

Propriocezione: istruzioni per l'uso

Dario Riva Paola Trevisson Roberto Minoletti Nicolò Venturin Ornella Ottino

*Centro Ricerche
Scuola Universitaria Interfacoltà in Scienze Motorie
Università di Torino*

Il recupero articolare, necessario dopo un evento traumatico, richiede il ripristino di due componenti fondamentali: la stabilità “meccanica” e la stabilità “funzionale”. La prima è di competenza ortopedica in sede chirurgica (quando necessaria) ed è volta al ripristino di una corretta biomeccanica articolare, la seconda è di competenza del riabilitatore ed è volta alla stabilizzazione delle componenti articolari da un punto di vista funzionale.

Compito del rieducatore è dunque quello di occuparsi non solo del recupero anatomico e biologico delle strutture coinvolte nel trauma o nell'evento chirurgico, ma soprattutto quello di ripristinare una stabilità funzionale articolare adeguata. Il corretto intervento dei muscoli stabilizzatori deve costituire per l'articolazione un vero e proprio “*taping* virtuale attivo”. Se infatti, l'impiego dei tutori o del *taping* funzionale può essere utile per la stabilizzazione “meccanica” di un'articolazione anatomicamente instabile, si deve ricordare che l'aumentata solidità artificiale che essi consentono comporta un effetto paradossale: i sistemi di regolazione della stabilità funzionale subiscono una regressione da “non uso”, rendendo funzionalmente sempre più instabile l'intera articolazione. L'aumento artificiale della stabilità articolare espone inoltre a maggiori rischi di lesione le articolazioni limitrofe.

Studi recenti condotti presso il Centro Ricerche della Scuola Universitaria in Scienze Motorie dell'Università di Torino dimostrano come la stabilità funzionale dell'arto inferiore e delle articolazioni che lo compongono dipenda dalla sperimentazione di situazioni di micro-instabilità ad alta frequenza del punto di appoggio.

Destabilizzare ad alta frequenza la base d'appoggio vuole dunque dire rendere più stabile tutto l'arto inferiore. Gli studi sono stati effettuati con DPS (*Delos Postural System*), uno strumento che consente di sperimentare instabilità ad alta frequenza con l'arto di appoggio, ritardando rapidamente il sistema archeopropriocettivo, responsabile della stabilità articolare in condizioni statiche e dinamiche. Il *feed-back* visivo in tempo reale delle microtraslazioni della base d'appoggio, aggancia i sistemi stabilizzatori di controllo, come i sistemi elettronici di un aereo inseguitore agganciano l'aereo nemico.

In conclusione si può dire che in ogni caso è necessario migliorare la stabilità funzionale articolare:

- per creare un *taping* virtuale più efficace di quello artificiale;
- per evitare che i tutori ed il *taping* funzionale classico disattivino i sistemi di controllo neuromuscolari, predisponendo al rischio di recidive.

Linee guida

Contrariamente a quanto previsto da protocolli ormai consolidati da anni, le esercitazioni propriocettive dovrebbero essere proposte anche prima delle sedute di forza. Infatti è emerso come l'attivazione dei sistemi di controllo sia fondamentale per:

- utilizzare al meglio la potenza disponibile;
- favorire lo sviluppo della forza;
- sviluppare il trofismo dei muscoli stabilizzatori;
- stabilizzare le articolazioni.

Spesso, e soprattutto in ambito sportivo, ci si preoccupa di possedere una grande potenza senza pensare al modo in cui essa verrà espressa. Ma, come dice una famosa pubblicità, la potenza è nulla senza controllo. Ed è proprio dal controllo dell'appoggio dell'arto inferiore che nasce la "qualità del movimento" di tutto il corpo, anche in fase aerea. A livello dei muscoli propulsori dell'arto inferiore gli esercizi propriocettivi in carico totale risultano fondamentali per il successo delle classiche metodiche di sviluppo della forza. Non bisogna infatti dimenticare l'effetto trofico dei flussi propriocettivi: un versamento di 60 cc del ginocchio, ad esempio, riduce del 40-50% la contrazione del quadricipite evocata per via riflessa (Kennedy, 1982). Inoltre, a livello della gamba e del piede, le esercitazioni propriocettive ad alta instabilità del punto di appoggio (con *feed-back* visivo in tempo reale dei movimenti della tavola) sono elettive per lo sviluppo del trofismo dei muscoli stabilizzatori, cioè di quei muscoli che fanno assumere la giusta rotta al corpo in movimento. Se i sistemi di controllo non vengono continuamente ritarati, in particolare dopo una lesione, si verifica un vero e proprio "blocco" del trofismo muscolare.

