

***PREVENZIONE E RIEDUCAZIONE  
DEI TRAUMI DELLO SPORTIVO***

***“I TRAINING  
PROPRIOCETTIVI”***

***Relatori:***

***Dott. Cocucci Rossella***

***Dott. Boni Roberto***

## *Premessa*

Le strutture capaci di raccogliere gli stimoli provenienti sia dall'ambiente esterno che dall'interno dell'organismo e di trasformarli in impulsi nervosi che vengono inviati al sistema nervoso centrale, vengono dette *recettori*.

I recettori pongono l'organismo in relazione con il mondo esterno, nel senso che gli danno conoscenza dell'esistenza di un mondo esterno, forniscono altresì informazioni ai centri nervosi delle condizioni interne dello stesso organismo. Distinguiamo i recettori, a seconda della provenienza degli stimoli, in :

a) *Esterocettori*, sensibili a stimoli provenienti dall'esterno ( tali i corpuscoli nervosi sensitivi della cute, atti a raccogliere stimoli tattili, termici, e gli organi dei sensi specifici dell'olfatto, del gusto, dell'udito e dell'equilibrio, e della vista);

b) *Propriocettori*, sensibili a stimoli raccolti dai tendini e dai muscoli, e per ciò ancora in relazione, in un certo senso, a stimoli esterni ( tali le terminazioni sensitive su fibre muscolari e su fibre tendinee);

c) *Enterocettori*, sensibili a stimoli provenienti dall'interno dei visceri.

In questo lavoro ci occuperemo dei propriocettori e della propriocezione cioè dall'insieme dei messaggi inviati al sistema nervoso centrale da terminazioni specializzate definite *propriocettori*, localizzate nella capsula articolare, legamenti, tendini e muscoli.

## *La propriocezione e i propriocettori*

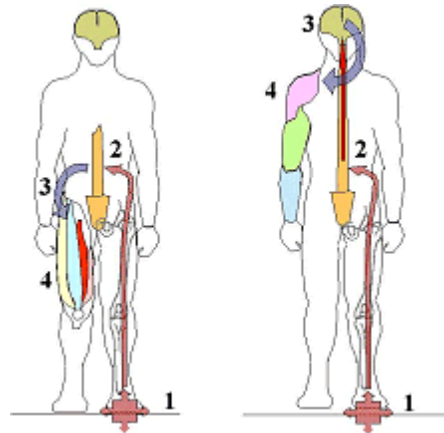
Il primo ricercatore ad occuparsi di proprioccezione, anche se in modo empirico, fu il neurologo francese Duchenne di Boulogne (1806-1875) che con le sue osservazioni sull'atassia motoria, scoprì l'esistenza delle sensazioni propriocettive dei muscoli e delle articolazioni. Successivamente gli studi di Sharrington ai primi del '900, che hanno creato le basi della neurofisiologia moderna, hanno approfondito le conoscenze soprattutto delle risposte riflesse midollari e dei meccanismi automatici sottocorticali legati alla proprioccezione. Nel 1938 lo svedese Ivar Palmer, chirurgo ortopedico, ha espresso interesse verso l'imput propriocettivo dei legamenti in un suo articolo sulle lesioni degli stessi (" On the injury of the knee ligaments ST of S 1958") Bisogna però passare a Roy Abbatt nel 1944 con i suoi studi sulle strutture intrarticolari del ginocchio, principalmente i legamenti, per avere conferma della ricca innervazione sensitiva che permette loro di essere la prima linea di difesa nella catena cinetica.

Dagli studi anatomici ed istologici del 1967 di M.A.R. Freeman e B.D. Wike, che descrissero l'instabilità funzionale della caviglia e il rapporto tra mecano recettori e risposta riflessa dei muscoli e hanno successivamente descritto l'innervazione del ginocchio del gatto, lavori che hanno guidato la maggior parte dei riabilitatori fino ad oggi, molta strada è stata fatta. Moltissimi gli studi in vivo sull'uomo, altrettanti gli studi clinici e le ricerche di laboratori.

La propriocettività è un termine introdotto da Sharrington per descrivere gli ingressi sensoriali che originano, nel corso di movimenti guidati centralmente, da particolari strutture: i *propriocettori*.

I *propriocettori* sono terminazioni nervose che inviano informazioni al sistema nervoso. La loro funzione principale è 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.

