del nostro sistema nervoso, dai superiori agli inferiori).

La componente di destabilizzazione più vicina allo sport e alla vita quotidiana è quella mista.

Di seguito alcune esercitazioni avanzate comuni di carattere aspecifico di core training:



Immagine 11. Core training
(destabilizzazione discendente)

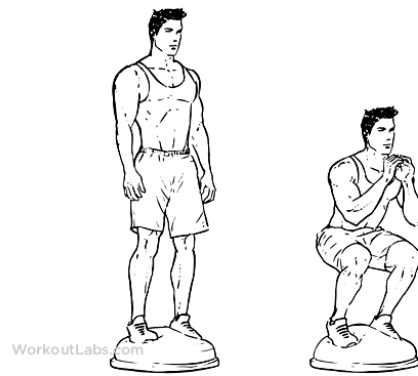


Immagine 12. Core training
(Destabilizzazione ascendente)



Immagine 13. Core training
(Destabilizzazione mista)

CAPITOLO 3

3.1 STABILITA' ED EQUILIBRIO DEL TONO POSTURALE

La definizione usata per il termine **equilibrio**, riferita all'essere umano, è la sua capacità di controllare il corpo neutralizzando la forza di gravità in assenza di movimento e/o forze esterne.

Al contrario la definizione usata per il termine di **stabilità** è l'abilità di controllare il movimento nei vari segmenti del corpo in presenza di forza, tensione, carico e movimento. (Boyle, 2010).

Ma il nostro corpo è una struttura che è perennemente in presenza di movimento endogeno e quindi perennemente instabile, banalmente disordini interni come emodinamica e respirazione sono una minaccia continua al mantenimento del nostro equilibrio

(M. Schmid).

Siccome il movimento umano nello spazio e nella vita quotidiana non si limita ad un solo ed unico mantenimento attivo delle funzioni vitali, possiamo affermare che il mantenimento del tono posturale di qualsiasi individuo può essere riassunto come la continua ricerca di momenti stabili.

Questa stessa stabilità può essere influenzata da diversi fattori come:

- Mobilità articolare
- Allineamento articolare
- Attivazione e sincronizzazione muscolare
- Squilibri muscolari, inibizione o iperattività
- Controllo motorio
- Propriocezione
- Contatti esterni, ecc, ecc.

Anche il Core ha un estremo legame e collegamento con la stabilità, tanti dei fattori sopracitati che influenzano la stabilità sono proprio dovuti ad un'insufficienza dei sistemi che compongono la Core stability. Oltre che per le motivazioni citate nei precedenti capitoli, il Core ricopre un ruolo chiave nella stabilizzazione proprio per la sua struttura anatomica, infatti esso è composto da diversi fasci muscolari tra di loro interconnessi tutti con un orientamento differente, il retto dell'addome con orientamento verticale, gli obliqui interno ed esterno con orientamento simile a quello che richiama il loro nome, il trasverso orientamento orizzontale ecc, ecc.

Una forte connessione tra le varie strutture così da creare quasi una maglia stretta e fitta capace di esprimere e dissipare qualsiasi forma di energia dato il vasto orientamento fibrotico. All'interno, questi fasci interconnessi, trovano giunzione unica in delle grandi aponeurosi, zone di collagene, che non a caso si trovano proprio in zone corporee sottoposte a grandi carichi di lavoro.

“Chiedete ad un preparatore d’oltreoceano dov’è la forza la sua risposta sarà nell’anca. Ma chiedetegli dov’è la stabilità e vi risponderà nel Core”. (Guido Brusci)

Ora è ben chiaro quanto il Core influenzi l’equilibrio posturale in quanto collabori nelle infinite volte nella ricerca nella stabilità in ogni situazione quotidiana e ancor di più sportiva.

Non abbiamo trovato grande materiale scientifico che affermi la certa connessione tra benessere del Core e qualità ed efficienza della postura, ma al contrario abbiamo un’infinità di materiale di studi che provano con certezza l’equazione certa tra una disfunzione della Core stability con lombalgia ed altre problematiche citate e con problematiche importanti di trauma con tutto il segmento dell’arto superiore ed inferiore molto frequenti negli sportivi.

Traumi come spalla, instabilità di ginocchio e caviglia spesso trovano la loro risoluzione e prevenzione proprio nell’allenamento del core.

Nel paragrafo e nei capitoli successivi verrà spiegato il collegamento tra queste parti (es. core e caviglia), anche se apparentemente lontane dal punto di vista anatomico, facendo particolare focus sulle problematiche dell’arto inferiore con una percentuale più alta di traumi nello sport di riferimento della nostra tesi.

3.2 LINK MIOFASCIALE E PROPRIOCETTIVITA'

Per provare e rafforzare il collegamento tra il Core e le estremità del nostro corpo, in questo caso la caviglia, è impossibile non citare e spiegare brevemente le funzioni del tessuto connettivo o tessuto fasciale.

Che cos'è la fascia?

L'Oxford Dictionaries definisce la fascia come “una sottile guaina di tessuto fibroso che racchiude un muscolo o un altro organo”. Balboni et al., in poche righe del libro di Anatomia Umana (ed.1990), definiscono la fascia come un “organo accessorio, lamina connettivale che avvolge singoli muscoli o gruppi di muscoli delimitando una loggia fibrosa”. Si capisce che la fascia non ha ricoperto in passato un ruolo molto importante nel mondo medico. Oggi invece si assiste a un grande interesse verso questo sistema, avvalorato anche dai molti studi scientifici che sono stati fatti in merito.

Embriologia della fascia

La Fascia, come tutti i tessuti connettivi, deriva dal mesoderma, strato intermedio dei tre foglietti tissutali embrionali che si forma a partire dalla 3^a settimana di vita embrionale e dal mesenchima, il tessuto connettivo embrionale dal quale hanno origine una grande quantità di tessuti, tra i quali il sangue, il connettivo propriamente detto, il tessuto osseo e il tessuto cartilagineo.

La fascia ha come elementi-base:

- Sostanza fondamentale
- Fibre
- Elementi cellulari

La sostanza fondamentale è un materiale viscoso contenente acqua, proteoglicani, glicoproteine di struttura e mucopolisaccaridi. Ha la funzione di assorbire gli shock, è resistente alle compressioni, lubrifica e regola gli scambi intercellulari.

Delle fibre costituenti la fascia fanno parte il collagene (si trova nel derma, osso, tendini, cartilagine, disco, vasi, intestino, utero, polmone, membrane basali), le fibre reticolari (mesenchima, membrane basali, sarcolemma, guaine dei nervi periferici) e le fibre elastiche (tonaca delle arterie, legamenti, tendini). Gli elementi cellulari sono costituiti per la maggior parte da fibroblasti.

Anatomia della fascia

La Fascia, come risulta dallo schema proposta da F. Willard (2007), è suddivisa in due livelli principali: (superficiale e profondo, ad eccezione della regione palmare e plantare) e in tre sistemi (biomeccanico, meningeo e viscerale):

- Superficiale

- Profonda
- Fascia meningea
- Fascia viscerale

I due livelli della fascia sono separati da tessuto adiposo e in esso si ritrova un reticolo di tralci connettivali che interconnettono i diversi strati. Fascia superficiale: è lo strato-cilindro più esterno ricoprente tutto il corpo e presente sotto il derma. La fascia superficiale è composta da tessuto connettivo lasso (sottocutaneo al cui interno può esserci una trama di fibre collagene e, in maggiori quantità, elastiche) e adiposo. Rappresenta un'importante sede di stoccaggio di acqua e grasso, protegge da deformazioni e insulti meccanici e termici (strato isolante), è una via di passaggio per nervi e vasi sanguigni e permette lo scorrimento della pelle sopra la fascia profonda, particolarmente evidente a livello delle giunzioni altamente mobili e sul dorso della mano, dove la pelle ha una notevole libertà di movimento per poter scorrere facilmente sopra tendini estensori durante movimenti delle dita. La mobilità è promossa dalla presenza di più strati di fibre di collagene accoppiati all'elastina (Kawamata et al. 2003). Ci sono alcuni siti dove la pelle è strettamente legata ai tessuti sottostanti per impedire o limitare il movimento-come nei distretti palmare o plantare delle mani e dei piedi.

Se il movimento fosse permesso dentro piani fasciali determinerebbe un contrasto con l'esigenza di facilitare una presa salda. Per tale motivo il tessuto connettivo lasso è scarso sotto la pelle nella zona palmo-plantare ed è completamente assente sia nelle pieghe delle dita sia sui lati palmari delle articolazioni interfalangee, cosicché la pelle copre immediatamente le guaine tendinee fasciali. In queste zone la funzione di protezione della fascia è debole e

questo spiega il motivo per cui punture sulle pieghe comportano un rischio di infezione per queste strutture (Fifield, 1939).

Fascia profonda: situata sotto la fascia superficiale, è costituita da strati sovrapposti di fibre connettivali a diverso orientamento (fibre collagene ondulate e da fibre elastiche, disposte secondo andamento trasversale, longitudinale e obliquo) che conferiscono ai vari livelli caratteristiche biomeccaniche diverse (ad es. i muscoli transversus abdominis costituiscono la parte attiva di questa fascia). Essa costituisce uno strato cilindrico piuttosto coeso intorno al corpo (tronco ed arti) ed allo stesso tempo forma una membrana che riveste la parte esterna muscolare.



Immagine 14.

Fascia e rapporti con il sistema muscolare e nervoso.

Il Sistema Fasciale si continua all'interno dei gruppi muscolari e dei singoli muscoli tramite espansioni profonde: epimysio, perimysio, endomysio (Turrina et al, J Bodyw Mov Ther, 2013), andando dall'esterno verso l'interno. L'endomysio avvolge e connette le singole fibre muscolari ed ha un ruolo strutturale e funzionale durante la contrazione. Il perimysio avvolge il fascicolo muscolare, svolge un ruolo di contenimento, rende parzialmente indipendenti i fascicoli, connette le fibre sinergiche veicolando le forze verso il tendine, e funge da inserzione. L'epimysio avvolge l'intero muscolo, svolge un ruolo di contenimento, trasmissione delle forze, scorrimento e alloggiamento di strutture vascolo-nervose. La fascia ha delle proprietà recettoriali ben identificate grazie alla presenza di recettori nervosi (Ruffini, Pacini), tanto che può dare alterazioni propriorecettoriali nel low-back-pain, oltre a fornire feedback sul movimento (Brumagne et al, 2003 Stecco et al, 2010). La continuità del tessuto connettivo in tutto il corpo, il ruolo meccanico della fascia e la capacità dei fibroblasti di comunicare tra loro mediante giunzioni, indica che la fascia può servire come sistema di segnalazione mecano-sensibili, con una funzione di integrazione analoga a quella del sistema nervoso (Langevin et al 2004; Langevin, 2006). Si tratta infatti di una componente chiave di un sistema di tensegrità che opera a vari livelli in tutto il corpo e che è stato considerato anche in dettaglio da Lindsay (2008).

Espansioni fasciali: aponeurosi ed entesi.

La regione in cui un tendine, legamento o capsula articolare aderisce ad un osso (la sua 'enthesis') è una zona di grande concentrazione di stress, perché rappresenta il punto di incontro tra i tessuti duri e molli. Le entesi sono progettate per ridurre questa concentrazione di stress e gli adattamenti anatomici atti a compiere questa funzione sono evidenti a livello sia istologico che molecolare.

L'aponeurosi è una sottile fascia fibrosa che ricopre ed avvolge il muscolo e va a continuarsi nel tendine, l'aponeurosi bicipitale brachiale è un classico esempio.

