

Riadattamento al kayak di un atleta con ernia lombare - Crenna Fabio

Introduzione

In questo studio verrà descritto il percorso di un atleta che pratica kayak, nella categoria Junior a livello nazionale con partecipazioni internazionali, costretto ad interrompere la sua carriera agonistica a causa di un infortunio, ernia lombare, avvenuto durante pratica sportiva, con particolare attenzione alla riabilitazione ed alla ripresa dell'attività agonistica. Verranno descritte le principali problematiche relative al gesto sportivo di quest'atleta, che l'hanno portato allo sviluppo della patologia e le soluzioni adottate per la ripresa, che gli consentiranno di utilizzare il suo attrezzo sportivo come risorsa per migliorare la salute della sua colonna vertebrale, oltre che tornare all'agonismo.

Storia dell'atleta

L'anno 2018 è stato il più proficuo per quanto riguarda i risultati ottenuti dall'atleta N.P. Anno caratterizzato da importanti vittorie; 7 titoli italiani e gare ad alto livello, competendo anche per un posto nella Nazionale Junior, anche se lui faceva parte della categoria "Ragazzi secondo anno". L'atleta non ha mostrato segni di malessere fisico. La preparazione invernale, in palestra con uscite periodiche in barca, la primavera con le prime gare per capire lo stato di forma e l'estate con le prestazioni migliori. Raramente lamentava dolore alla parte lombare della schiena, con risoluzione totale, secondo ammissione dell'atleta, dopo alcune sedute di fisioterapia ed esercizi specifici di stretching. La tecnica di pagaiata, gli allenamenti ed in generale la preparazione alla stagione agonistica era stata adeguata, dando i risultati sperati. Un saggio utilizzo dei mezzi e del personale qualificato, messi a disposizione dalla società sportiva di appartenenza, ha permesso che il rendimento dell'atleta fosse elevato, senza l'evidenza di significativi problemi. Dopo una breve pausa a fine stagione, per effettuare un periodo di riposo, iniziò la preparazione per l'anno successivo.

Il 2019, è stato caratterizzato da stati e momenti di forma differenti. La prima parte della stagione agonistica è stata positiva; nella preparazione invernale l'atleta N.P. mostrava uno stato di forma buono, con la mente

puntata verso il grande obiettivo di quell'anno: le Selezioni per la Nazionale Junior di inizio giugno.

Il dolore alla schiena, però, si manifestava con maggiore frequenza; le sedute di fisioterapia non sempre risolvevano completamente dolore. Le prime gare furono un importante banco di prova in vista delle selezioni; l'atleta era soddisfatto delle prestazioni, anche se non ottenne il salto di qualità sperato. Evidente anche una crescita in altezza e della massa corporea, esente da scompensi ed i dolori alla schiena furono ritenuti passeggeri e legati all'impegno in allenamento.

Durante le gare di selezione, si è evidenziato un sensibile miglioramento rispetto alle prove del mese precedente e dopo aver partecipato ai Campionati Italiani di maratona, aderì al raduno con la Nazionale, in preparazione ai Campionati Europei.

Da segnalare un cambio di barca, avvenuto in quel periodo, per aumento ponderale. È stata scelta una barca dello stesso costruttore, ma di modello successivo e taglia superiore (M/L). Questo modello, rispetto al precedente, ha le guide montate leggermente più in basso, di conseguenza tutte le regolazioni subirono un offset verso il basso di 5 mm.

Da questo momento N.P. non si sentì più nella condizione fisica ottimale. Analizzando i dati a disposizione, non si può sapere con esattezza il perché di un evidente calo di prestazioni. Secondo l'atleta un brusco cambio per quanto riguarda il metodo di preparazione durante gli allenamenti in raduno è stato determinante. N.P. sostiene di aver sofferto molto la diversità di programmazione e gestione degli allenamenti, lo stato di forma non era quello sperato, con un netto peggioramento rispetto allo stesso periodo dell'anno precedente. Durante il raduno comparve, per la prima volta, un fastidio/dolore alla gamba destra ed un crescente dolore lombare della schiena. Dolori, in quel momento, non allarmanti, trattati con sedute di fisioterapia e stretching. Durante l'Europeo l'atleta manifestava evidenti difficoltà sotto diversi punti di vista: un evidente peggioramento della tecnica di pagaiata e vari dolori alla schiena. Dopo quell'esperienza seguì un breve periodo di riposo, in attesa di ricominciare la preparazione ai Campionati Italiani di settembre. N.P. non si sentiva bene come l'anno precedente; non riusciva più a ritrovare la fluidità nel gesto tecnico specifico e di conseguenza si ebbero ripercussioni negative sulle prestazioni. Egli avvertiva un sensibile peggioramento, rispetto tre mesi prima, nonostante una ulteriore crescita muscolare ed un miglioramento delle

prestazioni con sollevamento di pesi in palestra. Riferì di non riuscire a tradurre questo aumento di forza con un miglioramento della potenza in acqua. Si sentiva bloccato durante il gesto, con dolori alla schiena in continuo aumento. Dopo i Campionati Italiani, non soddisfacenti per lui, l'atleta ha mostrato segni di miglioramento solo nell'ultima gara disputata a Cipro, prima delle due settimane di riposo per fine stagione.