Queste terminazioni generano degli impulsi nervosi che sono trasmessi al midollo spinale e da qui possono rimanere nel midollo spinale stesso, per la determinazione dei riflessi spinali, oppure raggiungere altre zone del midollo spinale o del cervello, per la determinazione di funzioni specifiche.



I propriocettori hanno una funzione importante nel controllo della contrazione dei muscoli scheletrici e attraverso quest'ultima è esplicitata la maggior parte delle funzioni fisiche del corpo.

Tale controllo avviene per mezzo di due tipi di recettori distinti:

- *I fusi neuromuscolari*, distribuiti nel corpo muscolare.
- *Gli organi tendinei del Golgi*, posti nei tendini.

*I fusi neuromuscolari*

Sovraintendono il riflesso da stiramento: se un muscolo è improvvisamente allungato, la parte mediana del fuso neuromuscolare è stirata e questo provoca l'immediato invio di segnali al midollo spinale. Questi segnali eccitano le cellule nervose motrici che controllano le fibre muscolari scheletriche immediatamente circostanti il fuso. Pertanto, l'improvviso stiramento del muscolo determina una contrazione riflessa che si oppone automaticamente allo stiramento. Questa funzione serve a lenire le variazioni di lunghezza del muscolo impedendo così che la lunghezza del muscolo cambi troppo rapidamente.

### *Gli organi tendinei del Golgi*

Sovraintendono il riflesso tendineo, o di stiramento inverso, che rileva l'entità della sua tensione ed invia tale informazione al midollo spinale e da esso al sistema nervoso centrale. L'informazione a sua volta è utilizzata nei centri nervosi per aggiustare con precisione la tensione muscolare in rapporto alle necessità funzionali.

Presiedono poi a tale controllo anche i *Corpuscoli del Ruffini* e quelli del *Pacini* ( recettori cinestesici), situati nelle capsule articolari, che informano sul grado di angolazione delle articolazioni e la velocità con la quale tale grado si modifica.

### *L'equilibrio*

L'equilibrio mantenuto in ortostatismo è un tipico ed importante esempio di come tutti i meccanismi propriocettivi sono coinvolti.

L'equilibrio , infatti, si mantiene con lo spostamento ripetuto dei segmenti corporei originate da continue azioni involontarie e coordinate di contrazione e rilassamento della muscolatura, in modo da correggere continuamente la posizione del baricentro, affinché la proiezione di quest'ultimo non esca dall' "ombra d'appoggio" sul piano.

Per imparare a capire come agiscono i meccanismi propriocettivi,

è necessario “ ascoltare” quello che è trasmesso, sensorialmente, dal piede, che è la regione del nostro corpo in grado di fornire il maggior numero di informazioni propriocettive, derivanti dai recettori situati nella parte anteriore del tallone, sotto la testa dei metatarsi, sotto l'alluce e nei muscoli lombricali del piede.

Il piede è un complesso sistema in equilibrio; la sua struttura ad archi, conferisce al sistema stesso un continuo stato di “allarme” che può essere percepito prestando attenzione a quello che trasmette il piede in appoggio, quando si assume la posizione eretta, con un arto sollevato e piegato.

Si possono così sentire dei continui cambiamenti di pressione, in diversi punti della pianta del piede, accompagnati da oscillazioni dell'arto in appoggio e da tutto il resto del corpo . Queste oscillazioni sono determinate, inconsciamente, dalla contrazione e dal rilassamento muscolare, che mettono in movimento le masse corporee, affinché la proiezione del baricentro del corpo cada sempre nell'ombra d'appoggio della pianta del piede medesimo.

E' importante ricordare che il controllo propriocettivo è fondamentale, non solo per le attività nelle quali è richiesto l'equilibrio, come ad esempio per il funambolista o per il ginnasta , ma pure per il tiratore scelto ad esempio, che ha come caratteristica fondamentale la capacità di stabilizzare la sua arma nello spazio. Quest'ultimo riesce a pensare solo alla posizione esatta del bersaglio e , benchè molta parte della muscolatura del suo corpo continui a contrarsi, l'arma rimane praticamente immobile.

***Perchè e quando l'esercizio propriocettivo?***

Passiamo adesso ad analizzare i motivi per i quali le esercitazioni propriocettive possono essere impiegate nei vari campi delle attività motorie ed in particolare : nella rieducazione, nella prevenzione e nell'allenamento.