Un ulteriore esempio di espansione fasciale è quella che deriva dal tendine del quadricipite quanto si inserisce al polo superiore della rotula; qui vi è un foglio fasciale superficiale che passa anteriormente alla rotula (Toumi et al. 2006). In modo simile, il tendine di Achille si inserisce non solo sulla faccia posteriore del calcagno, ma ha anche una continuità funzionale sia con la fascia plantare (Wood Jones, 1944; Snow et al 1995; Milz et al . 2002), e con i setti fibrosi del cuscinetto adiposo del tallone (M. Benjamin, osservazioni non pubblicate). Ci sono inoltre numerosi fogli fasciali, in gran parte non riconosciuti, comunicanti tendini e legamenti nel piede; tra i più noti sono le espansioni tendinee del tibiale posteriore che si attaccano ad ogni osso del tarso del piede, tranne l'astragalo. Infine, altro esempio di intercorrelazione fasciale è l'inserzione del gluteo medio (inserzione più fasciale che ossea); questo comporta interazioni con i muscoli vasto laterale e bicipite femorale che stabilizzano a loro volta il setto Intermuscolare, partecipando attivamente nella coordinazione motoria (Stecco et al, J Bodyw Mov Ther, 2013).

Appare evidente come il sistema miofasciale rivesta un ruolo strutturale e funzionale nel nostro organismo: ad ogni contrazione muscolare corrisponde una risposta da parte delle strutture tendinee e del sistema fasciale che coordinano il movimento, con un ruolo di

‘direttore d’orchestra’. Questa complessa struttura è parte integrante e integrata dell’apparato muscolo-scheletrico e pertanto non può essere ridotta a mero contenitore.

Proprio per queste proprietà questo organo è stata definita come un network di trasmissione di forza tensionale. In contrasto con le semplificate immagini dei libri di testo anatomici, il tessuto connettivo intorno alle principali articolazioni del corpo umano ricopre grandi aree, ed una chiara distinzione tra legamento, capsula, tendine, muscolo è praticamente impossibile.

Trasmissione della forza dal muscolo allo scheletro coinvolge anche altre delimitazioni miofasciali extramuscolari che è stato classicamente assunto. Il lavoro di Huijing et al., 2007 ha dimostrato come, fino al 40% della trasmissione di forza di contrazione muscolare non era indirizzata verso il rispettivo tendine del muscolo stesso, ma piuttosto tramite connessioni fasciali ad altri muscoli posizionati accanto a loro.

Questo comporta che la trasmissione di forza avvenga anche ai muscoli antagonisti, che sono co-attivati e tendono ad aumentare la resistenza del movimento primario.

Importanti trasmissioni di forza muscolare, attraverso la via fasciale, sono state provate tra:

- Lunghissimo del dorso ed il grande gluteo controlaterale attraverso la fascia dorso-lombare (Barker et al., 2004)
- Bicipite femorale ed erettore spinale attraverso il legamento sacro-tuberoso (Vleming et al., 1995)
- Bicipite brachiale e flessori dell’avambraccio (Brasseur, 2012)
- Grande gluteo con i muscoli della gamba situati alle estremità attraverso la fascia lata (Stecco et al., 2013)

Il comportamento del tessuto fasciale può essere compreso tramite il concetto adottato dal Dott. Ingher di Tensegrità.

“ Struttura costituita da elementi discreti e distinti sottoposti a forze di compressione e da elementi continui sottoposti a sforzi di tensione.” (dizionario enciclopedico)

La fascia ha un ruolo chiave nella dinamicità dell'apparato muscolo scheletrico. La sua funzione naturale di adattamento e regolazione per sforzi e allungamenti la rendono un attivo partecipante al mantenimento della stabilità e della mobilità.

Il processo di conversione dallo stimolo meccanico alla risposta cellulare viene chiamato mecano-trasmissione. L'impatto potenziale di questo processo in atleti professionisti è enorme, è infatti possibile che essi intervengano pesantemente sulla loro biologia e fisiologia con esercitazioni ripetute nel tempo.

È evidente che un muscolo non può esistere da solo come entità isolata. Esso è collegato meccanicamente alle strutture adiacenti che collettivamente acquisiscono un notevole effetto di trasmissione forza miofasciale dandogli le sue caratteristiche di forza e allungamento. Tutte le forze trasmesse a livello intra- inter- extra muscolare hanno la capacità di modificare ed alterare la lunghezza dei sarcomeri all'interno delle fibre muscolari.

Evidenze scientifiche, che risalgono ai primi di questo secolo, hanno dimostrato che ci sono significative trasmissioni della forza miofasciale extramuscolari aggiuntive, che integrano la funzione muscolare. La tensione, inizialmente generata dai filamenti di actina dei sarcomeri, successivamente viene trasmessa attraverso la superficie delle fibre muscolari per i tessuti connettivi circostanti attraverso vie mecano-recettoriali molto complesse.

Per esempio, il piccolo pettorale e il coracobrachiale sono chiaramente connessi a livello fasciale al processo coracoideo. Questi, quindi, non possono funzionare come una continuità miofasciale quando il braccio è rilassato, perché c'è un cambiamento radicale di direzione tra queste due strutture miofasciali. Quando il braccio è alto, flessso come nel servizio del tennis, queste due linee ascendenti si sincronizzano in un'unica catena che collega le coste al gomito.

Thomas W. Meyers è uno dei primi studiosi di questo evento di sincronia di forze, proprio lui infatti identifica delle vie preferenziali del tessuto fasciale per la produzione e trasmissione di forze. Tutte interconnesse e modificabili tra loro e le più importanti sono:

- The superficial back line
- The superficial front line
- The lateral line
- The spiral line
- The deep front line.

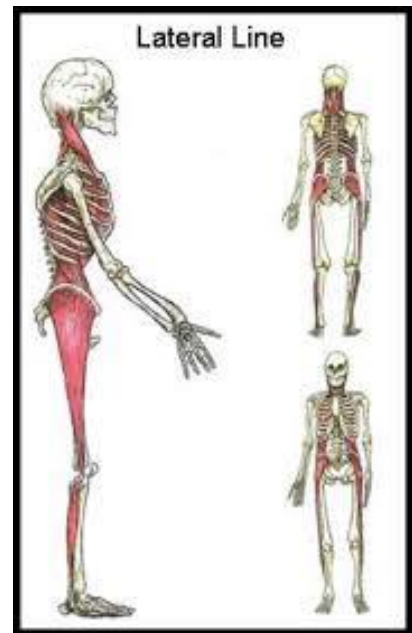
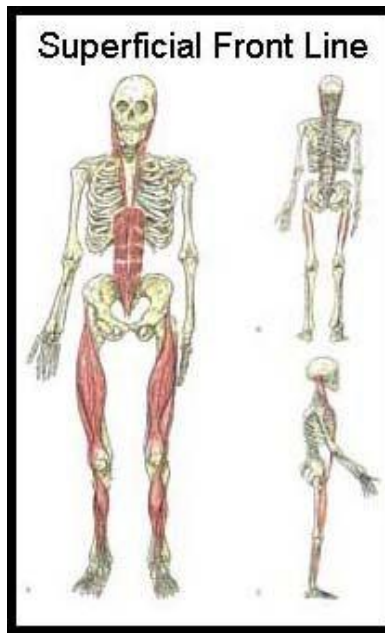
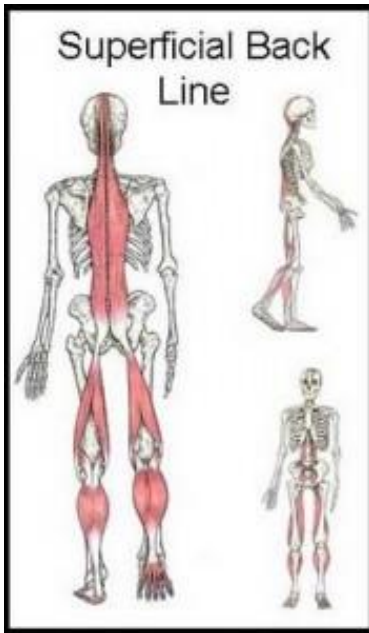


Immagine 15,16,17

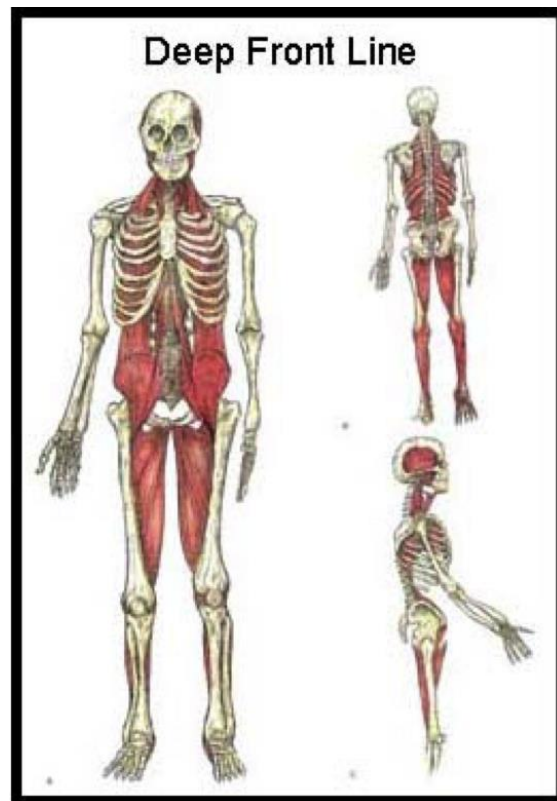


Immagine 18,19

È stato ampiamente visto come il tessuto fasciale sia ricco a livello linfatico, vascolare e nervoso molto di più rispetto alle ossa ed ai stessi muscoli. Proprio per questo ricopre un ruolo altrettanto importante nella regolazione corporea in risposta a stimoli esogeni ed endogeni. Come detto precedentemente gli organi tendinei del golgi e i fusi neuromuscolari sono profondamenti interconnessi con il tessuto connettivo quindi possiamo immaginare il forte legame tra la fascia e il sistema propriocettivo.

Ma che cos'è la propriocettività?

La sensibilità propriocettiva è un meccanismo molto sofisticato, che ha lo scopo di fornire al Sistema Nervoso Centrale informazioni della massima precisione, in tempo reale, a proposito di:

- 1) parametri del movimento biomeccanico (velocità, forza, direzione, accelerazione);
- 2) parametri fisiologici sullo stato e sui cambiamenti biologici che si verificano nei muscoli, nei tendini e nelle articolazioni in conseguenza del movimento effettuato.

La maggior parte delle informazioni propriocettive non raggiunge mai il livello di coscienza, essendo deputate al controllo dell'elaborazione del progetto motorio e alla sua esecuzione.

Il controllo e l'esecuzione del progetto motorio avvengono sia nella fase di trasmissione, nella quale il progetto motorio elaborato nell'encefalo viene trasmesso ai motoneuroni, sia nella fase di esecuzione, in cui i motoneuroni attivano l'apparato locomotore che esegue fedelmente gli ordini ricevuti.

A questo livello la propriocezione è importantissima, sia per un meccanismo di controllo sulla corretta esecuzione del movimento, sia per un meccanismo di eventuale correzione nel caso

in cui imprevedibili fenomeni esterni vengano a turbare i progetti motori strategicamente programmati. Si può quindi dire che la propriocezione è controllata da circuiti a feedback negativo: l'azione eseguita da un sistema viene confrontata con l'azione programmata e qualsiasi differenza (errore) viene segnalato al sistema in modo che questo attivi le opportune correzioni.

La sensibilità propriocettiva, e in particolar modo i propriocettori, sono anche alla base dei riflessi midollari: reazioni di difesa deputate a mantenere l'integrità del corpo a fronte di situazioni potenzialmente dannose. In questo loro compito, i recettori attivano alcuni circuiti, esclusivamente midollari, in grado di provocare movimenti reattivi di difesa dell'organismo.

Al di là di questi numerosi compiti, il sistema propriocettivo, nel suo insieme, fornisce informazioni anche alle strutture nervose in grado di elaborare i processi di consapevolezza e coscienza. Esso manda cioè informazioni anche alla corteccia cerebrale.

La percezione propriocettiva cosciente, che noi tutti possediamo, è una costruzione elaborata dalla corteccia cerebrale sulla base delle informazioni provenienti dai recettori propriocettivi periferici.

In questo sistema l'integrazione complessa delle afferenze periferiche provenienti dai differenti canali percettivi, viene unita alle informazioni provenienti dalla memoria e dall'esperienza. La memoria porta un bagaglio informativo sulle esperienze passate, mentre l'esperienza è lo strumento attraverso il quale ciascuno di noi colora le sensazioni provenienti dal mondo esterno, facendole proprie attraverso l'attribuzione di valori personali.