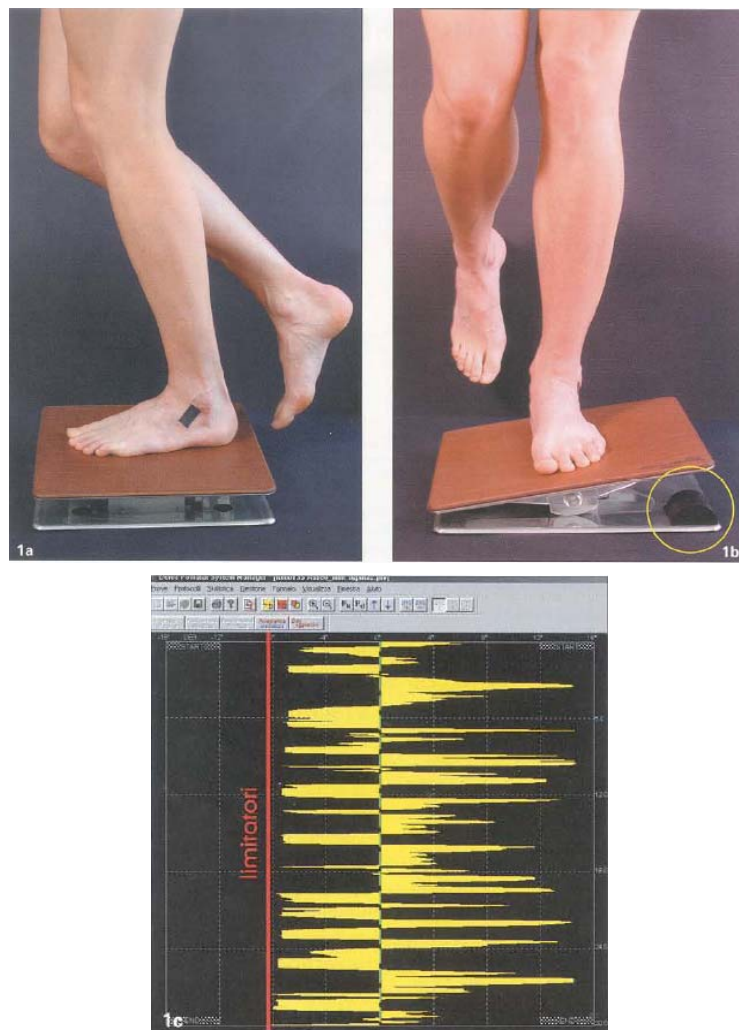


Figura 1: Esercizio monopodalico in carico totale con orientamento latero-laterale della tavola e limitatori di inclinazione in supinazione per restringere il range di lavoro in un ROM (range of motion) che eviti di sollecitare strutture sede di pregressa lesione e non ancora biologicamente pronte allo stress meccanico, fino a quando la situazione strutturale non permetta la massima escursione.

Obiettivo finale di tutto il processo rieducativo è pertanto la ricerca della stabilità funzionale non solo dell'articolazione interessata, ma di tutto l'arto inferiore per ridurre il rischio di recidive. E' importante sottolineare la necessità di non limitarsi a ripristinare gli standard di efficienza precedenti il trauma (verosimilmente causa dell'evento stesso), bensì di raggiungere livelli funzionali nettamente più elevati.

Articolazioni stabili ed attive, cioè pronte a rispondere e ad adattarsi in tempo utile a nuove e imprevedute situazioni da gestire, e un raffinato controllo posturale, risultano essere prerequisiti fondamentali per un'adeguata gestione delle situazioni di rischio, siano esse riferite ai semplici e comuni gesti di vita quotidiana o all'esecuzione di prestazioni sportive di alto contenuto agonistico.

Controllo posturale e stabilità funzionale dell'arto inferiore

Va ricordato, a questo punto, che il livello di controllo posturale dinamico rappresenta la "cartina di tornasole" della stabilità funzionale dell'arto inferiore: non può esserci infatti un controllo posturale dinamico raffinato in presenza di una compromissione della stabilità funzionale dell'arto di appoggio (Riva 2000, 2001). Al tempo stesso in presenza di un controllo posturale grossolano si avrà una stabilità funzionale inadeguata dell'arto inferiore anche in assenza di patologia distrettuale.