### *Rieducazione post-traumatica*

Va sempre tenuto presente che il corpo è un'unità che interagisce con l'ambiente in maniera totale e complessa e che la lunga inattività dovuta ad un trauma comporta anche l'acquisizione di nuovi schemi motori, equilibri e coordinazioni di compenso che possono permanere, anche se parzialmente, anche dopo la riabilitazione. Pertanto attraverso la riabilitazione propriocettiva, si cerca, una volta ristabilita la funzionalità dell'arto traumatizzato, di recuperare anche tutti gli schemi motori ottimali per il fisiologico equilibrio statico e dinamico di tutto il corpo .

Praticamente “ riprogrammare” in maniera corretta i normali schemi motori di movimento ( camminare, correre, sedersi correttamente, salire le scale, ecc.).

La rieducazione propriocettiva è una riprogrammazione neuromotoria, cioè una tecnica rieducativa che si basa sulla stimolazione del sistema neuro-motorio nella sua totalità.

Per questo vengono usati diversi attrezzi, ausili ( tavolette, pedane, tappeti elastici ecc.) Molto usata è la pedana oscillante sulla quale si appoggiano i piedi dalla stazione eretta. L'instabilità della pedana procura delle continue alterazioni dell'equilibrio, costringendo il sistema muscolare e nervoso ad un lavoro di correzione continua per mantenere il corpo in equilibrio. Il cervello riceve un flusso continuo di informazioni cinestetiche che vanno migliorando:

- le carenze propriocettive distrettuali;
- la sensibilità cinestetica;
- il controllo dell'equilibrio.

In sintesi si può affermare che la fisioterapia tradizionale ed i vari esercizi localizzati tendono al recupero post-traumatico del complesso muscolo-articolazione. E' opportuno proseguire con la riabilitazione propriocettiva al fine di ripristinare gli equilibri neuromuscolari e di coordinazione generali per una funzione preventiva al ripetersi dell'evento traumatico.

Obiettivo primario della ginnastica propriocettiva è infatti quello di ri-educare i riflessi propriocettivi al fine di ottenere nuovamente un ottimale "controllo" articolare attraverso un perfetto gioco muscolare.

Non solo nelle prestazioni sportive, ma anche nei movimenti che eseguiamo quotidianamente, è indispensabile una perfetta coordinazione e coscienza della posizione nello spazio delle varie strutture muscolo-tendinee e legamentose implicate nel movimento. Tanto più l'attività richiesta è impegnativa, come nell'esempio dello sportivo, tanto più questa funzionalità deve essere affinata.

Alla luce di quanto detto, la rieducazione propriocettiva risulta fondamentale e deve sempre accompagnare il lavoro tradizionale di rieducazione sia per ottenere un recupero completo dopo il trauma sia per prevenire le recidive.

### *Prevenzione*

Nella pratica sportiva gli esercizi propriocettivi devono essere svolti, soprattutto, da tutti gli atleti che praticano un'attività sportiva nella quale il salto è una componente primaria ( pallavolo, pallacanestro, calcio, pallamano, ecc.). Nella ricaduta infatti, quando il piede è appoggiato al suolo dopo una fase più o meno lunga di volo, deve sopportare e contrastare tutte quelle forze che il corpo ha acquistato prima e durante il volo stesso, quindi mantenendo una perfetta stabilità in tutta la fase di ammortizzazione. In genere quando un atleta compie un salto, e non è contrastato in volo da nessuna forza esterna, può prevedere



il punto di caduta avendo una notevole facilità nel controllare, seppur inconsciamente, l'appoggio del piede al suolo.

Se invece, durante il salto, l'atleta riceve un urto, può essere costretto a scomporsi in volo modificando la traiettoria del suo baricentro, cosa che rende incontrollata la ricaduta ed il conseguente appoggio sul terreno. Per ridurre i rischi di incidenti, è importante che ogni arto abbia un'attività posturale stabile anche durante la fasi di ammortizzazione senza che si possano creare scompensi e quindi perdita del controllo motorio.

Lo scopo delle esercitazioni propriocettive preventive deve essere quello di rendere più rapido ed automatico il controllo della muscolatura in considerazione del fatto che durante il gioco si possono sviluppare azioni imprevedibili e talvolta violente.

Gli esercizi propriocettivi di prevenzione, basati sulla progressiva capacità di resistere agli squilibri, danno la possibilità di un appoggio del piede sempre corretto, stimolando la muscolatura in modo da evitare delle contrazioni isolate, sollecitando gruppi o combinazioni di gruppi muscolari. La ripetizione dell'esercizio fa acquisire sicurezza, rapidità e precisione al gesto.