La sintesi dei tre tipi di informazioni sopra riportate dà luogo a ciò che comunemente viene definito "immagine corporea", la consapevolezza cioè dell'esistenza, della posizione e del

movimento del nostro corpo. A prescindere dai comuni canali sensoriali (vista, udito, tatto), ciascuno si forma questa consapevolezza attraverso le informazioni propriocettive.

La propriocettività descrive quindi gli ingressi sensoriali che originano, nel corso di movimenti guidati centralmente, da particolari strutture: i propriocettori. La loro funzione principale è di fornire informazioni di retroazione sui movimenti propri dell'organismo, in altre parole di segnalare, istante per istante, quali siano i movimenti che l'organismo stesso sta compiendo; proprio sulla base di queste informazioni i centri superiori sono in grado di correggere o modificare il movimento in corso.

I propriocettori

I propriocettori sono organi sensitivi specializzati, che danno informazioni sia sulle posizioni assunte dal corpo in condizioni di quiete (propriocezione propriamente detta), sia sui parametri dinamici del movimento (cinestesia). Il ruolo di questi messaggi può essere importantissimo, contemporaneamente e a livelli differenti, per molte strutture del Sistema Nervoso Centrale.

Vi sono tre sistemi principali in cui vengono elaborati i codici provenienti dalle vie sensitive.

Un primo sistema, incosciente, è deputato al controllo ed alla reazione a situazioni pericolose.

Questo sistema garantisce la salvaguardia immediata rispetto ad eventuali danni fisici ed è controllato prevalentemente dal midollo spinale.

Un secondo sistema è deputato al controllo dell'esecuzione dei progetti motori e degli automatismi. Questo sistema garantisce in tutti i movimenti la massima precisione ed aderenza fra progetto motorio e movimento, allo scopo di ottenere il maggior vantaggio possibile. Il sistema è prevalentemente controllato dal cervelletto ed è anch'esso completamente incosciente.

Un terzo sistema utilizza le informazioni sensitive provenienti dai recettori periferici a scopo cosciente. Attraverso questo sistema ciascuno di noi si forma e controlla la propria immagine corporea. Questo terzo sistema è prevalentemente controllato dalla corteccia cerebrale, che elabora, integrandole in vario modo, tutte le informazioni provenienti dalla periferia.

Gli organi di senso propriocettivi possono essere suddivisi in tre gruppi principali:

i recettori muscolari, di cui fanno parte i fusi neuromuscolari, gli organi tendinei del Golgi, i recettori del Pacini a collocazione muscolare, e le terminazioni muscolari libere del muscolo, del perimisio e dell'epimisio;

i recettori articolari;

i meccanocettori cutanei, di cui fanno parte i corpuscoli di Merkel, i corpuscoli di Meissner, i corpuscoli di Ruffini e i corpuscoli di Pacini.

I fusi e gli organi del Golgi sono recettori sensibili allo stato di allungamento del muscolo, particolarmente utili nel definire i parametri per il sistema propriocettivo incosciente (facente capo al cervelletto) o per le risposte riflesse (midollo spinale). Svolgono un ruolo di primaria importanza sia nella propriocezione che nei meccanismi del controllo motorio. Inoltre sembrano essere più adatti ad informare sulle caratteristiche meccaniche del movimento che

sullo stato di riposo dell'apparato locomotore. Il senso di movimento sarebbe quindi il tipo di informazione da loro preferibilmente codificata.

I recettori articolari e cutanei, pur essendo fondamentali a livello di propriocezione incosciente, giocano un ruolo più importante nelle sensazioni statiche, quindi nel senso di posizione (propriocettività cosciente). Sono stati effettuati studi (Gandevia e Burke 1992) nei quali si è stimolata artificialmente l'afferenza da ciascuno dei meccanocettori cutanei e dei recettori articolari e si sono notate delle differenze. La stimolazione delle fibre provenienti dai corpuscoli di Merkel dà la sensazione di pressione cutanea o indentazione della cute. La stimolazione delle fibre provenienti dai corpuscoli di Meissner dà la sensazione di vibrazione localizzata, strettamente aderente alla durata ed alla frequenza dello stimolo. La stimolazione delle fibre provenienti dai corpuscoli di Ruffini dà la sensazione, occasionale, di movimento articolare. La stimolazione dalle fibre provenienti dai corpuscoli del Pacini dà la sensazione di una vibrazione diffusa. La sensazione proveniente dai recettori articolari dà la sensazione di pressione profonda focalizzata, di movimento o sollecitazione articolare. Negli ultimi anni sono stati pubblicati numerosi studi e articoli sulla propriocezione. Severe conseguenze funzionali per l'individuo sono associate a disturbi e traumi al sistema propriocettivo, a causa dello scarso controllo della postura e dei movimenti del corpo e dei suoi arti.

La storia completa del paziente spesso fornisce indizi clinici del tipo di disturbo sensoriale di cui è affetto il soggetto. Il dolore, il formicolio e l'intorpidimento sono spesso legati a sensazioni dolorose e termiche derivanti da fibre di piccolo diametro, e non da fibre legate al senso di posizione. D'altra parte, l'inciampare, la difficoltà a rimanere in posizione eretta quando gli occhi sono chiusi, l'uso non coordinato degli arti superiori e delle mani, la

pseudoatetosi (movimenti involontari degli arti quando gli occhi sono chiusi) indicano anomalie nel senso di posizione.

La valutazione della propiocezione, come parte integrante degli esami neurologici di routine, è solitamente di natura qualitativa. Tuttavia per garantire la più appropriata e mirata terapia per il singolo paziente, è sicuramente di primaria importanza usare tecniche di misurazione standardizzate per la ricerca e l'impiego clinico. Sfortunatamente i mezzi per la valutazione somatosensoriale, con provata affidabilità e validità disponibili per la pratica clinica, sono molto limitati.

La propiocezione deriva dall'integrazione di segnali afferenti provenienti da recettori propriocettivi localizzati in differenti strutture dell'articolazione o dell'arto sotto osservazione, ma è anche influenzata da segnali forniti da altri organi come l'apparato vestibolare, il sistema visivo o i recettori cutanei presenti nelle diverse parti del corpo.

Nella letteratura sono descritti diversi metodi per la misurazione dell'accuratezza della propiocezione ma si possono in particolare distinguere due tecniche distinte di valutazione: i position sense test, per misurare la sensazione statica articolare, e i motion sense test, per la misura della sensazione di movimento passivo e lento degli arti.

Come la propiocezione influenza la postura?

Nel corso degli ultimi due decenni, le osservazioni cliniche sul ruolo della propiocezione nel controllo della postura e del cammino sono state integrate da studi sperimentali sulla posturologia statica e dinamica. Tali studi hanno cercato di valutare l'influenza sul controllo dell'equilibrio di lesioni che 'selettivamente' colpiscono la propiocezione o un altro sistema di controllo posturale.

Le indagini epidemiologiche hanno dimostrato che una riduzione della propiocezione agli arti inferiori è un fattore di rischio per le cadute nell'anziano. L'importanza di avere una propiocezione intatta per il mantenimento della posizione eretta è ulteriormente sottolineata dalle conseguenze cliniche a volte devastanti indotte da una perdita di questa, come ad esempio in pazienti con neuropatia periferica.

Recenti risultati indicano che le informazioni provenienti dal tronco o dall'anca possano essere importanti nell'attivare le correzioni necessarie per l'equilibrio umano e che gli input propriocettivi degli arti inferiori aiutino soprattutto nella definizione dello stato posturale finale e la coordinazione intermuscolare dei movimenti posturali e del cammino. I movimenti posturali e del cammino sarebbero, infatti, organizzati a livello centrale a due livelli. Il primo livello genera un pattern di risposte specifiche basate principalmente sugli input propriocettivi dell'anca e del tronco e secondariamente sugli ingressi vestibolari. Il secondo livello è coinvolto nella formazione di pattern di attivazione muscolare sulla base di input afferenti multisensoriali, compresi gli input propriocettivi di tutti i segmenti corporei e i sensori vestibolari, in modo che i movimenti siano in grado di adattarsi alle diverse condizioni.

Il sistema nervoso regola il comportamento dei muscoli sulla base delle informazioni provenienti sia dall'esterno che dall'interno del corpo. Sulla base di tali informazioni viene determinata la contrazione o il rilasciamento dei vari muscoli scheletrici al fine di ottenere la postura desiderata. In generale, la modulazione dell'attività muscolare è determinata sia dai riflessi spinali sia dall'integrazione a più alti livelli del sistema nervoso centrale delle informazioni afferenti dal sistema visivo, vestibolare e somatosensoriale. Se quindi il sistema posturale non riceve tutte le informazioni necessarie, comandi inviati ai vari distretti muscolo-

tendinei potrebbero non essere giusti e utili all'organismo che quindi potrebbe non essere più capace di raggiungere la postura voluta.

Nello studio "Role of somatosensory input in the control of human posture" [9] si è investigato come la perdita della funzionalità somatosensoriale influisca sul controllo della postura eretta, o ortostatica.

Abbiamo visto in maniera dettagliata il forte legame tra Core, tessuto fasciale e propriocezione nel passaggio informazioni per il mantenimento del tono posturale sia statico che dinamico, d'ora in poi sarà possibile, con queste premesse, parlare della forte incidenza di trauma agli arti inferiori legate ad una mancata attivazione del Core.

3.3 INEFFICIENZA DEL CORE E LOWER BODY INJURIES

La Core stability può fornire diversi vantaggi al sistema muscolo-scheletrico, dal mantenimento della salute della bassa schiena alla prevenzione delle lesioni legamentose del ginocchio. Come risultato, l'acquisizione e manutenzione di

stabilità del nucleo è di grande interesse per fisioterapisti, preparatori fisici

e ricercatori. La stabilità del Core è la capacità del complesso muscolare lombo-pelvico e dell'anca di ritornare all'equilibrio dopo perturbazione. Anche se elementi statici

(Ossa e dei tessuti molli) contribuiscono in una certa misura, la stabilità del core è prevalentemente mantenuta dalla funzione dinamica muscolare. Vi è una chiara relazione tra l'attività dei muscoli del tronco e minore instabilità degli arti inferiori. L'evidenza attuale suggerisce che la diminuzione della stabilità del Core può predisporre a lesioni che un training adeguato potrebbe ridurre. Un adeguato intervento può comportare una diminuzione dei tassi di dolore alla bassa schiena e lesioni dell'arto inferiore.

Le attuali teorie riguardanti il rapporto tra Core stability e la funzione, prestazione e lesione degli arti inferiori sono stati proposti dal Bouisset. Egli ha suggerito che il motore dell'attività (attività dei muscoli del tronco) sotto forma di supporto posturale deve avvenire prima dell'inizio dei movimenti degli arti volontari. Inoltre, il supporto deve variare secondo i parametri del movimento previsto, la postura e l'incertezza dei compiti imminenti. Hodges e Richardson hanno fornito le prove di questa teoria usando l'elettromiografia a filo sottile (EMG) per registrare attività nei muscoli addominali e multifido durante i movimenti volontaria degli arti inferiori. Essi hanno dimostrato che l'attività dei muscoli del tronco si verifica prima rispetto alla periferia, indipendentemente dalla direzione di movimento degli arti. In particolare, il più profondo dei muscoli addominali, il trasverso dell'addome, era invariabilmente il primo muscolo per essere automaticamente attivato in preparazione movimento, seguito dal vicino multifido. Sulla base di questi risultati, gli autori hanno concluso che il sistema nervoso centrale crea fondamento stabile per il movimento degli arti inferiori attraverso cocontraction del trasverso e del muscolo multifido.