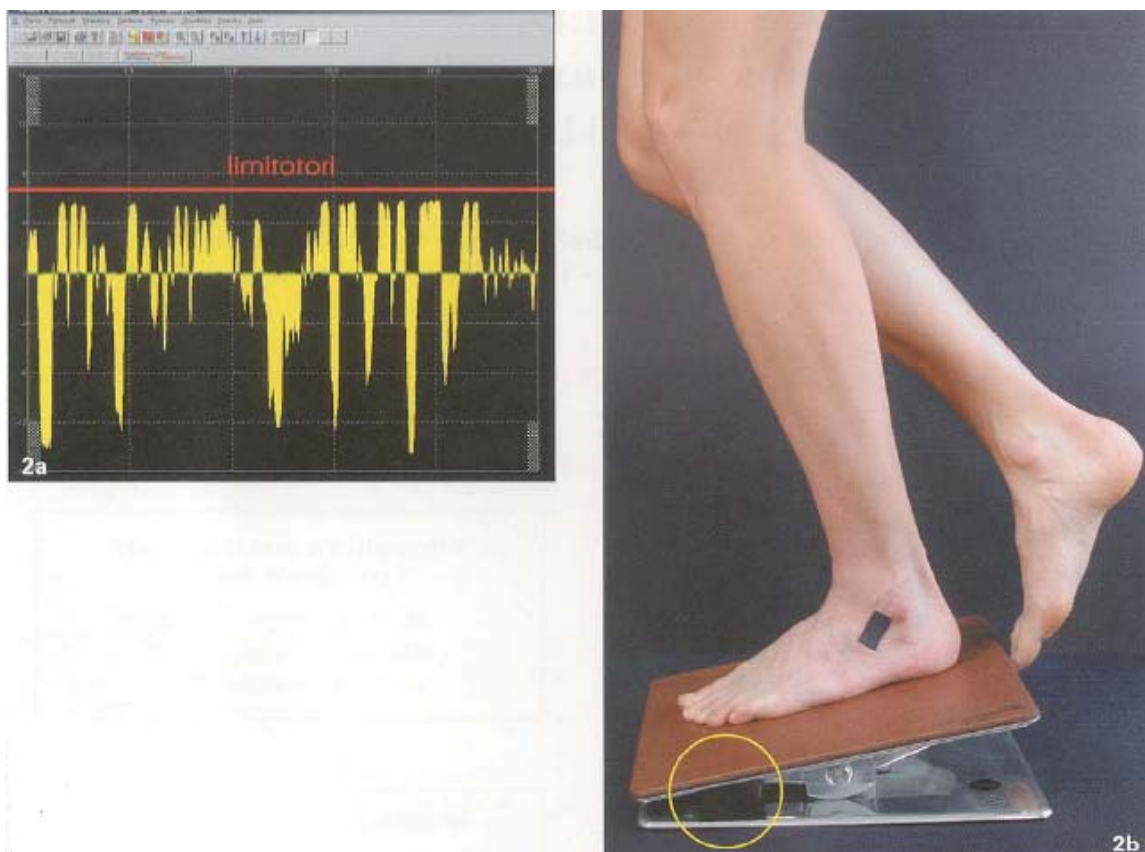


Figura 2: esercizio monopodalico in carico totale con orientamento antero-posteriore della tavola e limitatori di inclinazione in flessione plantare.

Caviglia: distorsione compartimento laterale

Le lesioni traumatiche a carico dell'articolazione tibio-tarsica rappresentano per lo sportivo una percentuale elevata del totale dei traumi articolari, ma sono altrettanto frequenti nei soggetti normali. I possibili fattori predisponenti vanno ricercati nella frequente lassità articolare generale, nell'instabilità funzionale che si instaura progressivamente in seguito all'impoverimento delle esperienze motorie (Riva, 2000), nella forza espressa dall'arto inferiore ed in eventuali lesioni distorsive precedenti non trattate in modo corretto.

Il programma riabilitativo prevede il recupero del controllo archeopropriocettivo e, quindi, della capacità di utilizzare i segnali provenienti dalla periferia (riattivazione dell'arco riflesso) come attività primaria, il recupero della forza come mezzo indispensabile per l'attuazione del controllo di posizione ed il recupero del normale arco di movimento, necessario alla "messa in situazione".

In particolare il protocollo propriocettivo prevede un passaggio graduale attraverso le seguenti fasi:

1. utilizzare i "limitatori di inclinazione" lavorando su DEB fino a quando la situazione strutturale non permette la massima escursione articolare (figura 1 e 2);
2. privilegiare inizialmente i protocolli di "posizione orizzontale" con asse di riferimento della tavola posizionato a 0° (compito: mantenere la tavola orizzontale);
3. passare ai protocolli di "posizione non orizzontale" (figura 3) che utilizzano *range* di movimento articolare dove il controllo è più compromesso (nel caso di lesioni del compartimento esterno: mantenere la tavola in un certo *range* di supinazione);
4. inserire i protocolli di "cambio di posizione" (percorsi tipo "linea dentata") prima con ampiezze di 2 gradi e successivamente superiori. Il soggetto viene abilitato a gestire il cambiamento di posizione e a mantenere differenti livelli di prono-supinazione (figura 3);
5. introdurre i compiti "dinamici" (giganti, boe, slalom, eccetera). Il soggetto deve gestire continue richieste di traslazione del punto di appoggio (associate a continui cambiamenti di inclinazione del piano di appoggio). La differenza sostanziale rispetto ai compiti di posizione dove il baricentro del paziente deve restare possibilmente sempre nello stesso punto, è che negli esercizi dinamici deve traslare anch'esso per non scostarsi troppo dalla verticale che contiene il punto di appoggio della tavola al suolo. Possono essere pertanto definiti come "esercizi di gestione dinamica del baricentro".

Dopo una prima fase di affinamento della gestione dell'instabilità senza vincoli (fase propedeutica), è necessario passare alla condizione di "vincolo" (per escludere l'intervento delle masse superiori del corpo e dell'arto inferiore non in appoggio) e "vincolo con DVC" (per controllare la verticalità del soggetto). Queste condizioni infatti, comportano il massimo sviluppo della stabilità funzionale della caviglia e dell'arto inferiore e conseguentemente un adeguato controllo posturale.

