

L'importanza dei test di **valutazione funzionale tecnologica** nell'atleta di **scherma** post **LCA**

Inibizione muscolare artrogenica nel paziente post-intervento al legamento crociato anteriore. Strategie di trattamento e implicazioni nella valutazione funzionale tecnologica



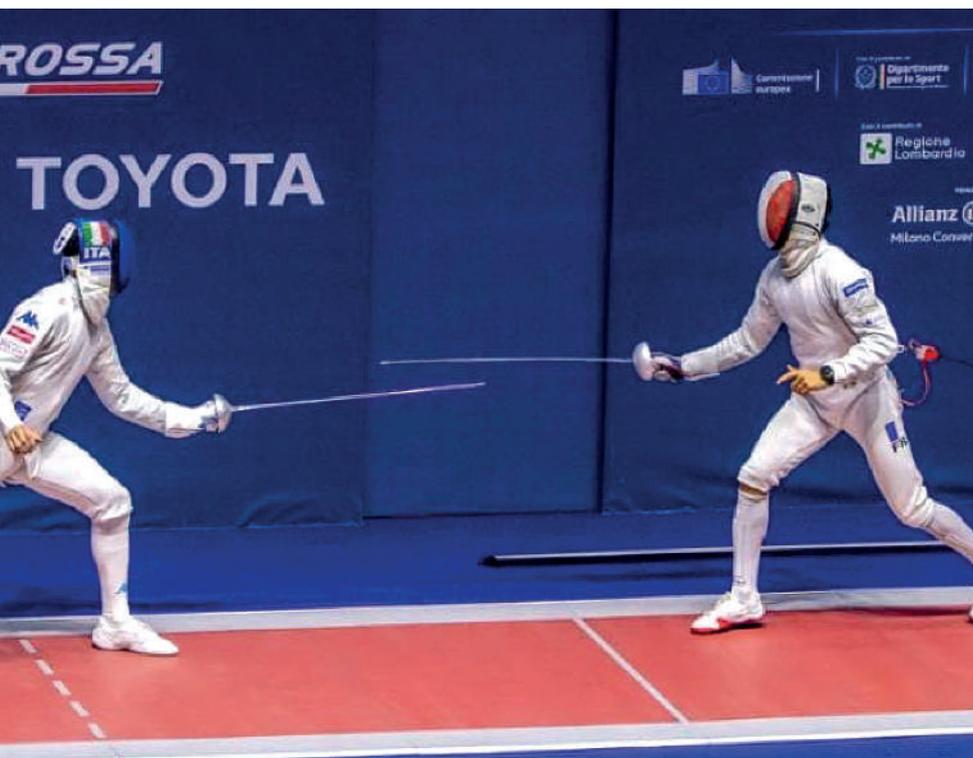
La scherma è una **disciplina open skill**, poiché lo schermidore si trova sempre di fronte alle variabili di un ambiente che muta in continuazione, la cui appropriata percezione ne

determina, nella maggior parte dei casi, la vittoria o la sconfitta. È basata sul **combattimento con un'arma** (spada, fioretto o sciabola) e richiede velocità, anticipazione, riflessi e grande forza mentale. Trattando del modello prestativo entrano in gioco:

1. l'individuazione della prevalente sollecitazione funzionale di organi e apparati;
2. la definizione dell'impegno anche distrettuale e settoriale della muscolatura e quindi del grado di intensità delle contrazioni e della massa muscolare coinvolta;

abstract

In una disciplina di opposizione, situazione e contatto come la scherma, che richiede uno sforzo aerobico-anaerobico alternato e richieste distrettuali e discontinue di forza elevate, la casistica di infortuni è piuttosto ampia e l'analisi del gesto risulta particolarmente funzionale per evitarli, massimizzare le performance o rientrare in campo in seguito a un infortunio. Nell'articolo vengono trattati alcuni test funzionali sulle skill della disciplina, raccomandati ed eseguiti da un'atleta dopo un intervento di ricostruzione del LCA a causa di un trauma distorsivo indiretto avvenuto durante una competizione ufficiale. I test e l'iter di recupero sono stati gestiti con il supporto del team di fisioterapisti e chinesioptologi del Centro Move Different di Rimini. Tutte le prove sono state svolte con i sistemi TecnoBody, che restituiscono dati oggettivi sulla qualità del movimento con biofeedback in tempo reale. Così è possibile impostare il miglior training per lavorare sui punti deboli degli atleti e condurli ai migliori risultati, evitando nuovi infortuni.



autore



Stefano Lombardo

- FISIOTERAPISTA DEL CENTRO MOVE DIFFERENT, RIMINI.
- MASTER IN FISIOTERAPIA SPORTIVA PRESSO L'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA (IN CONSEGUIMENTO).