I muscoli dell'anca sono importanti anche in basso, per il rendimento muscolare degli arti inferiori e l'allineamento posturale durante i movimenti a catena cinetica chiusa. A causa della

loro posizione ravvicinata alla zona lombare della colonna vertebrale ma lontana dalle estremità, questi muscoli non sono stati inclusi in molti studi. Però, Bobbert e van Zandwijk hanno esaminato gli aspetti temporali dello sviluppo di forza negli arti inferiori durante il salto verticale. L'utilizzo di EMG sulla muscolatura dell'anca, del ginocchio e della caviglia, hanno dimostrato che il tempo di reazione impiegato per aumentare dal 10% al 90% del massimo valore (tempo di salita) è stato più strettamente associato con il tempo di salita segnale EMG del grande gluteo. Inoltre, i tempi di salita del segnale dell'EMG sull'estensore del ginocchio e sul flessione plantare della caviglia erano significativamente ($P < 0.05$) paragonabili al tempo di salita del segnale EMG sul gluteo. Gli autori hanno dimostrato che esiste questo rapporto e che l'inizio dei momenti di ginocchio e caviglia, durante un salto, non devono precedere il movimento dell'anca; i momenti del ginocchio e della caviglia si basano sul momento dell'anca e i muscoli del Core.

Non tutte le lesioni degli arti inferiori possono essere attribuite a carenze nell'attività del Core. Tuttavia, la funzione della muscolatura del Core è stata programmata per influenzare tutte le strutture dalla bassa schiena alla caviglia. Ad esempio, diminuita attività degli estensori della colonna è un frequente fattore di rischio riportato per il mal di schiena tra la popolazione. Devlin ha esaminato la letteratura sulle lesioni nel rugby e ha suggerito che la fatica della muscolatura del tronco è stato un fattore che contribuisce alla lesione degli hamstrings.

Bullock-Saxton et al. hanno esaminato i pazienti con precedente gravi distorsioni di caviglia e hanno riferito che i pazienti avevano un ritardo di attivazione muscolare nell'ipsilaterale e nel gluteo controlaterale. Forte influenza della Core stability può essere anche trovata nel ginocchio, essendo l'articolazione, situata prima di quella della caviglia, sottoposta ad innumerevoli sollecitazioni. Irlanda et al. hanno studiato la forza nella muscolatura dell'anca

forza nelle donne di età compresa tra 12-21 anni che hanno lamentato una problematica femoro-rotulea. Utilizzando dinamometri portatili hanno dimostrato un deficit di abduzione e rotazione esterna del ginocchio superiore del 26% nelle donne con dolore femoro-rotuleo rispetto al gruppo sano di controllo. Gli autori hanno suggerito che questo deficit di forza può rappresentare una diminuita capacità di resistere al movimento di adduzione e rotazione interna del ginocchio, associata ad una aumentata pressione ed un ipercontatto dei condili esterni del ginocchio, con conseguente compromissione legamentosa. La Core stability , infatti, contribuisce fortemente all'eziologia della rottura del legamento crociato anteriore (LCA). Cosa che conferma l'importanza del lavoro sulla muscolatura dell'anca in tutti i programmi di prevenzione. Purtroppo, pochi studi sono stati focalizzati sul contributo del Core nel movimento dinamico del ginocchio. Sommer ha notato marcatamente maggiore l'adduzione del femore e il moto di rotazione interna del ginocchio con l'insorgenza della fatica. Lui ipotizzo che la causa di questo movimento era l'incapacità di gli atleti di generare sufficiente coppia di forza nei muscoli glutei, muscoli posteriori della coscia, e muscoli addominali per resistere ai momenti esterni a livello dell'anca e del ginocchio. Più di recente, Ford et al ha utilizzato il movimento dinamico tridimensionale di analisi per misurare il movimento in valgismo del ginocchio valgo durante un compito salto, ed ha notato che l'angolo in valgo era significativamente superiore nelle donne rispetto agli uomini ed era associato ad una cattiva stabilizzazione della muscolatura lombo-pelvica.

CAPITOLO 4

4.1 PALLACANESTRO: I MAGGIORI TRAUMI DA GIOCO

La pallacanestro è uno di quei sport che riceve sollecitazioni multiple sia dall'interno del corpo dell'atleta che dall'esterno essendo uno sport di contatto. La maggior parte delle situazioni di gioco si svolgono in un ambiente relativamente piccolo data l'affluenza dei 10 atleti che compongono le squadre, e quindi spazi di gioco spesso piccoli e stretti. Proprio per questo nella pallacanestro, sono parte integrante del gioco, i bruschi e continui cambi di direzione e di velocità che inevitabilmente regalano al basket un primato per la forte incidenza di traumi al distretto degli arti inferiori, in primo luogo alla caviglia. Ricerche recenti riguardo traumi distorsivi di caviglia in vari sports provano che nel basket la percentuale di lesione di caviglia è del 41.1%, contro il 9.3% del football, 7.9% del soccer e del 7.2% nei runners. Percentuale importante che ci deve far riflettere in maniera importante sulla richiesta di gioco e su cosa incentrare i programmi preventivi. Un case report effettuato su una stella della massima divisione americana (NBA), uno dei giocatori più conosciuto dei nostri tempi, trova come protagonista Kobe Bryant, e mette in evidenza come nella sua carriera abbia avuto 8 infortuni importanti sulle caviglie (4 per arto) su un totale di 13 totali su tutti e due gli arti inferiori.

Prerequisito estremamente importante di questo distretto anatomico per espletare al meglio la sua funzione è la Flessione dorsale o Dorsiflessione.

Infatti questa risulta fondamentale nel basket per un buon mantenimento della power position (posizione fondamentale nel basket ma ritrovata per tanti gesti tecnici in molti sports) e per un ottimale fase di spinta. L'atleta dovrà sempre saltare al massimo e andare in più veloce possibile quindi dal momento in cui le funzioni di questo distretto fossero compromesse le compensazioni da parte del corpo per provare a svolgere ugualmente il compito sono incerte ma sicuramente incrementando i carichi di lavoro delle due articolazioni subito seguenti ovvero ginocchio ed anca.

Quali possono essere i fattori limitanti della Dorsiflessione?

I motivi principali possono essere; una distorsione di caviglia mal recuperata o episodi distorsivi recidivanti che provocano conseguentemente delle aderenze nel tessuto fasciale, un'insufficienza dell'attivazione della muscolatura dell'anca (medio gluteo) oppure un blocco articolare vero e proprio.

Come posso testare la Dorsiflessione ?

Anche qui la scelta è molto vasta in bibliografia ma noi per il nostro ramo di competenza e professionalità ne scegliamo uno di riferimento che sarà lo stesso utilizzato nella parte sperimentale, ovvero il Dorsiflexion lunge test.

Immediatamente dopo al trauma di caviglia nel gioco del basket, statisticamente parlando, viene il ginocchio. Anche questa, articolazione colpita in gran numeri in molti sports, ha un incidenza molto alta nella pallacanestro. Nello studio effettuato da -Liam et al. AJSM nel 2005 e successivamente da Zwerver et al. AJSM nel 2011 mostrano una percentuale di trauma al ginocchio nella pallacanestro del 33% contro il 45% del volley anch'esso estremamente colpito. Il ginocchio è una articolazione molto complessa che nonostante i suoi pochissimi

gradi di movimento è soggetta a sollecitazioni molto forti, e ad anomali carichi dovuti a limitata funzionalità delle articolazioni (al contrario estremamente libere) di caviglia e anca. Prima di continuare andiamo a definire cosa si intende, parlando ovviamente di ginocchio, per Angolo Q ampiamente implicato nella parte di traumatologia che seguirà. E' definito come l'angolo formato dalla linea che congiunge la SIAS al centro della rotula con la linea passante tra il centro della rotula e la tuberosità tibiale, definisce l'allineamento anatomico dell'arto inferiore. L'Angolo Q fisiologico per il genere maschile è di 12 gradi mentre nella donna è di 16 gradi.

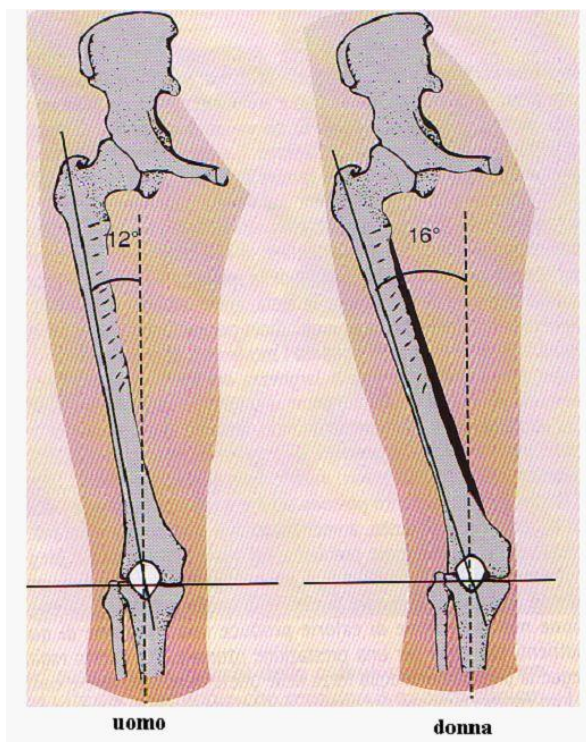


Immagine 20.

Le problematiche spesso riscontrate nel gioco sono:

- Tendinopatia sottorotulea (Jumper's Knee)
- Tendinopatia rotulea
- Condropatia femoro-rotulea
- Lesione o rottura del LCA

Cause Tendinopatia rotulea:

- Rotula alta con aumento dello stress sottorotuleo a livello dell'inserzione.
- Gamba molto lunga: si crea una sollecitazione meccanica sotto fatica a livello cartilagineo.
- Sovraccarico generale
- Qualità e tipologia del riscaldamento
- Qualità del defaticamento

Cause condropatia rotulea:

- Fattori che incidono sull'allineamento statico e dinamico della rotula
- Eccessiva pronazione
- Deficit di dorsiflessione
- Retrazione della bandelletta ileo-tibiale
- Retrazione muscoli ischio-crurali
- adduzione-Intrarotazione del femore (angolo Q)

- debolezza muscoli dell'anca
- deficit di "timing di attivazione" dei muscoli stabilizzatori dell'anca

Meccanismo di lesione del legamento crociato anteriore (LCA):

- limitata flessione del ginocchio
- limitata dorsiflessione di caviglia
- appoggio monopodalico
- Centro di gravità spostato rispetto alla base d'appoggio
- perdita di controllo del tronco e del "core"

(da Hewett T., 2014- modificata)

Nelle donne il distretto ginocchio è particolarmente colpito sia per la predisposizione fisiologica causata da: condili femorali e bacino più grandi, disequilibrio tra muscolatura abduztrice ed adduttrice che determina l'ampiezza dell'Angolo Q, la lassità legamentosa caratteristica del genere femminile.

In tutte le patologie più frequenti del gioco, anche per il ginocchio, troviamo una costante nelle cause. Infatti, una causa che accomuna tutte le patologie elencate, è proprio la limitata Dorsiflessione di caviglia a sostegno della tesi precedentemente espressa sull'influenza reciproca di queste tre grandi articolazioni dell'arto inferiore.

Ora elenchiamo i più famosi test da campo per lo screening dell'arto inferiore in toto:

- Squat Test
- Single Leg Squat
- Dorsiflexion Lunge Test
- Heel Walk
- Toe Walk
- Star Excursion Balance Test
- Drop Jump Test o LESS test.

4.2 PROPOSTE RISOLUTIVE: LAVORO PREVENTIVO

Visti i numeri e la forte connessione di molte problematiche come compromesso di deficit superiori, con mancata attivazione della muscolatura del Core, ed inferiori, deficit di Dorsiflessione di caviglia, risulta scontato il grande interesse, di noi professionisti del movimento, la ricerca di azioni decisive in ambito preventivo per salvaguardare il più possibile la vita dell'atleta.

Le esercitazioni preventive sono quelle che mirano a minimizzare il rischio e l'esposizione dell'atleta a potenziali situazioni o esercizi che possono creare infortuni e a migliorare la propria capacità funzionale. È necessario preparare gli atleti alle sollecitazioni tecniche e ai movimenti specifici che vengono richiesti durante la partita, e parte dalle conoscenze delle sollecitazioni specifiche, dal modello biomeccanico e dal potenziale funzionale dell'atleta.