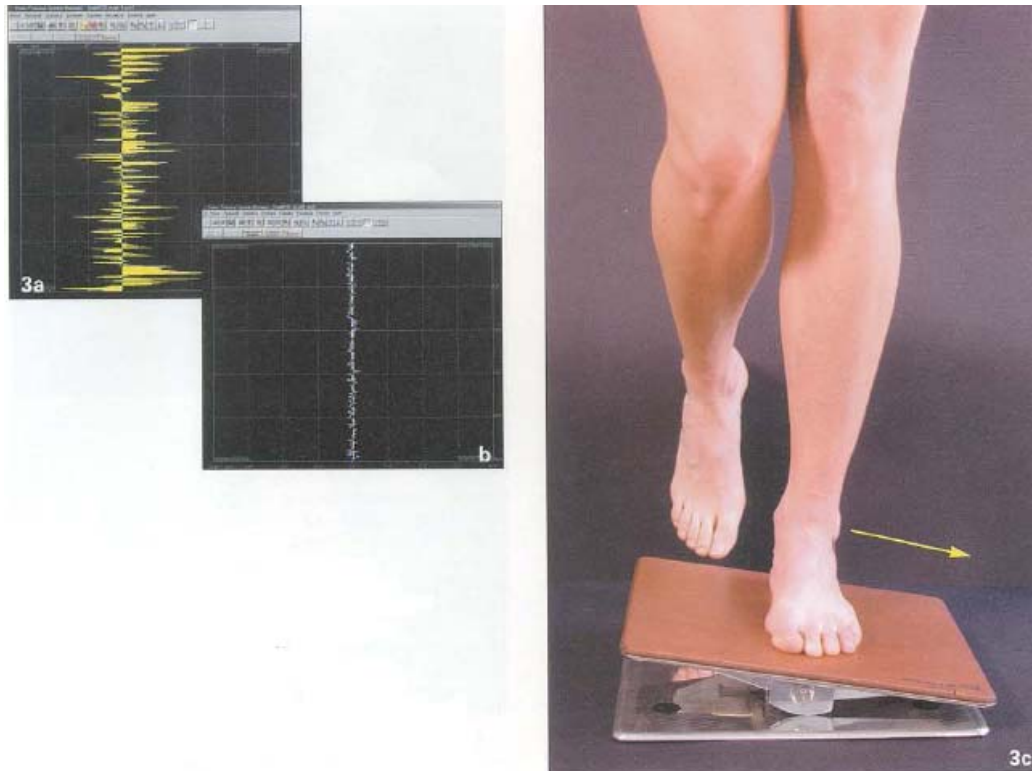


Figura 3: esercizio monopodalico in carico totale con orientamento latero-laterale della tavola e asse di lavoro spinato (4°). La traccia gialla si riferisce ai gradi di inclinazione della tavola mentre la traccia blu è riferita ai movimenti posturali del tronco. L'utilizzo di assi di riferimento decentrati abilita il soggetto a gestire adeguatamente anche i range articolari in cui le possibilità di stabilizzazione attiva sono compromesse.

Ginocchio: ricostruzione del legamento crociato anteriore (LCA)

Nel definire un programma di ripristino della stabilità funzionale del ginocchio è necessario tenere presenti le cause più frequentemente responsabili di lesione del LCA. Tra queste emergono:

- instabilità funzionale da “non uso” conseguente alla progressiva riduzione delle esperienze motorie, tipica dei soggetti sedentari;
- evoluzione delle attrezzature tecniche (sci) che consentono velocità più elevate e rischi maggiori di eventi traumatici;
- utilizzo di ausili di contenzione e taping funzionali come mezzi preventivi soprattutto a livello dell'articolazione tibio-tarsica con trasferimento della traumatologia a carico dell'articolazione più vicina (ginocchio).

Quando il soggetto è in grado di gestire il carico totale in appoggio monopodalico a terra si può iniziare il *training* propriocettivo che prevede un graduale passaggio attraverso le seguenti fasi:

1. utilizzare inizialmente compiti di “posizione orizzontale” (asse 0°) con orientamento latero-laterale della tavola, servendosi dei “limitatori di inclinazione” fino a quando la situazione strutturale non permette la gestione della massima escursione
2. lavorare con tavola extraruotata di 45° rispetto all'asse sagittale del piede per abbinare ai movimenti latero-laterali anche una componente di flesso-estensione (figura 4);
3. passare ai protocolli di “posizione non orizzontale” che utilizzano assi di movimento in lieve pronazione o supinazione (sentieri verticali a 0° , $+2^\circ$, -2°) con arto in appoggio lievemente extraruotato (figura 5);

4. inserire i protocolli di "cambio di posizione" con accentuazione dei gradi di piegamento del ginocchio in condizione di "vincolo" Insieme all'azione del DVC (*Delos vertical Controller*) che consente di minimizzare del tronco, il vincolo esclude i compensi dell'arto libero, deputando così il controllo delle situazioni di disequilibrio all'arto inferiore in appoggio (figura 6).