HANNO COLLABORATO
DAVIDE MAZZOLI
 (FISIOTERAPISTA, DIRETTORE DEL LAMB - LABORATORIO DI ANALISI DEL MOVIMENTO E BIOMECCANICA OSPEDALE SOL ET SALUS, RIMINI - E DEL CENTRO MOVE DIFFERENT, RIMINI) E **FRANCESCO BONOMETTI** (TECNOBODY MARKETING COORDINATOR, MASTER IN COMUNICAZIONE E MEDIA DIGITALI - IL SOLE 24 ORE BUSINESS SCHOOL).

www.tecnobody.com

Parole chiave

- Scherma
- Bio-feedback tecnologico
- Legamento Crociato Anteriore
- Run & gait analysis
- Motion analysis

3. il fatto di stabilire, dove possibile, una priorità da seguire nei confronti di quegli organi e apparati che possono, nella loro valutazione di efficienza, restituire un quanto più corretto e applicabile indice globale di performance.

La moltitudine di variabili cui è soggetta rende complicata la strutturazione di un modello specifico. Infatti, **capacità condizionali e cognitive si legano in una soluzione singolare**, come poco accade in altre discipline. Forza veloce ed esplosiva e potenza aerobica si collegano a sensibilità propriocettiva, destrezza e coordinazione, passando da attenzione e focalizzazione.

L'inibizione muscolare artrogenica

L'inibizione muscolare artrogenica (**Arthrogenic Muscle Inhibition, AMI**) è una delle complicanze più comuni della fase post-operatoria di un intervento di ricostruzione del crociato anteriore. Questa problematica consiste in una debolezza muscolare molto

marcata che si manifesta a carico dei muscoli principali del distretto interessato. Per esempio, nel caso specifico di ricostruzione del legamento crociato anteriore quelli più spesso coinvolti sono il quadricipite e in minor parte i flessori di ginocchio. Tale fenomeno è sostenuto da elementi quali infiammazione e, in particolare, gonfiore articolare, che influenzano in modo diretto la capacità contrattile muscolare determinandone un'eccessiva inibizione. Le prime settimane post-operatorie sono il periodo di massima espressione dell'AMI, ma se non adeguatamente trattata questa complicanza può perdurare fino a due anni.

Presentazione del case study

La paziente selezionata è un'atleta amatoriale di scherma di 21 anni che ha subito la lesione completa del legamento crociato anteriore del ginocchio sinistro. La dinamica lesionale è stata da **trauma distortivo indiretto** avvenuto durante una competizione ufficiale e la scelta iniziale dello specialista ortopedico è stata di attesa, per valutare quanto la gestione conservativa potesse dare in termini di recupero dell'articolazione coinvolta. Vista però l'instabilità strutturale confermata dalle percezioni della paziente ancora presente a 6 mesi dal trauma, si è deciso di procedere con la **ricostruzione legamentosa in artroscopia** utilizzando come *graft* i tendini dei muscoli gracile e semitendinoso. La paziente si è presentata presso la palestra riabilitativa Move Different di Rimini per iniziare il percorso di recupero a 10 giorni dall'intervento e l'indicazione chirurgica è stata di carico progressivo regolato con l'ausilio degli antibrachiali. Gli obiettivi, in accordo con lo specialista di riferimento, sono stati:

1. gestione dei segni dell'infiammazione;
2. recupero del carico completo sull'arto operato;
3. *retraining* del cammino;
4. recupero della piena articolarietà del ginocchio;
5. recupero della forza specifica del ginocchio e generale dell'intera catena cinetica;

6. ritorno alla pratica sportiva (*Return To Sport, RTS*).