“E’ l’allenamento che abilità al funzionamento e alla funzione!!!” (Andorlini, 2013)

L’allenamento preventivo è mirato a:

- Evitare la perdita del range di movimento
- Limitare il disequilibrio.
- Migliorare il controllo neuro-muscolare.
- Migliorare la stabilità.
- Migliorare la forza.
- Richiamare i pattern motori primitivi (Primal Movement).

CAPITOLO 5

5.1 OBIETTIVO

Date le premesse, sulla grande incidenza di trauma in distretti periferici nel gioco della pallacanestro, uno su tutto la caviglia, il nostro piccolo studio si pone l'obiettivo di ricercare di una proposta risolutiva concreta nella prevenzione degli infortuni di questa regione anatomica in giovani giocatrici, utilizzando un programma di esercizi per la caviglia ed altri per il reclutamento della Core stability.

La scelta di impegnare questi distretti anatomici geograficamente distanti nelle esercitazioni in questione per il raggiungimento dell'obiettivo non è casuale, ma è ovviamente dettato dalla forte connessione tra i due come dimostra ampiamente la ricerca scientifica.

I tests effettuati sulle atlete saranno funzionali (con materiale fotografico), biomeccanici attraverso test da campo, e posturali con Sway test su pedana stabilometrica (Free Step Sensor Medica).

Quello che ci aspettiamo dallo studio è il miglioramento della funzionalità della Core stability, aumento della mobilità articolare nel distretto inferiore della caviglia e più stabilità del tono posturale. Le eventuali conseguenze indirette di questo cambiamento sarà la speranza che le suddette atlete possano svolgere la loro disciplina sportiva il più a lungo possibile ed il più lontano possibile da ogni eventuale problematica o evento traumatico.

5.2 CAMPIONE

Il campione di riferimento per lo studio è stato di 22 atlete tutte di sesso femminile appartenenti all'Associazione sportiva dilettantistica MSC Basketball Academy, residente nel comune di Guidonia, zona poco fuori Roma. Le ragazze sono impegnate attualmente nei campionati federali Under 14/ Under 16 e campionesse in carica del campionato regionale nella stagione precedente (2015-2016). Il campione di atlete prese in considerazione hanno tutte un'età compresa tra i 13 e i 16 anni.

Età media dei soggetti \pm Dev.St.	14,8 \pm 1,2
Peso (kg): media \pm Dev.St.	55,8 \pm 11,7
Altezza (cm): media \pm Dev.St.	163,2 \pm 8
BMI medio \pm Dev.St.	20,8 \pm 3,5

Tabella 1.

Il campione di riferimento è stato diviso in due sottogruppi, "GRUPPO 1" composto da 17 giocatrici e un "GRUPPO 2" dalle restanti 5 atlete. All'inizio del lavoro sperimentale non era prevista questa divisione, la scarsa presenza derivata da fattori societari esterni allo studio, hanno reso possibile la creazione di un gruppo di controllo. I dati antropometrici dei suddetti gruppi sono i seguenti:

	Età	Peso (kg)	Altezza (cm)	BMI
GRUPPO 1 med	14,6	55,2	164,3	20,3
GRUPPO 2 med	15,4	57,84	159,2	22,65
Dev. St. 1	1,1	10,8	8,5	3,0
Dev. St. 2	1,5	15,9	4,6	4,9

Tabella 2.

Criteri di inclusione ed esclusione: in questo studio non sono stati applicati criteri di inclusione, ovvero la partecipazione allo studio era aperta a tutte le atlete di cui disponeva la società. Al contrario, è stato applicato un solo ed unico criterio di esclusione, tutte le atlete facenti parte dello studio non dovevano aver avuto recentemente danni severi a discapito dell'articolazione della caviglia.

5.3 MATERIALI E METODI

5.3.1 PROTOCOLLO DI VALUTAZIONE

Il protocollo di valutazione delle atlete era composto da tre test. Il primo test è stato qualitativo, solo ad impatto visivo, con la valutazione del pattern respiratorio. Risultato del test molto diretto, se il soggetto riusciva in una inspirazione diaframmatica (con la pancia) sarebbe risultato *funzionale*, nel caso contrazione *disfunzionale*.



Immagine 21. Pattern respiratorio *funzionale*.

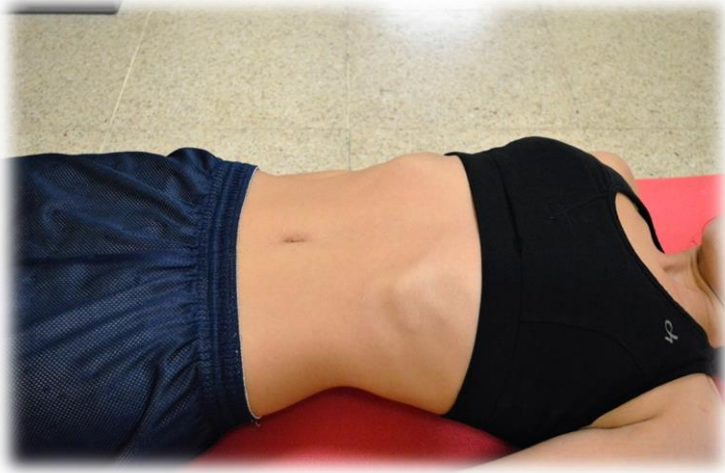


Immagine 22. Pattern respiratorio *disfunzionale*.

Il secondo test a cui sono state sottoposte le giocatrici è stato un test quantitativo, distrettuale, che interrogava solo ed unicamente la caviglia e la sua mobilità. Tra i numerosi test in letteratura quello scelto da noi è stato il *Dorsiflexion lunge test*.

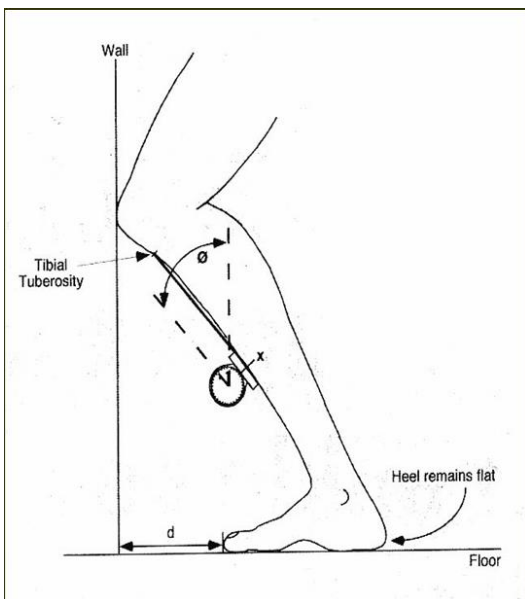


Immagine 23.

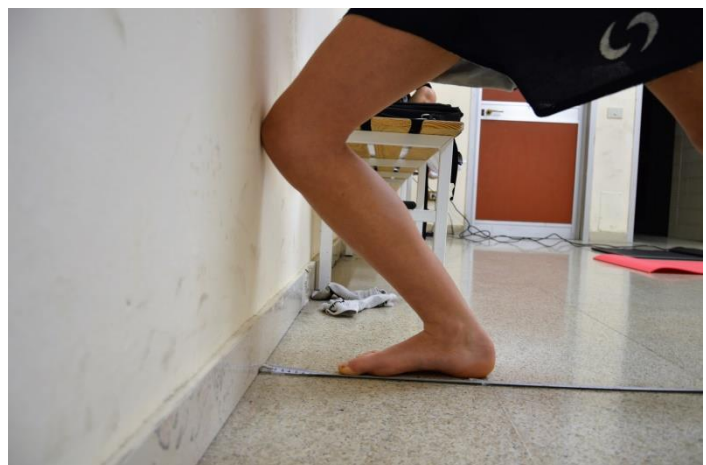


Immagine 24.

- il soggetto effettua un'allungo frontale fino a toccare la parete
- tallone appoggiato a terra
- viene misurata la distanza tra punta del piede e parete

Nel basket i valori sufficienti di piegamento della caviglia (dorsiflessione) sono di 8 cm equivalenti a $36,5^\circ$ e la differenza tra i due arti sx/dx deve essere intorno ai 1,5 cm (Backman e Danielson, 2011; Marin 2014).

L'ultimo test su cui ci siamo basati è stato per una valutazione globale dell'atleta, prendendo dal suo equilibrio posturale, che a fine studio metteremo in relazione con i due test distrettuali. L'equilibrio del tono posturale è stato rilevato con una *pedana stabilometrica* (Free Step Sensor Medica) ed è stata valutato tramite il *centre of pressure* (COP) ad occhi aperti con la quantità delle oscillazioni corporee del soggetto.

La PEDANA STABILOMETRICA FREE STEP (SENSOR MEDICA) è una piattaforma in grado di registrare le forze verticali che si esercitano su di essa: nella fattispecie la forza peso del corpo umano. La lamina della piattaforma, su cui appoggia il soggetto in esame, contiene al suo interno rilevatori di pressione in grado di registrare i movimenti del suo centro di pressione (COP: Center Of Pressure), il quale proietta verticalmente sulla base di appoggio seguendo la direzione verticale della linea di gravità. In tal modo è possibile registrare dalla pedana i micromovimenti del baricentro corporeo e le continue correzioni effettuate dal sistema di controllo posturale per tenerlo in equilibrio. Le oscillazioni del corpo umano in stazione eretta sono simili a quelle di un pendolo inverso il cui punto fisso è sulle caviglie. La

forza di gravità produce continuamente sollecitazioni che sbilanciano il corpo in varie direzioni. Il sistema di controllo posturale le percepisce (attraverso i canali sensoriali) ed effettua le necessarie correzioni attivando muscoli necessari al mantenimento della posizione.

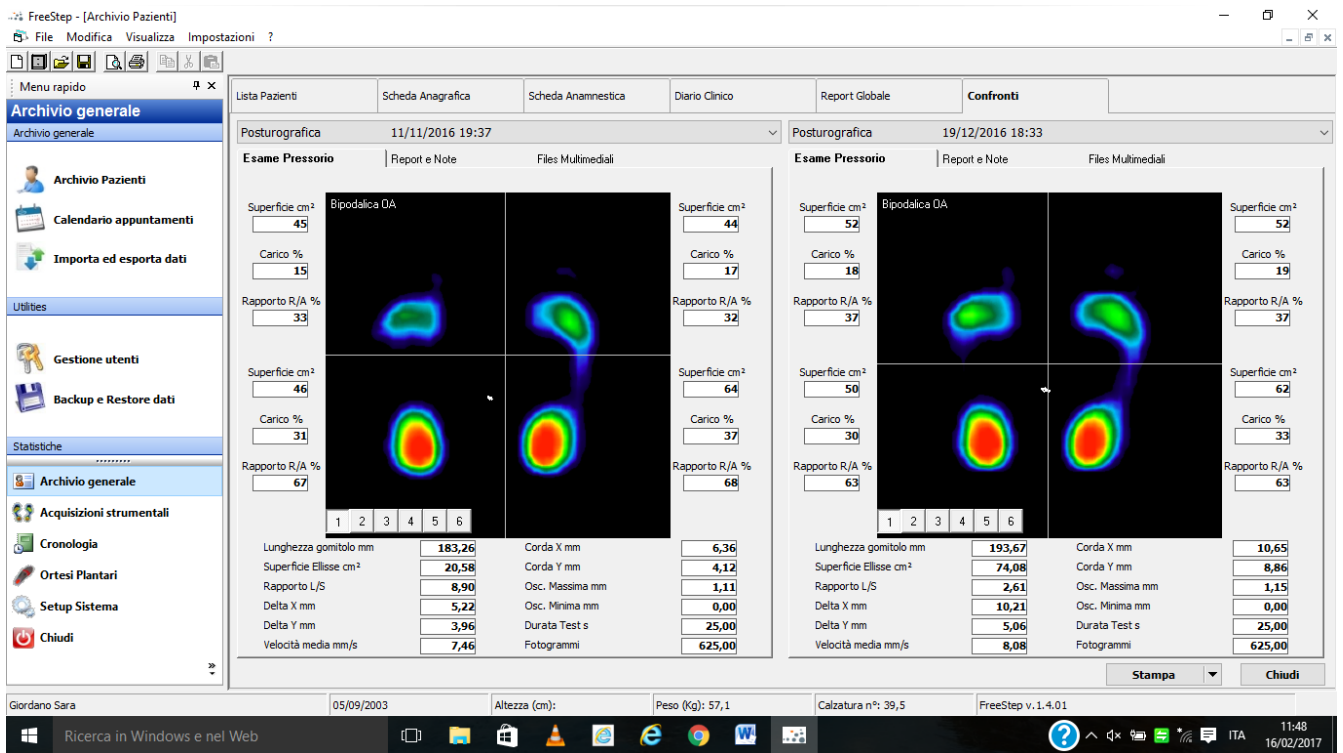


Immagine 25.