Ovviamente, tale forma di allenamento è particolarmente importante per soggetti predisposti a traumi distorsivi (caviglia e ginocchio) e come azione preventiva per quelle fasi di gioco in cui la stanchezza fisica compare in maniera rilevante.

### *L'allenamento*

Per le discipline sportive nelle quali è indispensabile un gran senso dell'equilibrio o del controllo assoluto del gesto tecnico (sci, pattinaggio, karatè, judo, ecc.), la sensibilità propriocettiva è una caratteristica fondamentale.

“L'equilibrio, in realtà, dipende più dalla capacità individuale di recuperarlo quando lo si è perso, piuttosto che dall'abilità a non perderlo”.

L'allenamento deve essere finalizzato a indurre la muscolatura a reagire utilizzando il pieno funzionamento di tutte le aree di informazione, affinché ci sia una corrispondente ed appropriata

risposta motoria alla nuova situazione posturale.

Il miglioramento dell'equilibrio passa attraverso esercitazioni mirate al mantenimento della posizione voluta, unito ad una elevata capacità di correzione degli sbilanciamenti.

### *Metodologie*

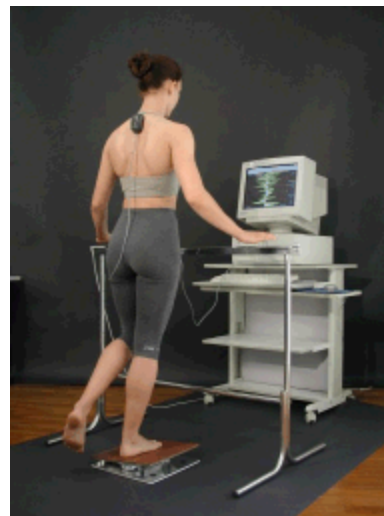
Ma come avviene la continua stimolazione dei meccanocettori periferici, attivando i circuiti nervosi propriocettivi?

La tecnica si basa su sollecitazioni benigne e controllate applicate alle articolazioni ( al fine di velocizzare le risposte muscolari per assorbire l'effetto destabilizzante anziché subirlo) utilizzando sia

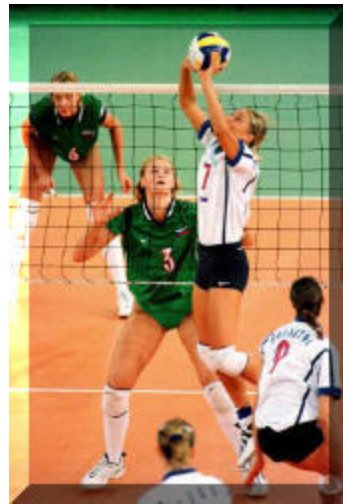
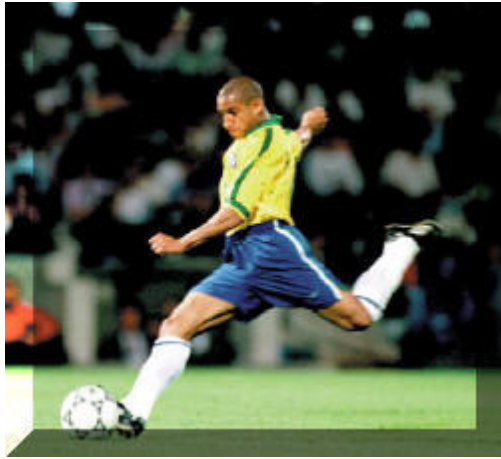
esercizi in scarico che in carico naturale e appoggio su piani oscillanti ( tavolette) di varia difficoltà.

Gli esercizi che verranno descritti in seguito, tendono a stimolare in maniera crescente i sistemi propriocettivi ed i centri nervosi dai quali dipende la regolazione dell'equilibrio posturale.

Va tenuto presente che molto importante è la progressione delle esercitazioni proposte, in modo da passare all'esercizio di difficoltà superiore solo quando quello precedente è stato assimilato correttamente.



*Esempi di lavoro propriocettivo dopo trauma  
distorsivo di caviglia*



Dopo un trauma distorsivo di caviglia spesso, dopo la guarigione clinica, si trascura tutta la fase di “guarigione sportivo”, ossia quella fase in cui l'atleta riacquista la capacità di eseguire nuovamente i gesti tecnici dello sport praticato, e spesso questo comportamento è causa di recidive del trauma o di ridotta efficienza funzionale.