Prima fase riabilitativa – early stage

Valutazione iniziale

Il primo step fondamentale è stato valutare in modo dettagliato la condizione clinica e funzionale dell'atleta, punto di partenza per strutturare il programma riabilitativo e definire le misure di *outcome* per individuare i miglioramenti. Nella valutazione iniziale si verifica la condizione di partenza della paziente tramite l'integrazione delle metodiche tradizionali di esame obiettivo con la valutazione funzionale tecnologica avvalendosi dei **sistemi TecnoBody**. Il problema principale identificato nell'atleta fin dalle prime sedute è risultato proprio l'inibizione muscolare atrofica del muscolo quadricipite sinistro, con effetto di deficit di estensione attiva del ginocchio operato. I test tecnologici svolti a supporto della prima fase riabilitativa sono:

1 **Figura 1** Grafico di cinematica del ginocchio in valutazione iniziale.

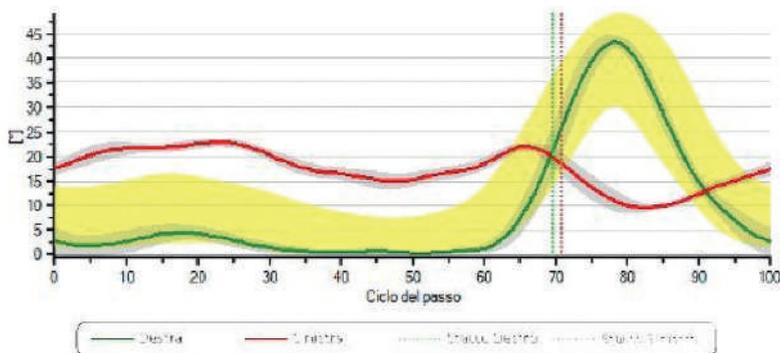


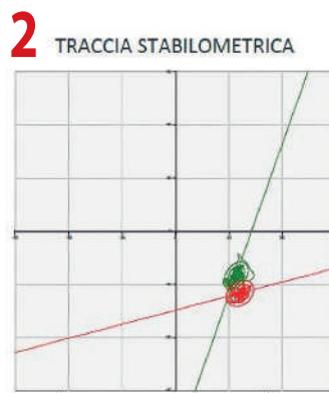
Foto A L'atleta durante la gait analysis su Walker View.

1. analisi del cammino su Walker View;
2. stabilometria bipodolica comparata su Prokin 252.

L'analisi del cammino

viene eseguita con le mani in appoggio sugli appositi corrimani laterali per riprodurre l'attuale condizione di carico possibile (**foto A**) ed evidenzia in modo significativo l'ipomobilità del ginocchio

Figura 2
Tracciato stabilometrico prodotto su Prokin 252 in valutazione iniziale.



sinistro. Il grafico di cinematica specifico per questo distretto evidenzia infatti un deficit di mobilità durante l'intero ciclo del passo, con riduzione sia dell'estensione in fase di appoggio sia della flessione in fase di volo (**figura 1**). Si correlano alterazioni della cinematica degli altri distretti della catena cinetica sinistra (anca e caviglia), così come l'asimmetria della lunghezza media dei semipassi e della distribuzione del carico, in favore ovviamente del lato non operato.

La **stabilometria** mostra invece valori discreti in termini di area e perimetro descritti dalle oscillazioni del Centro di Pressione (COP). È tuttavia significativa la traslazione posteriore e a destra del distretto prevalente di oscillazione, espressione di evitamento della porzione sinistra del planare stabilometrico per scarsa confidenza di carico sulla gamba operata (**figura 2**).

Trattamento

Il trattamento viene strutturato di conseguenza, con attività:

1. a lettino di terapia manuale e rinforzo selettivo;
2. di training della gestione del carico tramite spostamento del COP in tracciati semplici latero-laterali su Prokin 252;
3. di *retraining* del cammino tramite Gait Trainer utilizzando come *feedback* il parametro "lunghezza del passo" sul *treadmill* Walker View;
4. di rinforzo generale in carico.

espressa dal quadricipite nel periodo successivo alla somministrazione;

4. cross training, giustificato dagli effetti positivi che l'allenamento dell'arto controlaterale può indurre anche sull'arto operato.