Dei tanti valori presi in considerazione da tale strumentazione, noi ne abbiamo preso uno, ovvero la *lunghezza del gomito* che rappresenta lo stato di economicità, e di spesa energetica del soggetto nel mantenimento della posizione ortostatica.



Immagine 26.

5.3.2 PROTOCOLLO DI ALLENAMENTO

Il protocollo di lavoro stabiliva un periodo di training di *10 settimane* con una valutazione iniziale e una finale su: pattern respiratorio, mobilità di caviglia, e valutazione posturale (lunghezza del gomito).

Gruppo di studio: Il protocollo è stato inserito, con cadenza *bisettimanale*, all'interno delle sedute di allenamento già previste dalla squadra.

Tali sedute di training sul campo erano composte da:

- Single leg stance ad occhi chiusi (4 serie da 25 secondi di lavoro per arto)
- Plank position (4 serie da 25 secondi di lavoro)
- Allungamento tricipite surale (fine allenamento una serie da un minuto per arto)

Il tutto era associato ad un lavoro giornaliero di Respirazione diaframmatica dalla durata di 3 minuti da svolgere a casa nel momento più comodo per loro in base ai propri impegni quotidiani.

SINGLE LEG STANCE: esercitazione svolta in monopodalico, senza calzature e ad occhi chiusi con l'obiettivo di allenare l'equilibrio ed il sistema propriocettivo.



Immagine 27.



Immagine 28.

PLANK POSITION: esercitazione orizzontale eseguita con 4 appoggi al terreno che ha come obiettivo l'allenamento ed il reclutamento della muscolatura della Core stability.



Immagine 29.



Immagine 30.

STRETCHING TRICIPITE SURALE: esercizio di allungamento della muscolatura estrinseca del piede posizionata nella parte posteriore della gamba prossimalmente.



Immagine 31.



Immagine 32.

LAVORO DI RESPIRAZIONE DIAFRAMMATICA: come suggerisce il nome dell'esercitazione, questo è utilizzato per sfruttare tutta la potenzialità del diaframma, quindi per l'attivazione sinergica del diaframma con il trasverso dell'addome, in sintesi la muscolatura profonda che compone la zona Core. Lavoro da svolgere a casa durante la giornata 3 minuti/ die.



Immagine 33.(fase zero “apnea espiratoria”).



Immagine 34. Inspirazione (respirazione diaframmatica).

Gruppo di controllo: Le atlete che sono andate a comporre il gruppo di controllo, inizialmente erano state inserite nel gruppo lavoro, poi conseguentemente ad incompatibilità della loro presenza alle sedute allenanti sono state escluse, formando così un gruppo di monitoraggio che non ha effettuato nessuna seduta allenante specifica.

	GRUPPO DI STUDIO	GRUPPO DI CONTROLLO
DURATA TOTALE DEL PROTOCOLLO	10 SETTIMANE	0
INTERVENTI SETTIMANALI	2 VOLTE A SETTIMANA	NESSUNO
ESERCITAZIONI	- SINGLE LEG STANCE - PLANK POSITION - STRETCHING TRICIPITE SURALE	NESSUNO
VALUTAZIONE	- PATTERN RESPIRATORIO - DORSIFLEXTION LUNGE TEST - PEDANA STABILOMETRICA	- PATTERN RESPIRATORIO - DORSIFLEXTION LUNGE TEST - PEDANA STABILOMETRICA

Tabella 3.

5.4 ANALISI DEI DATI

Il cambiamento riscontrato dopo le 10 settimane di training è stato molto interessante e numerose le differenze tra il gruppo di studio e quello di controllo.

Il primo gruppo, infatti, ha avuto un importante incremento per quanto riguarda la dorsiflessione di caviglia associata ad una diminuzione della lunghezza del gomito tracciato dalla pedana stabilometrica. La media della dorsiflessione della caviglia destra e sinistra, ad inizio studio, erano rispettivamente 7,5cm (Dx) e 7,8cm (Sn) per passare ad un miglioramento non poco evidente, a fine protocollo, di 9,1cm per la caviglia destra e 9,4cm per la caviglia sinistra. A supporto di questi valori, abbiamo osservato anche una notevole diminuzione media della lunghezza del gomito dei soggetti passando da una media di 186,36mm ad inizio studio, per arrivare a 159,70mm alla fine. Il secondo gruppo, al contrario, è rimasto molto stabile per quanto riguarda la mobilità, associata ad un aumento del parametro lunghezza della strumentazione. La media di dorsiflessione della caviglia destra è rimasta stabile passando da 7,4cm a 7,3cm, come anche quella sinistra partendo da 6,5cm e arrivando a 6,7cm. Le oscillazioni in questo caso sono aumentate passando da una media di 132,762mm a una media di 209,97mm.

	dorsiflex dx(cm) pre	sn (cm) pre	dorsiflex dx (cm) post	sn (cm) post	Lung.gomitolo mm pre	Lung. Gomitolo mm post
GRUPPO 1 med	7,5	7,8	9,1	9,4	186,36	159,70
GRUPPO 2 med	7,4	6,5	7,3	6,7	132,762	209,97
Dev. St. 1	2,2	2,5	2,1	2,5	44,36	22,29
Dev. St. 2	1,6	2,8	1,6	2,5	36,68	65,41

Tabella 4.

Nei grafici successivi sarà possibile osservare in maniera più intuitiva il miglioramento della dorsiflessione di caviglia di un gruppo rispetto all'altro.

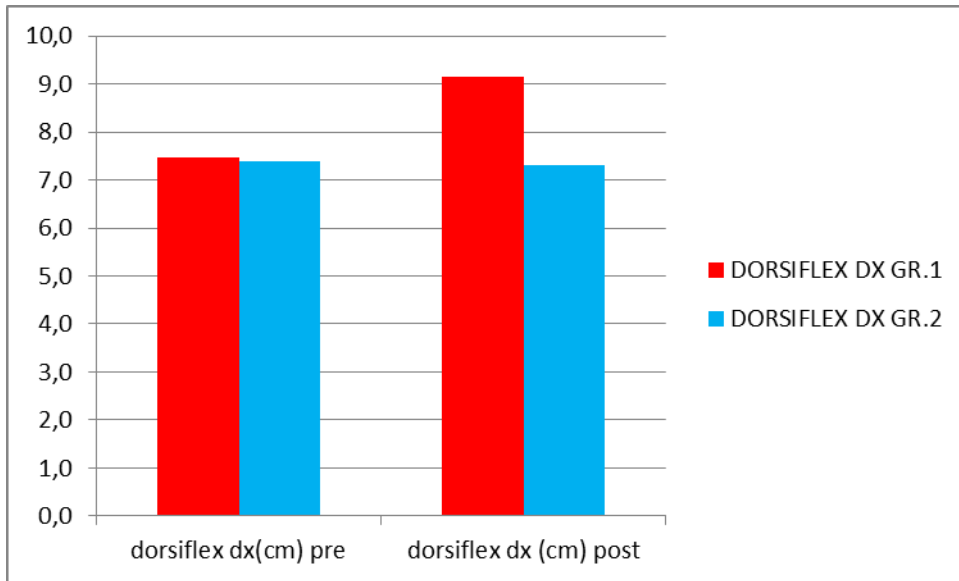


Grafico 1.

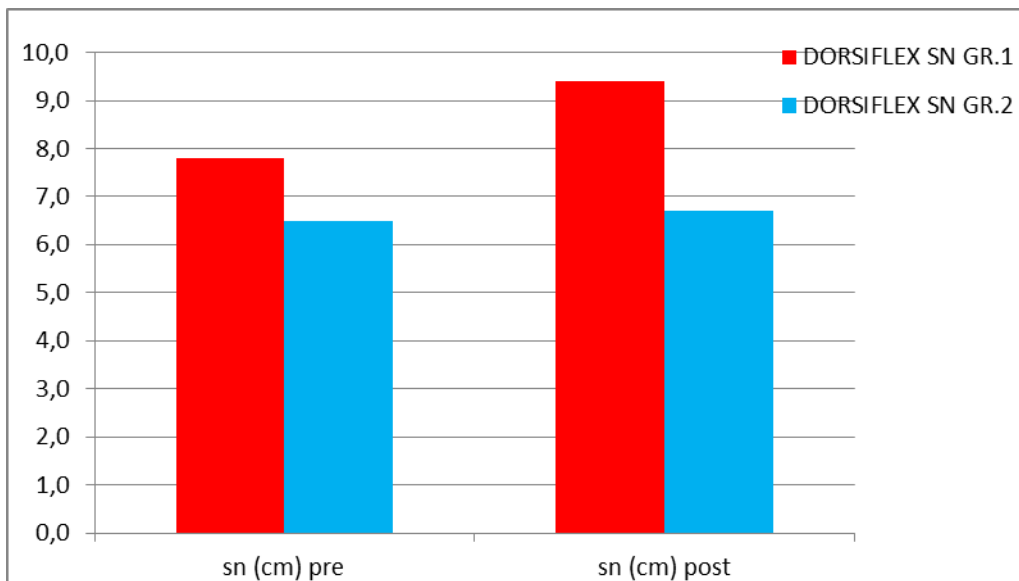


Grafico 2.

Nel grafico che segue vediamo come il gruppo di studio abbia ridotto la lunghezza del gomito di appoggio risultato più stabile e più economico nel mantenimento della stazione eretta.

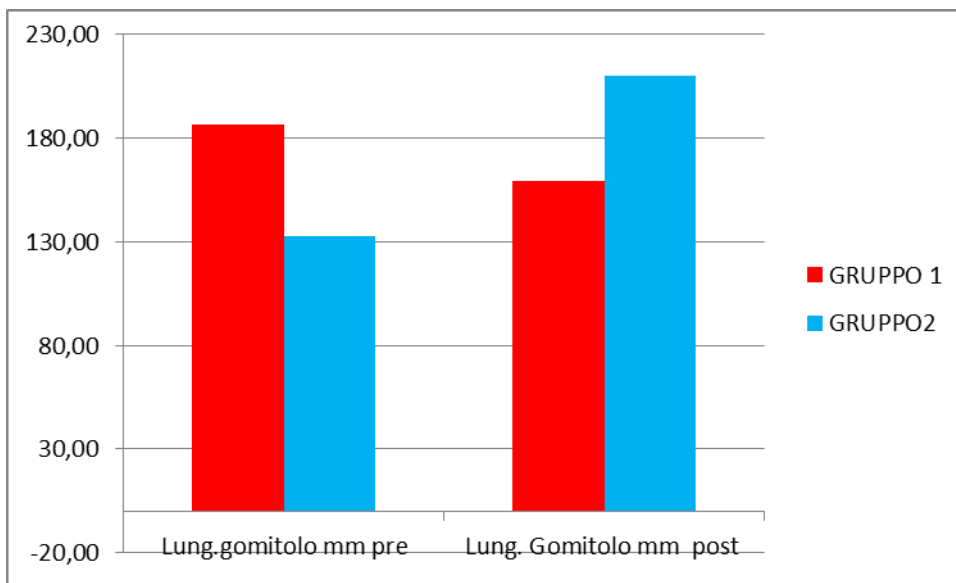


Grafico 3.