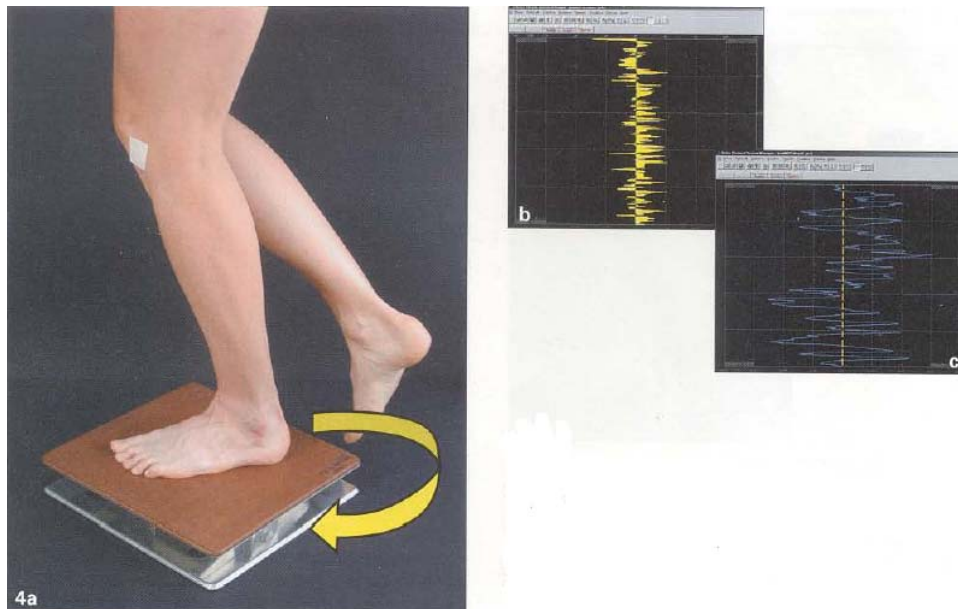


Fig. 4: Esercizio monopodalico in carico totale con orientamento $+45^\circ$ della tavola. La traccia gialla si riferisce al feed-back visivo in tempo reale con i gradi di inclinazione della tavola. La traccia blu è riferita ai movimenti posturali del tronco. Obiettivo della rieducazione è limitare i movimenti di compenso del tronco per raggiungere i massimi livelli di stabilità dell'arto inferiore.

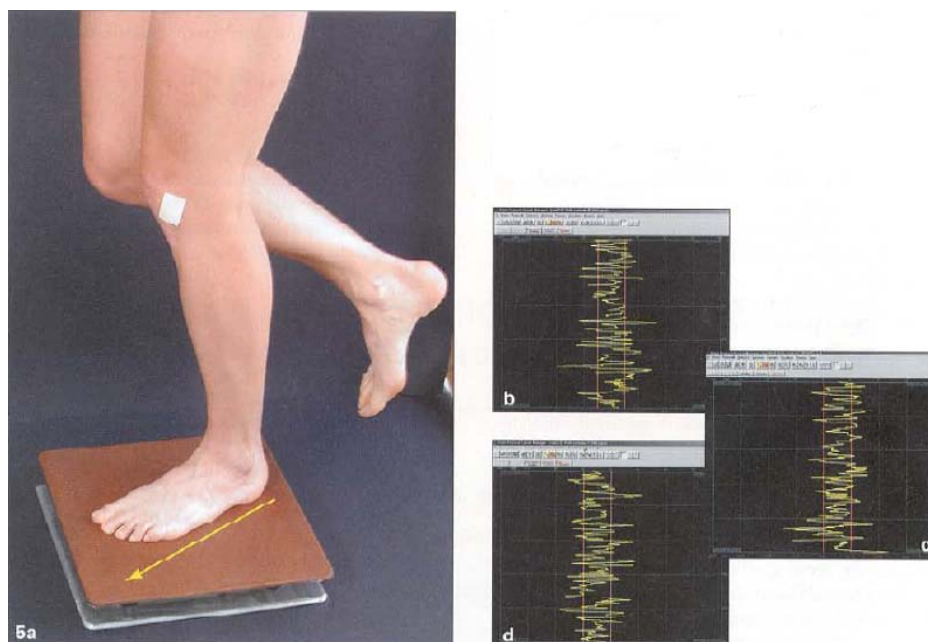


Figura 5: esercizio monopodalico in carico totale con orientamento latero-laterale della tavola e arto in appoggio lievemente extraruotato. Vengono assegnati compiti "di posizione" rappresentati da un sentiero verticale (linee rosse) entro il quale il soggetto deve mantenere la traccia di DEB (linea gialla).