Fase riabilitativa intermedia – mid stage

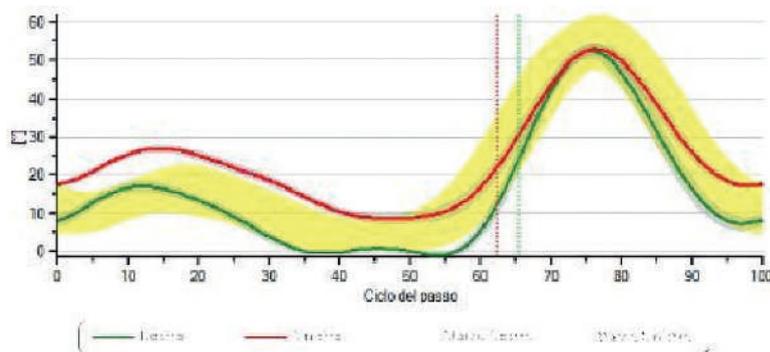
Valutazione intermedia

Con il progressivo miglioramento di tutti i parametri clinici si ripetono i test funzionali sui sistemi TecnoBody. A **due mesi** di distanza dall'operazione i test effettuati in valutazione iniziale sono inoltre integrati con **test propriocettivi in appoggio monopodalico** e con la **motion analysis** al D-WALL di movimenti funzionali. Nell'**analisi del cammino** i dati estratti mostrano un miglioramento globale di tutti i parametri (velocità di avanzamento, parametri spaziotemporali, dati di cinematica, distribuzione del carico).

Inoltre, allo scopo di implementare la **gestione specifica dell'AMI** si integrano i trattamenti con le seguenti strategie:

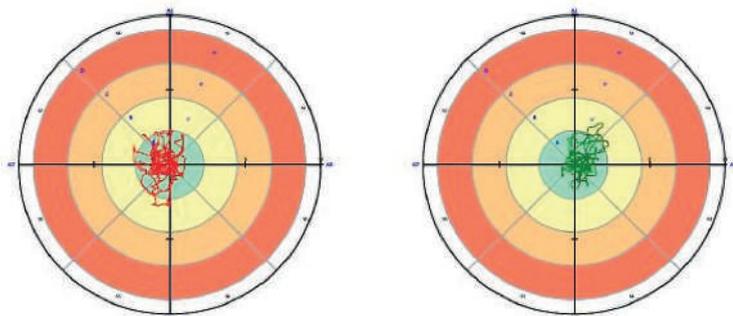
1. stimolazione elettrica neuromuscolare (NMES) in abbinamento a esercizi di rinforzo specifico del quadricipite;
2. affaticamento della muscolatura antagonista prima della somministrazione degli esercizi di rinforzo specifico del quadricipite;
3. crioterapia per 30 min pre-trattamento, strategia che sembra associarsi a un miglioramento significativo della forza

3 **Figura 3**
Grafico di cinematica del ginocchio in valutazione intermedia a 2 mesi.



Risulta particolarmente interessante la curva cinematica del ginocchio che evidenzia una normalizzazione del picco flessorio in fase oscillatoria, ora perfettamente simmetrico al controlaterale (**figura 3**). Relativamente invece all'estensione il miglioramento è presente ma parziale. La curva segue ora la geometria di una curva fisiologica di cinematica di ginocchio, ma con un deficit estensorio moderato, espressione in un contesto funzionale della problematica di AMI ancora non totalmente risolta. Passando ai test di equilibrio, la **stabilometria comparata bipodale** **occhi aperti-occhi chiusi** conferma il miglioramento anche nella gestione del carico in condizione statica. La traslazione laterale destra e posteriore del COP rilevata al test della valutazione iniziale appare totalmente corretta in favore di una centralizzazione pressoché perfetta. Si associano valori ottimali di area e perimetro (**figura 4**). Vista la qualità dell'equilibrio

4 **Figura 4**
Tracciato stabilometrico in valutazione intermedia a 2 mesi.



5 TRACCIA STABILOMETRICA

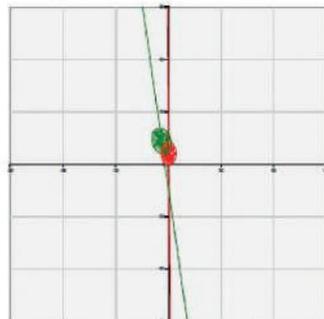


Figura 5
Tracciati stabilometrici in appoggio monopodalico su pedana instabile prodotti su Prokin 252.