Se volessimo un dato di miglioramento percentuale di entrambi i gruppi dovremmo far riferimento, invece, alla prossima tabella dove osserveremo: un miglioramento del 22,44% nella mobilità della caviglia destra e del 20,75% in quella sinistra per quanto riguarda il gruppo di studio (gruppo 1), con una regressione percentuale del gomito del -14,31%;

ed un peggioramento percentuale del -1,35% nella mobilità della caviglia destra e dell'aumento minimo del 3,08% in quella sinistra nel gruppo di controllo (gruppo 2), con un aumento percentuale della lunghezza del gomito del 58,16%.

	% LUNGH.GOMITOLO	% Dorsi. Dx	% Dorsi. Sn
GRUPPO 1	-14,31%	22,44%	20,75%
GRUPPO 2	58,16%	-1,35%	3,08%

Tabella 5.

Quindi possiamo mettere in relazione i due parametri valutati potendo affermare che all'aumento della percentuale della lunghezza del gomito, quindi in un corpo meno stabile e meno economico, la percentuale di dorsiflessione e lo stato di mobilità di caviglia rimane più o meno stabile.

Al contrario, al diminuire della percentuale della lunghezza del gomito tracciato dalla pedana, quindi avendo a che fare con una struttura più stabile e più economica nel mantenimento della posizione eretta, la percentuale di dorsiflessione e/o mobilità di caviglia aumenta in maniera significativa con un inversione di proporzione. Possiamo osservare ciò nel grafico che segue.

CORRELAZIONE TRA LUNGHEZZA DEL GOMITOLO E DORSIFLESSIONE

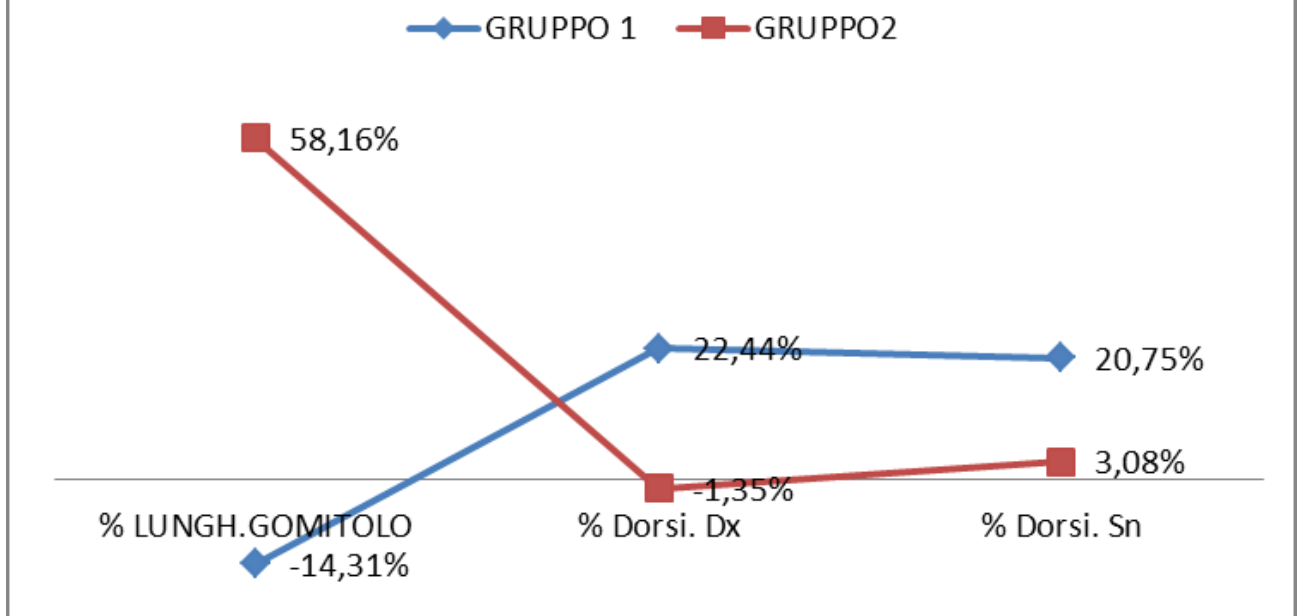


Grafico 4.

Abbiamo osservato incuriositi anche il cambiamento di un altro parametro, l'appoggio plantare e la distribuzione dei carichi. In alcune ragazze la distribuzione dei carichi, a fine protocollo risultava più armonica e più vicina alla fisiologia.

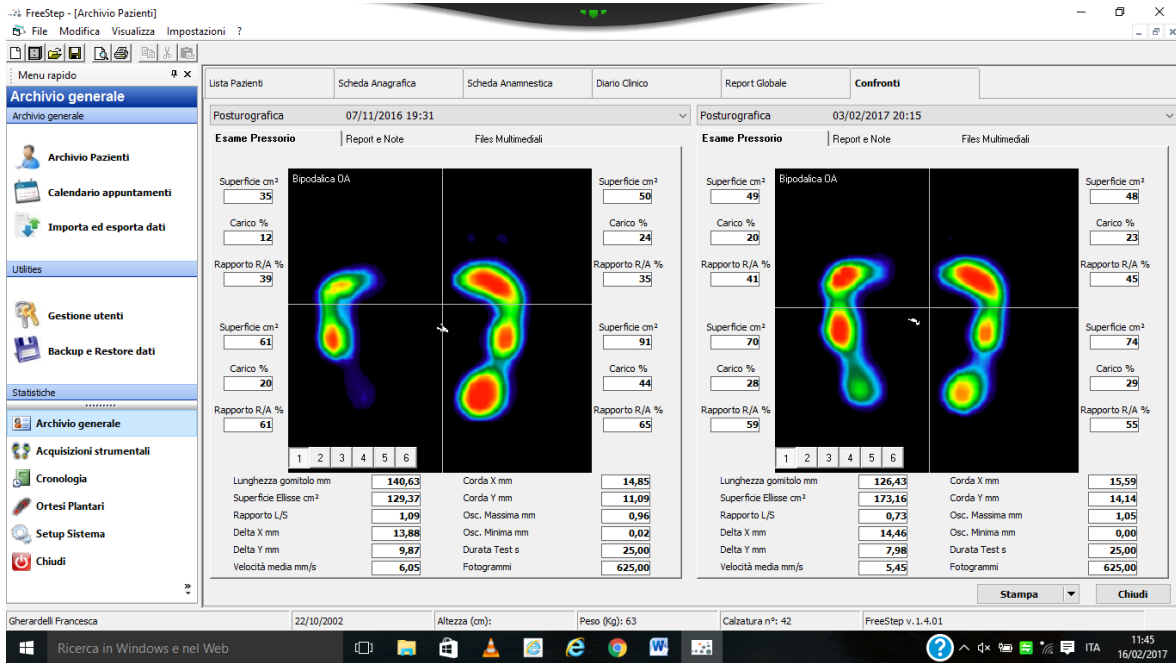


Immagine 35.

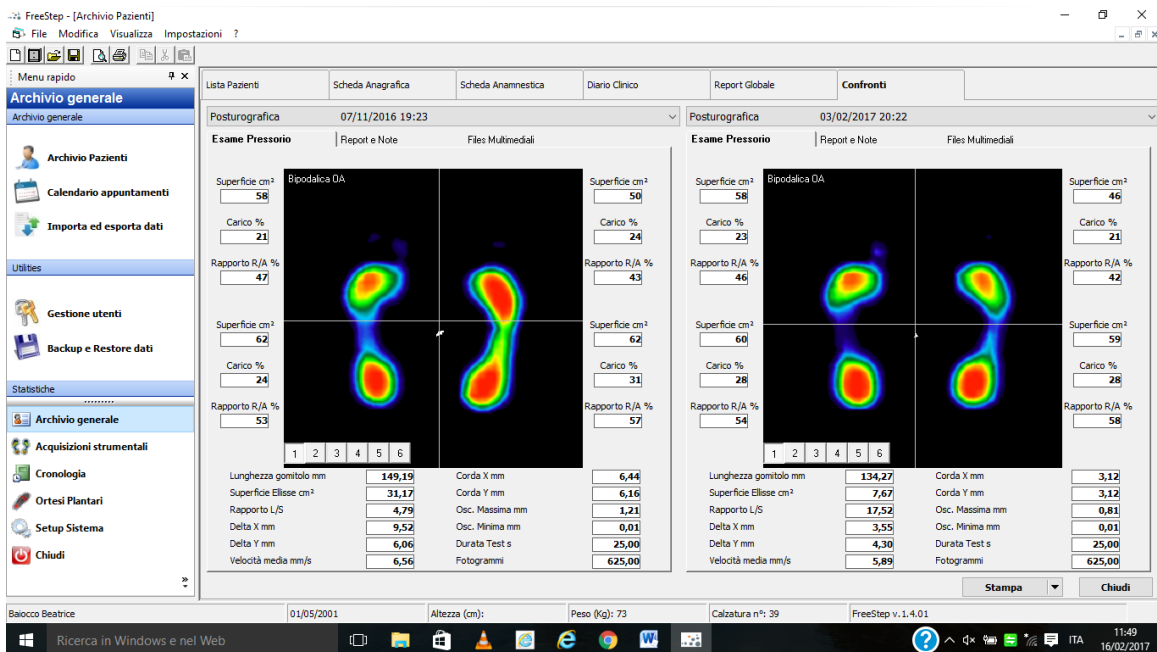


Immagine 36.

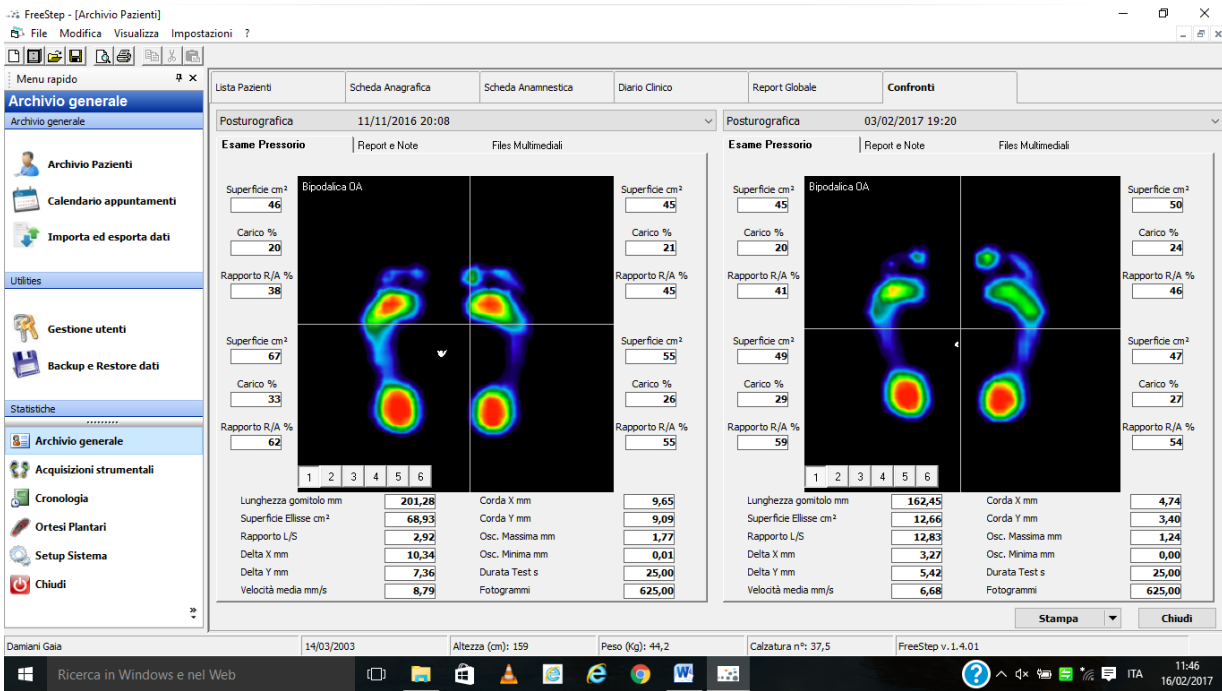


Immagine 37.