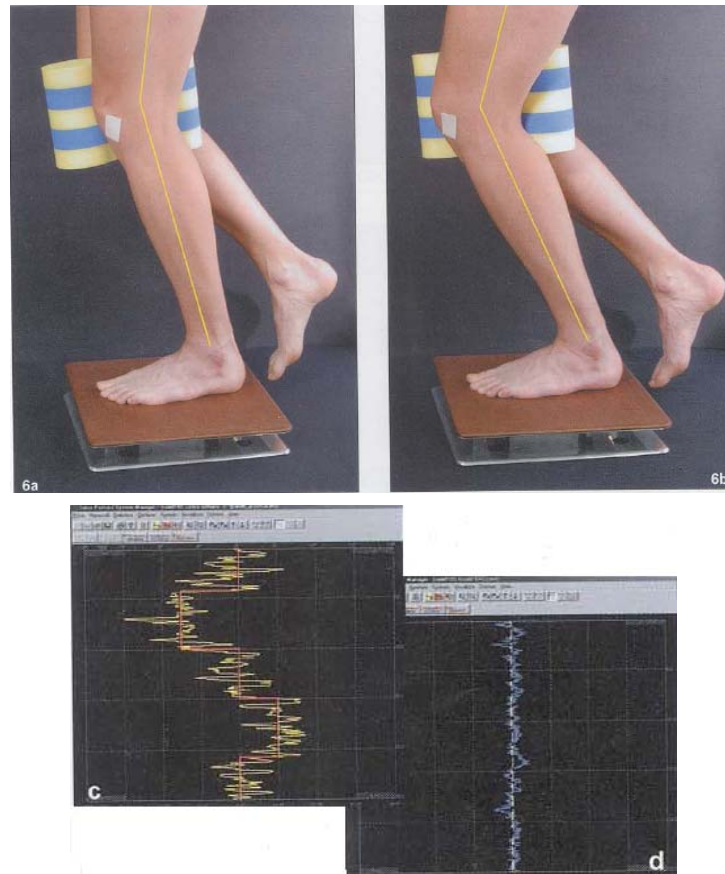


Figura 6: esercizio monopodalico in carico totale con orientamento latero-laterale della tavola (percorso: linee dentate rosse) e accentuazione dei gradi di piegamento del ginocchio. L'utilizzo dei vincoli esclude l'intervento degli arti superiori (mani ai fianchi) e dell'arto inferiore libero (pullbuoy), deputando il controllo delle situazioni di disequilibrio all'arto inferiore in appoggio. La traccia del DVC (blu) è espressione del controllo posturale e della stabilità funzionale dell'arto inferiore. In sostituzione del pullbuoy può essere utilizzato un foglio A4 o una semplice spugna da trattenere tra le ginocchia.

Studi recenti condotti in soggetti sottoposti ad intervento di ricostruzione del legamento crociato anteriore (a oltre 12 mesi dall'intervento) hanno evidenziato come non sussistano differenze tra l'arto sano e l'arto operato, poiché la stabilità funzionale dell'arto sano si è progressivamente ridotta al livello dell'arto operato. I due arti presentano infatti livelli di stabilità funzionale nettamente ridotti rispetto ai soggetti sani della stessa fascia di età.

Questo esempio consente di capire quanto una progressiva lesione anatomica possa modificare le abitudini motorie di un soggetto con persistente compromissione della stabilità funzionale; è compito del riabilitatore quindi portare il soggetto a livelli di controllo motorio superiori e programmare nel tempo richiami di riattivazione propriocettiva.

Anca: protesi totale

L'intervento di protesizzazione dell'anca determina una totale modificazione della situazione biomeccanica e delle afferenze propriocettive dell'arto inferiore. Nonostante queste profonde modificazioni le potenzialità di controllo motorio archeopropriocettivo rimangono altissime e sorprendenti. Proporre esercizi di gestione dell'instabilità non solo in preparazione all'intervento ma soprattutto nella successiva fase riabilitativa (a 2-3 mesi dall'impianto, a seconda della situazione) è estremamente importante perché risveglia quei meccanismi di controllo posturale già fortemente compromessi e che verranno ulteriormente disattivati nel periodo post-intervento.

Il protocollo propriocettivo prevede un graduale passaggio attraverso le seguenti fasi:

1. iniziare con esercizi monopodali a terra (o bipodali con piedi in linea) utilizzando esclusivamente il DVC. Il soggetto eseguirà prove e percorsi nelle tre condizioni di lavoro: occhi aperti (senza e con *feed-back*) e occhi chiusi (figura 7);
2. passare ai protocolli in appoggio bipodale con differenti gradi di piegamento delle ginocchia per incrementare il lavoro a livello dell'articolazione coxo-femorale e della cerniera lombo-sacrale (figura 8);
3. eseguire esercizi monopodali a terra con monitoraggio dell'anca controlaterale (figura 9);
4. in condizioni monopodali: privilegiare esercizi di "posizione orizzontale" (asse 0°) cercando di aumentare il massimo tempo senza contatto con il DPA (*Delos Postural Assistant*) mantenendo la verticalità del corpo (figura 10). Utilizzare i "limitatori di inclinazione" se necessario.

L'obiettivo è quello di mantenere efficienti i meccanismi riflessi ed automatici di controllo del movimento: questo richiede la gestione del carico in situazioni di instabilità.