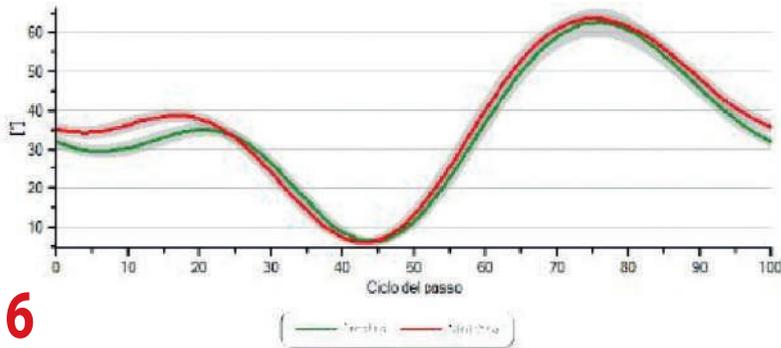
bipodalico si decide di testare in questa occasione anche la stabilità monopodale con la **stabilometria monopodale comparata** su Prokin 252, sia su pedana stabile sia instabile. I risultati prodotti risultano validi anche in questo esame, in entrambe le condizioni analizzate (**figura 5**). Per ultima si introduce la **motion analysis** al D-WALL (**foto B**), che ci permette di indagare in tempo reale la cinematica e la gestione del carico al suolo di qualsiasi movimento d'interesse. In

questo specifico caso viene preso in esame uno squat. La cinematica di ginocchio mostra ampiezza di movimento comparabile tra i due emilati, ma si osserva anche una minima traslazione destra del COP rilevata a terra dalle celle di carico.



Foto B
L'atleta esegue uno squat durante la motion analysis al D-WALL.

A **tre mesi** di distanza dall'operazione vengono ripetuti i test di *gait analysis*, *motion analysis* e introdotta per la prima volta la *run analysis*. Nell'**analisi del cammino** si osserva un'ulteriore progressione relativamente alla



6

Figura 6
 Grafico di cinematica di ginocchio
 nella valutazione intermedia a 3 mesi.

cinematica di ginocchio (**figura 6**). L'estensione espressa rientra ora nella banda cinematica di riferimento, con valori ai limiti superiori nella fase di risposta al carico e valori perfettamente sovrapponibili al ginocchio sano in fase centrale di appoggio.

Similmente anche in **analisi della corsa (foto C)** la cinematica di ginocchio risulta ben comparabile a quella dell'arto sano, con differenza minima nella sola fase di risposta al carico sempre in termini di riduzione dell'estensione del ginocchio sinistro (**figura 7**).

Infine anche in **motion analysis** si osservano miglioramenti, con la positiva riduzione della traslazione destra del COP durante l'esecuzione dello squat, come visibile nelle **figure 8 e 9**.

Trattamento

Il trattamento vede una progressiva riduzione delle strategie passive svolte a lettino in favore delle proposte attive. Il miglioramento delle condizioni generali permette di accrescere numero e tipologia di esercizi. La loro esecuzione viene inoltre implementata con l'aggiunta dei **biofeedback** forniti dai

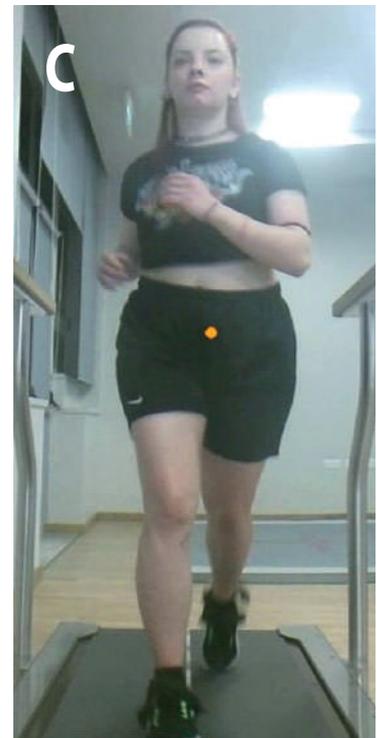
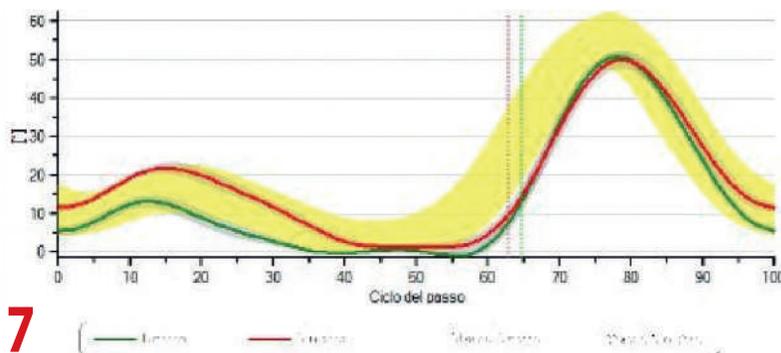