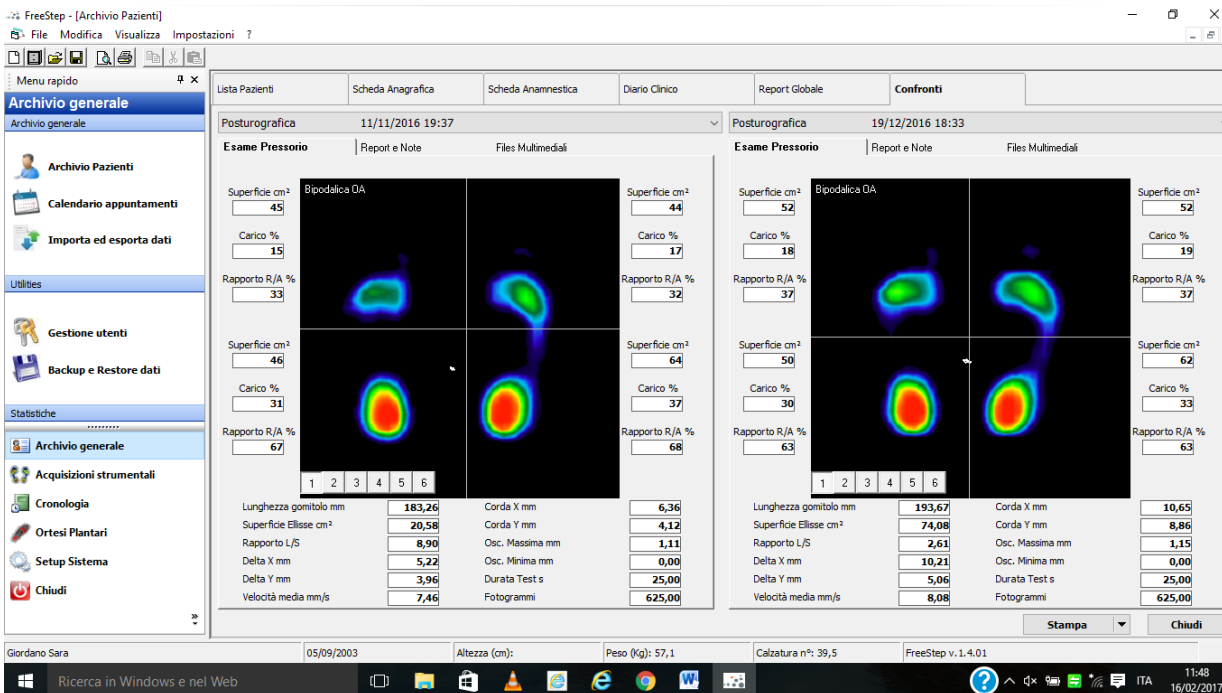


Immagine 38.

CONCLUSIONI.

Preso visione dei parametri sopracitati possiamo affermare con certezza che il corpo umano è una grande ed unica entità composta da molti distretti con funzioni diverse, ma tutti con la capacità di influenzare e di essere influenzati. Queste influenze possono determinare la libertà degli elementi in questione oppure delle limitazioni tutte al solo ed unico scopo di salvaguardare l'intero sistema corpo. In questo caso il distretto interessato, ovvero la caviglia, avendo immagazzinato i giusti input propriocettivi e percependo sopra di sé un sistema più stabile, si è regalata più gradi di libertà.

Ciò cosa comporta dal punto di vista della prestazione sportiva? Semplice, un'articolazione bloccata, con pochi gradi di libertà risulta poco funzionale alla richiesta sportiva specifica non essendo in grado di esprimere forza e potenza. Un'articolazione che ha un range of motion ridotto risulta come un punto di compensazione di per sé già saturo che riuscirà ad affrontare i compiti motori con molta difficoltà e con una percentuale di rottura o trauma elevatissima. Il mantenimento di un buono stato di salute risulta quindi importantissimo sia per la performance sportiva sia per la sicurezza dei nostri atleti. Per far sì che questo accada è importante il lavoro preventivo, che oggi è sempre più presente e di interesse in tutte le discipline sportive. Il fatto di perdere un atleta oggi per un infortunio può significare una gravissima perdita economica da parte di un club di alto livello o aumentare la percentuale di abbandono allo sport in situazioni più ludiche. Ma al di là del contesto di riferimento la nostra missione è, tramite una conoscenza multidisciplinare e delle esercitazioni mirate, salvaguardare la vita sportiva dei nostri atleti per permettergli di inseguire a pieno i propri

sogni, cercando di educarli al benessere ed al lavoro individuale allo scopo di formare ragazzi equilibrati sotto tutti i punti di vista al di là del risultato sportivo che otterranno.

“ Il vostro corpo è l’arpa dell’anima sta a voi trarne dolce musica oppure suoni confusi”

Cit. Khalil Gibran.

BIBLIOGRAFIA.

- W. Ben Kibler, *The Role of Core Stability in Athletic Function*: Sports Med 2006; 36 (3): 189-198
- Angela E. HibbsKevin, *Optimizing Performance by Improving Core Stability and Core Strength*: Sports Medicine December 2008, Volume 38, Issue 12, pp 995–1008
- Eyal Lederman, *The myth of core stability* : Journal of Bodywork & Movement Therapies (2010) 14, 84e98
- Jeffrey M. Willardson, *CORE STABILITY TRAINING: APPLICATIONS TO SPORTS CONDITIONING PROGRAMS*: Journal of Strength and Conditioning Research, 2007, 21(3), 979-985
- Ulrik Roiijezon, *Proprioception in musculoskeletal rehabilitation. Part 1: Basic science and principles of assessment and clinical interventions*: Manual Therapy xxx (2015) 1e10
- Mattacola CG, Lloyd JW. *Effects of a 6-week strength and proprioception training program on measures of dynamic balance: a single-case design*. J Athl Train. 1997;32:127–135
- Holme E, Magnusson SP, Becher K, Bieler T, Aagaard P, Kjaer M. *The effect of supervised rehabilitation on strength, postural sway, position sense and re-injury risk after acute ankle ligament sprain*. Scand J Med Sci Sports. 1999;9:104–109.
- Tropp H, Odenrick P. *Postural control in single-limb stance*. J Orthop Res. 1988;6:833–839.

- Gauffin H, Tropp H, Odenrick P. *Effect of ankle disk training on postural control in patients with functional instability of the ankle joint*. Int J Sports Med. 1988;9:141–144.
- Forkin DM, Koczur C, Battle R, Newton RA. *Evaluation of kinesthetic deficits indicative of balance control in gymnasts with unilateral chronic ankle sprains*. J Orthop Sports Phys Ther. 1996;23:245–250.
- Perrin PP, Bene MC, Perrin CA, Durupt D. *Ankle trauma significantly impairs postural control—a study in basketball players and controls*. Int J Sports Med. 1997;18:387–392.
- Rozzi SL, Lephart SM, Sterner R, Kuligowski L. *Balance training for persons with functionally unstable ankles*. J Orthop Sports Phys Ther. 1999;29:478–486.
- Lentell GL, Katzmann LL, Walters MR. *The relationship between muscle function and ankle instability*. J Orthop Sports Phys Ther. 1990;11: 605–611.
- Nam SM1, *Effects of balance training by knee joint motions on muscle activity in adult men with functional ankle instability*: J Phys Ther Sci. 2016 May;28(5):1629-32. doi: 10.1589/jpts.28.. Epub 2016 May 31
- Jain TK1, Wauneka CN2, Liu W3, *Four Weeks of Balance Training does not Affect Ankle Joint Stiffness in Subjects with Unilateral Chronic Ankle Instability*: Int J Sports Exerc Med. 2016;2(1). pii: 036. Epub 2016 Jan 15.
- Claire L. Witham, C. Nicholas Riddle, Mark R. Baker, Stuart N. Baker, *Contributions of descending and ascending pathways to corticomuscular coherence in humans*: Randomized controlled clinical trial; Level of evidence, 1.
- Maurizio Schmid, *Respiration and postural sway: detection of phase synchronizations and interactions*: pubmed.

- Yilmaz Yelvar, *Impairments of postural stability, core endurance, fall index and functional mobility skills in patients with patello femoral pain syndrome:*
- Borghuis AJ1, Lemmink KA, Hof AL., *Core muscle response times and postural reactions in soccer players and nonplayers :*
- Mike Benjamin M. et al, *The fascia of the limbs and back – a review*, J Anat. Jan 2009; 214(1): 1–18.
- Wong R, *The Dynamic Anatomy and Patterning of Skin:* Exp Dermatol. 2015.
- Stecco A, *Fascial Disorders: Implications for Treatment.* PM R. 2015
- Stecco C. *Painful connections: densification versus fibrosis of fascia:* Curr Pain Headache Rep. 2014;18(8):441.
- Thomas W.Meyers, *Anatomy trains: myofascial meridians :* third edition 2014
- Robert Schleip, *Fascia in sport and movement :* first published 2015
- Craig Liebenson, *Functional training handbook*
- Serge Paoletti, *Le fasce - il ruolo dei tessuti nella meccanica umana :* 2003 E.S.O.M.M
- G D McKay, P A Goldie, W R Payne, B W Oakes, *Ankle injuries in basketball: injury rate and risk factors :* Br J Sports Med 2001;35:103–108
- D Stasinopoulos, *Comparison of three preventive methods in order to reduce the incidence of ankle inversion sprains among female volleyball players :* Br J Sports Med 2004;38:182–185. doi: 10.1136/bjism.2002.003947
- Emilio J. Martinez – Lopez, *Effects of Proprioceptive Training Program on Core Stability and Center of Gravity Control in Sprinters :* The Journal of Strength and Conditioning Research · October 2011
- ERIC EILS, RALF SCHROTER, *Multistation Proprioceptive Exercise Program Prevents Ankle Injuries in Basketball :* the American College of Sports Medicine 2010

- Stuart McGill, PhD , *Core Training: Evidence Translating to Better Performance and Injury Prevention*: National Strength and Conditioning Association.
- John D. Willson, *Core stability and its relationship to lower extremity function and injury*: THE JOURNAL OF THE AMERICAN ACADEMY OF ORTHOPAEDIC SURGEONS · OCTOBER 2005
- AKUTHOTA, V., A. FERREIRO, T. MOORE, *Core Stability Exercise Principles* : American College of Sports Medicine 2007.
- DARIN T. LEETUN, MARY LLOYD IRELAND, *Core Stability Measures as Risk Factors for Lower Extremity Injury in Athletes* : American College Sport Medicine
- Jay Hertel, *Functional anatomy, pathomechanics, and pathophysiology of lateral ankle instability*: Journal of athletic training 2002;37 (4) ; 164-375
- Kristen A. Payne, *Ankle Injuries and Ankle Strength, Flexibility, and Proprioception in College Basketball Players* : Journal of Athletic Training
- Tommaso Santucci, Slide corso preparatore fisico nazionale : Federazione Italiana Pallacanestro
- Andrea molina, Slide corso preparatore fisico nazionale : Federazione Italiana Pallacanestro.
- CHEK, P. Swiss ball exercises for swimming, soccer and basketball (Sports Coach 21(4): 12-13. 1999.) .

SITOGRAFIA.

- Iobenessere.it
- Tennisword.com
- Ilcoach.net
- [Spine center.it](http://Spinecenter.it)
- [Luca Barni.it](http://LucaBarni.it)
- [My basket.it](http://Mybasket.it)
- [My personaltrainer.it](http://Mypersonaltrainer.it)
- Nabbaitalia.it

RINGRAZIAMENTI.

Vorrei ringraziare in primo luogo i miei genitori, per la vicinanza ed il sostegno mostratomi in questo percorso ed in ogni mia iniziativa.

Il mio ringraziamento va inoltre al mio relatore Christian Tonanzi per la sua enorme professionalità nell'essere sempre stato a disposizione nell'elaborazione della tesi con consigli e suggerimenti.

Un ringraziamento speciale va alla grandissima professionalità della società Sensor Medica per avermi fornito la strumentazione necessaria allo svolgimento della mia tesi di laurea e per aver risposto prontamente ad ogni esigenza.

Infine vorrei ringraziare il mio migliore amico per essere costantemente presente nella mia vita per motivarmi e supportarmi sempre.