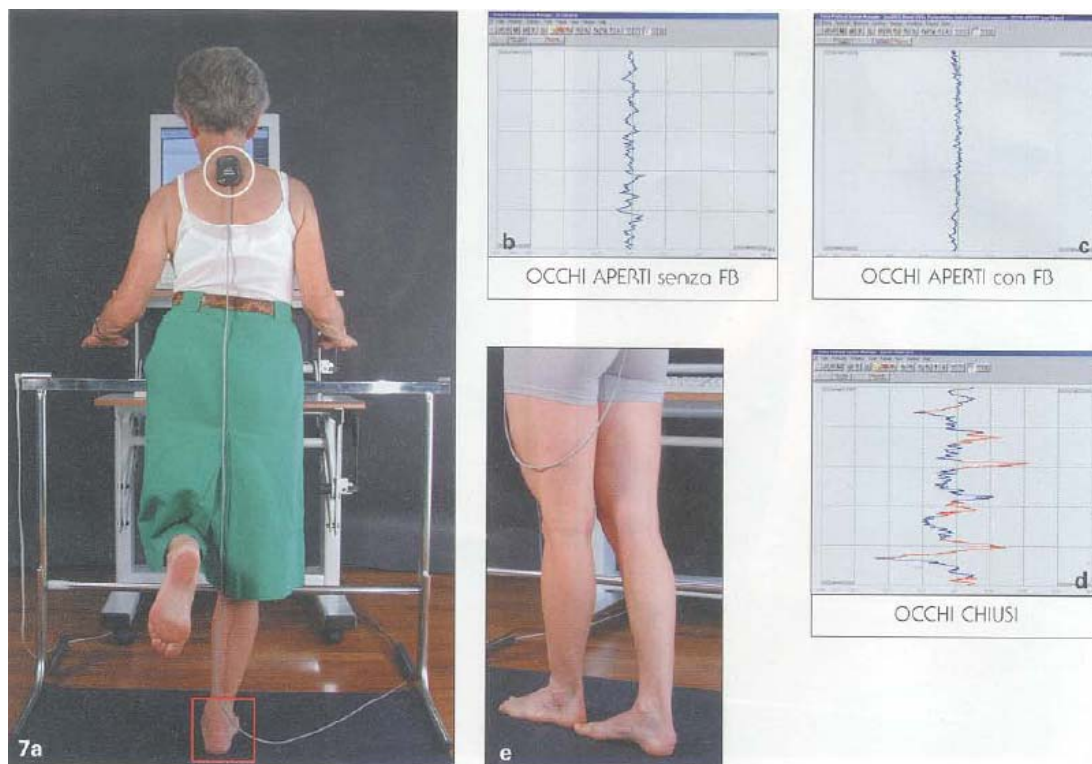


Figura 7: esercizio monopodale a terra. Vengono effettuate prove ad occhi aperti con e senza feed-back (FB) e ad occhi chiusi. L'esercizio può essere effettuato anche in appoggio bipodale con piedi in linea.