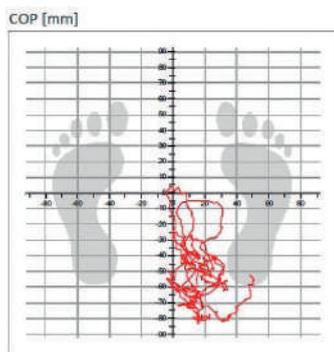
Foto C
 L'atleta durante la run analysis su
 Walker View.



7

Figura 7
 Grafico di cinematica di
 ginocchio della run analysis
 in valutazione intermedia a
 3 mesi.

8



9

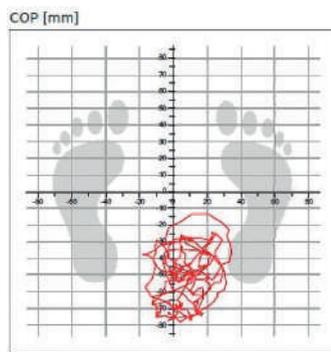


Figure 8 e 9
Grafici di distribuzione del COP durante lo squat in motion analysis al D-WALL in valutazione intermedia a 2 mesi (8) e a 3 mesi (9).

sistemi TecnoBody, tra cui due validi esempi sono:

1. esecuzione di uno squat al D-WALL con *feedback* visivo "ROM di ginocchio" e "spostamento COP", proposti in tempo reale per agevolare la percezione del movimento e stimolare l'autocorrezione;
2. introduzione del *feedback* "ROM di ginocchio" al Gait Trainer sul Walker View per avere un costante aggiornamento sulla capacità estensoria del ginocchio durante il cammino, indirizzando in modo chiaro e oggettivo il lavoro di *retraining*.

I test tecnologici svolti sottolineano dunque un miglioramento consistente ma non totale dell'attivazione degli estensori di ginocchio in contesto funzionale. Si valuta perciò di mantenere anche in questa fase intermedia le strategie messe in atto per limitare l'AMI del ginocchio sinistro e promuovere

una piena attivazione del quadricipite dell'arto operato.

Prospettive per la prosecuzione del percorso riabilitativo

Superato il terzo mese post-operatorio il recupero attivo deve necessariamente esercitare un ruolo predominante nel percorso riabilitativo, con gli obiettivi di ricondizionamento delle differenti capacità condizionali e coordinative dell'atleta. In particolare, forza e potenza adeguate e simmetriche formeranno la base per un RTS valido e in sicurezza. Sarà altrettanto importante proseguire con il monitoraggio dei gesti funzionali per accertare il pieno recupero dei deficit residui e valutare nuove competenze che solo in questa fase sarà possibile reintrodurre. Perciò si testeranno nuovamente: *gait analysis*, con focus particolare sulla cinematica di ginocchio in

fase di appoggio; *run analysis*; *motion analysis*, per indagare movimenti complessi e sport-specifici.

Conclusioni

Il caso clinico descritto mostra la spendibilità dei sistemi TecnoBody per la valutazione e il trattamento post-intervento di ricostruzione del legamento crociato anteriore con focus particolare su una delle complicanze associate più comuni, ovvero l'inibizione muscolare artrogenica. Nello specifico dati oggettivi come il grafico di cinematica del ginocchio prodotto in *gait* e *run analysis* eseguite su Walker View risultano estremamente utili per la possibilità di oggettivare l'espressione motoria dell'attivazione del muscolo quadricipite durante queste funzioni fondamentali. ■