Fase importante se non essenziale, nella rieducazione dell'atleta e non solo, dopo un infortunio è quella di stimolazione propriocettiva della struttura che ha subito il trauma.

Nel piede i propriocettori si situano in particolare sulla capsula e sui legamenti dell'articolazione tibio-tarsica, sottoastragalica e metatarso-falangee del primo dito: zone fondamentali per una dinamica ottimale in stazione eretta.

In seguito al trauma, la lesione di alcune fibre capsulari e tendinee, l'insorgenza di edema delle strutture e gli stimoli dolorosi alterano il sistema di feed-back “ stimolo propriocettivo-risposta neuromuscolare”.

La rieducazione neuromuscolare della caviglia e del piede generalmente passa attraverso fasi diverse, nelle quali gli stimoli proposti all'atleta subiranno un incremento per quantità e qualità; sarà inoltre importante variare il più possibile gli stimoli stessi cambiando i parametri del movimento ( asse, “range” e velocità).

Per la rieducazione propriocettiva si utilizzano solitamente piani instabili, quali le tavolette di Freeman, ma molto altro è possibile fare sfruttando l'uso di semplici attrezzi, stimoli manuali indotti

dal rieducatore e il carico del paziente stesso sia in acqua che in palestra.

***Fase iniziale*** > La rieducazione propriocettiva deve essere iniziata precocemente, anche quando ancora al paziente non è concesso il carico sull'arto traumatizzato. In questa fase gli esercizi sono eseguiti da seduto, ad arto quasi completamente scarico.

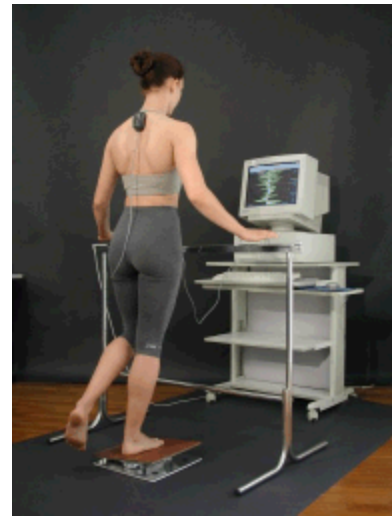
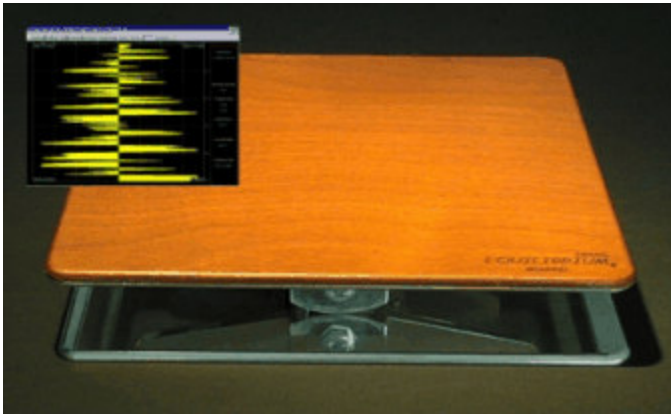
### *Esercizio 1*

Appoggiando il piede leso sopra la tavoletta tipo Freeman a mezzeluna ( con un solo asse di movimento), si fanno eseguire dei movimenti di flesso-estensione della caviglia, mantenendo un range articolare in cui non sia presente dolore. Il movimento è lento, graduale e controllato per tutto l'arco di esecuzione.

L'esercizio si può ripetere variando l'asse di movimento (orientando le mezzelune della tavoletta trasversalmente), introducendo così movimenti di prono-supinazione e inversione-eversione per poi passare all'uso della tavoletta a base sferica che permette movimenti combinati di circonduzione.

### *Esercizio 2*

Esistono diverse apparecchiature che, quando l'atleta si esercita sulla pedana forniscono il feed-back visivo tramite il software dedicato che permette di disegnare sullo schermo dei tracciati o seguire dei percorsi prestabiliti, muovendo la pedana con il piede, verificando in tempo reale la precisione o gli errori che si commettono. E' altresì possibile, tramite celle di carico che misurano la forza applicata sulla tavoletta, eseguire gli esercizi aggiungendo anche il parametro “ controllo del peso applicato”.



Anche in questo caso vengono proposti esercizi ad occhi chiusi nei quali l'atleta può giocare con il computer, cercando di ripetere i tracciati visualizzati e poi verificarne l'esattezza al termine dell'esercizio. Non va infatti dimenticato che l'equilibrio è controllato anche dagli *esterocettori* (vista ed apparato vestibolare), che ricevono le informazioni del mondo esterno e che assieme alle informazioni propriocettive, danno un quadro esatto del rapporto esistente tra corpo ed ambiente.