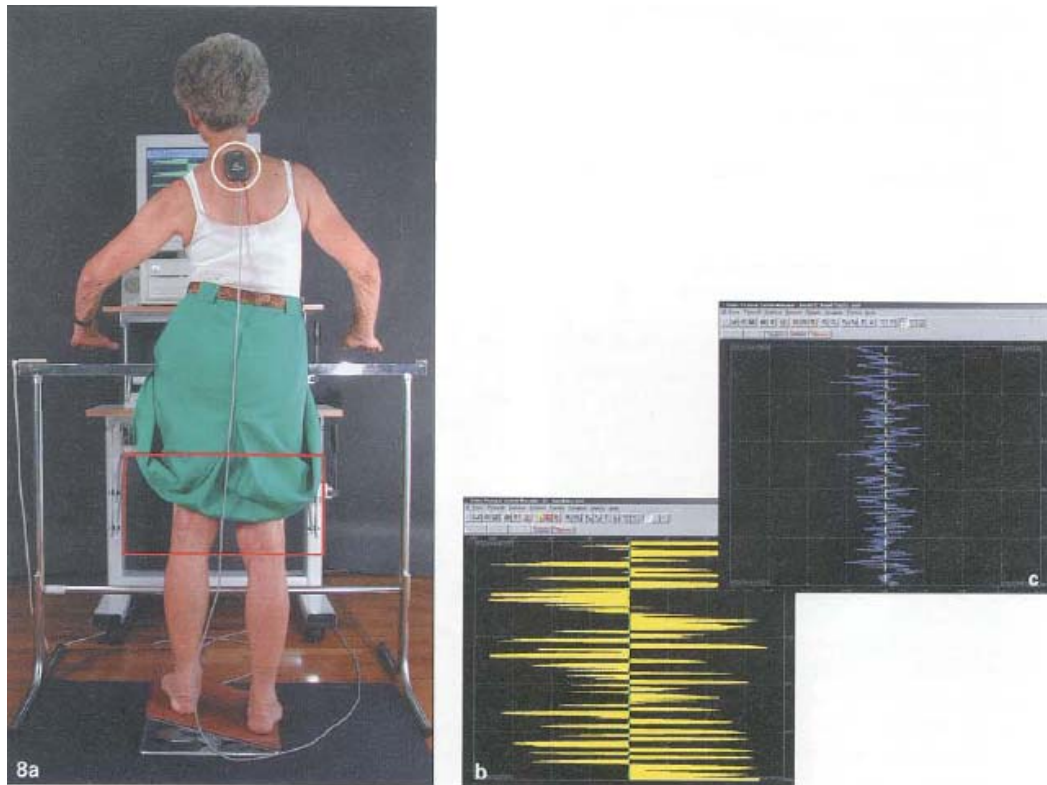


Figura 8: esercizio in appoggio bipodalico a ginocchia bloccate con orientamento latero-laterale della tavola. In giallo la traccia della tavola DEB, in blu il controllo posturale (DVC).

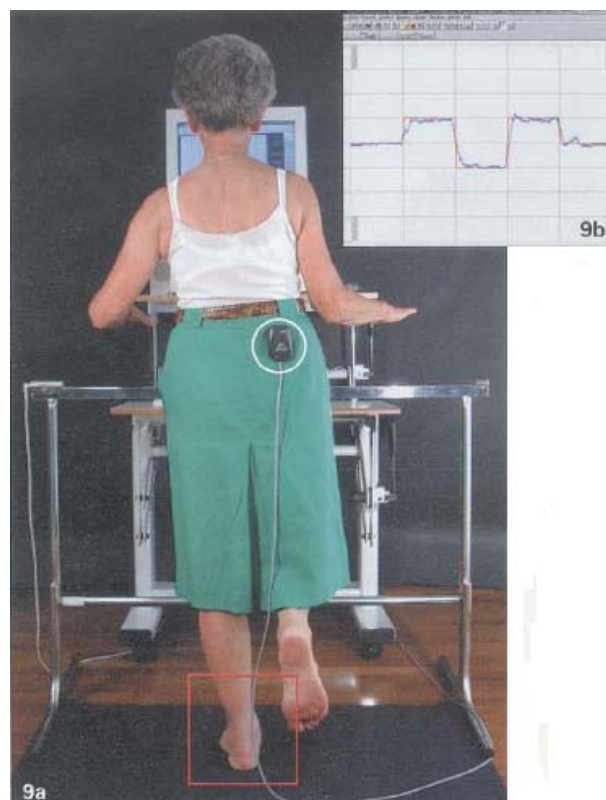


Figura 9: esercizio monopodalico a terra con monitoraggio dell'anca controlaterale. La linea dentata rossa rappresenta il compito di innalzamento-abbassamento che deve svolgere l'anca controlaterale (DVC: traccia blu).

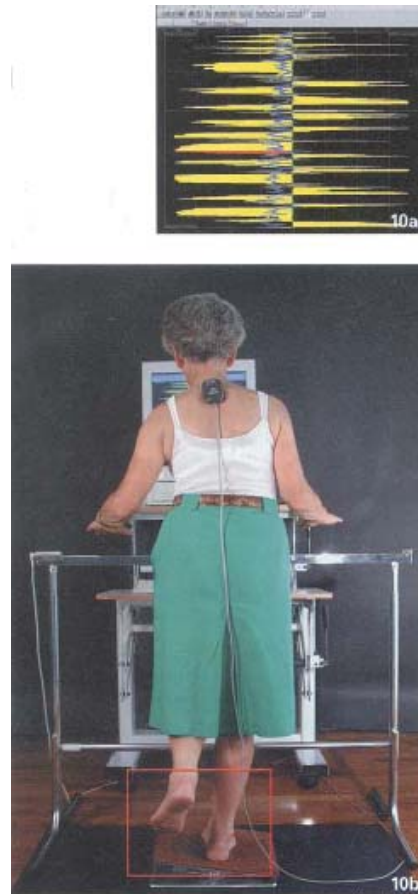


Figura 10: esercizio in appoggio monopodalico su DEB (traccia gialla) e monitoraggio del controllo posturale (DVC: traccia blu).

Atleti sani e soggetti sedentari

Solitamente, gli esercizi propriocettivi di riprogrammazione neuro-senso-motoria vengono messi a punto per il recupero del soggetto-atleta che deve riprendere la propria funzionalità alterata da lesioni strutturali (riparate chirurgicamente o meno), oppure da traumi e da immobilità. E' opportuno invece che questo tipo di esercitazioni diventi parte integrante dell'allenamento, soprattutto in quelle discipline sportive in cui la stabilità dell'appoggio del piede (vero regista del movimento), e la velocità di riconoscimento delle situazioni di disequilibrio assumono particolare importanza nel contesto tecnico.

Particolare attenzione dovrebbe essere infine rivolta al "mondo sedentario" dei non-atleti, per contrastare i deficit funzionali conseguenti ad una riduzione delle esperienze motorie e della qualità del movimento stesso.