### *Esercizio 3*

In questa fase può diventare importante l'uso della terapia manuale (contrresistenze modello Kabat), nella quale il rieducatore stesso può percepire la qualità della risposta neuromuscolare dell'atleta, variando sempre gli schemi di movimento proposti.

***Fase intermedia a carico limitato***> In questa fase gli esercizi proposti in precedenza (1 e 2), vengono eseguiti in piedi, con arto sano poggiato al suolo e quello infortunato sulla tavoletta. Il carico sull'arto traumatizzato viene aumentato progressivamente sempre comunque in un range di assenza di dolore.

Viene iniziato in questa fase il lavoro in acqua dove grazie alla

spinta idrodinamica, è possibile anticipare gli esercizi in ortostatismo a pieno carico.

***Fase finale*** > A questo punto vengono proposti esercizi con carico sugli arti inferiori sempre maggiore e introdotti esercizi dinamici, dove oltre ai movimenti attivi e precisi eseguiti in precedenza, viene richiesto all'atleta di mantenere l'equilibrio in situazioni di sempre maggiore "instabilità".

Si ripetono gli esercizi sulle tavolette sia in appoggio bipodalico che monopodalico, eseguendo, oltre ai movimenti attivi della caviglia, anche dei piegamenti sugli arti inferiori, cercando in questo caso di mantenere orizzontale la tavoletta stessa durante il piegamento. Le tavolette utilizzate hanno una superficie d'appoggio sempre minore e quindi aumenta l'instabilità e quindi la difficoltà dell'esercizio che, se eseguito ad occhi chiusi raggiunge livelli di impegno molto elevati.

### *Esercizio 6*

L'atleta in appoggio monopodalico su una tavoletta, deve mantenere la posizione ad occhi chiusi, mentre il rieducatore imprime piccole spinte destabilizzanti sull'atleta, da diverse direzioni; l'esercizio si ripete a vari gradi di piegamento degli arti inferiori.

### *Esercizio 7*

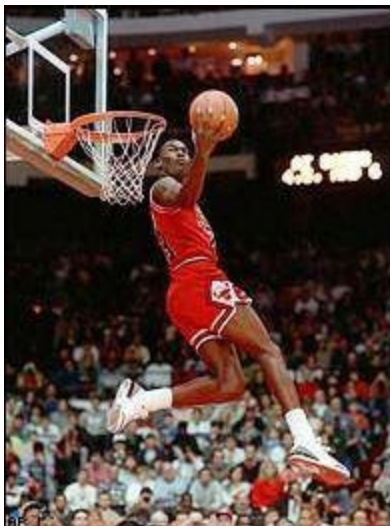
L'atleta in appoggio monopodalico su una tavoletta semisferica, mantiene l'equilibrio a gradi diversi di piegamento del ginocchio, quindi esegue esercizi con l'arto superiore ( ad esempio lanciare una palla contro il muro e riprenderla) o con l'arto inferiore controlaterale (dei palleggi al muro).Oltre all'effetto destabilizzante, si distoglie in tal modo l'attenzione dall'arto infortunato automatizzando le risposte neuromuscolari.

## *Esercizio 8*

L'atleta esegue alcuni balzi prima con atterraggio su due piedi e poi su un piede solo, sul tappeto elastico e sulle tavolette; il balzo viene eseguito da varie direzioni in avanti, in direzione obliqua, di lato e così via. Per ultimo vengono effettuati dei percorsi composti da tavolette diverse e tappeti elastici, nei quali l'atleta balza da una superficie all'altra.

## *Conclusioni*

Gli esercizi illustrati sono solo una parte di quelli possibili, ma spiegano quale deve essere la filosofia del lavoro di riabilitazione propriocettiva, che vede nella gradualità e nella variazione degli stimoli il suo punto di forza. Gli atleti necessitano di questo tipo di esercitazioni non solo per recuperare da un trauma, ma anche come prevenzione degli eventi distorsivi molto frequenti in sport come la pallavolo, il calcio, il basket; i risultati ottenuti incoraggiano a proseguire questo tipo di lavoro.



Nelle azioni di ricaduta da un salto spesso si subiscono traumi distorsivi a carico della caviglia e/o del ginocchio.





***GRAZIE***