Durante l'avvio della preparazione per la nuova stagione 2020 l'atleta si sentiva meglio fisicamente e mentalmente, manifestando entusiasmo per il futuro.

Dopo la prima parte di preparazione invernale egli si sentiva bene e le prestazioni in barca erano soddisfacenti per quel periodo. I dolori alla schiena erano presenti, ma sempre monitorati e contenuti, con regolari sedute di fisioterapia. Poco prima dell'inizio del 2020 l'atleta era soddisfatto della tecnica utilizzata in barca. A gennaio, dopo alcuni test sui 5000 m in preparazione dei Campionati Italiani, l'atleta non manifestava segni di malessere fisico, lo stato di forma era consono al periodo dell'anno. A febbraio invece, dopo la gara di maratona disputata a Torino, è comparso un insistente dolore lombare, con irradiazione e parestesie all'arto inferiore destro ed evidente atteggiamento scoliotico antalgico. Dopo vari esami (risonanza magnetica e lastre) è emerso un'ernia tra L4 e L5 e un diametro del canale spinale più piccolo della norma. Dopo la diagnosi, ha iniziato subito cure con cortisone, sedute di fisioterapia ed osteopatia fino allo stop a causa delle misure adottate contro la diffusione del Coronavirus. La situazione, durante il lockdown, è solo debolmente migliorata.

Descrizione patologia

L'ernia del disco lombare sintomatica è una patologia degenerativa del disco intervertebrale che si manifesta con un quadro clinico caratterizzato da mal di schiena, radicolopatia compressiva sciatica o crurale e limitazione o impotenza funzionale. Gli studi di storia naturale indicano che le ernie del disco intervertebrale si riassorbono spesso del tutto o in parte e che la sintomatologia ad esse associata regredisce di frequente con i trattamenti conservativi. Ernie del disco lombare vengono riscontrate con la diagnostica per immagini con frequenza elevata anche in persone del tutto asintomatiche. L'ernia discale è dunque un fenomeno dinamico, nonché una condizione relativamente

comune e a prognosi favorevole nella maggior parte dei casi. (Istituto Superiore Sanità, Linee guida Ernia discale).

Cos'è l'ernia discale?

Per comprendere cosa sia un'ernia discale si deve prima conoscere la struttura anatomica della colonna vertebrale. La colonna vertebrale è costituita da 32-33 vertebre (7 cervicali, 12 toraciche e 5 lombari, 5 sacrali e 3-4 coccigee). Ogni vertebra è numerata con un numero crescente dall'alto verso il basso, C1-C2-C3...C7-T1-T2-T3...T12-L1-L2-L3-L4-L5-S1... l'ultima vertebra lombare, denominata L5, è posta sopra la prima vertebra dell'osso sacro, denominata S1. Tra una vertebra e l'altra sono interposti dei cuscinetti morbidi denominati dischi intervertebrali, che sono nominati attraverso il numero e la sede della vertebra soprastante e sottostante. Ad esempio il disco C4-C5 è il disco compreso tra la quarta e la quinta vertebra cervicale, mentre il disco compreso tra la quarta e la quinta vertebra lombare si chiamerà disco L4-L5.

Nella maggior parte dei casi, l'ernia del disco si verifica nella regione lombare (il 95% in L4-L5 e L5-S1), seguita dalla regione cervicale (il più delle volte C5-C6, C6-C7) e quindi dalla toracica per solo 0,15%/4,0% dei casi. I dischi toracici sono infatti molto stabili e le ernie in questa regione sono piuttosto rare.

I dischi intervertebrali hanno uno spessore che va dai 6-7 mm ai 10-12 mm ed un diametro uguale a quello delle vertebre adiacenti e fungono da ammortizzatori tra una vertebra e l'altra. Quando ci pieghiamo il disco si modifica in modo da favorire il movimento della colonna vertebrale. Quando saltiamo il disco permette di attenuare l'urto sulle vertebre. Questa deformabilità del disco è legata alla sua struttura: una parte centrale morbida e ricca di acqua, chiamata nucleo polposo, ed una parte periferica costituita da materiale più resistente e fibroso, denominata anulus fibroso.

Per ragioni quali il sovraccarico, predisposizione individuale, difetti di postura, fumo, la parte esterna fibrosa può perdere la sua capacità di contenere, come una cintura, il nucleo polposo. Questo determina la fuoriuscita del nucleo con la formazione dell'ernia discale.

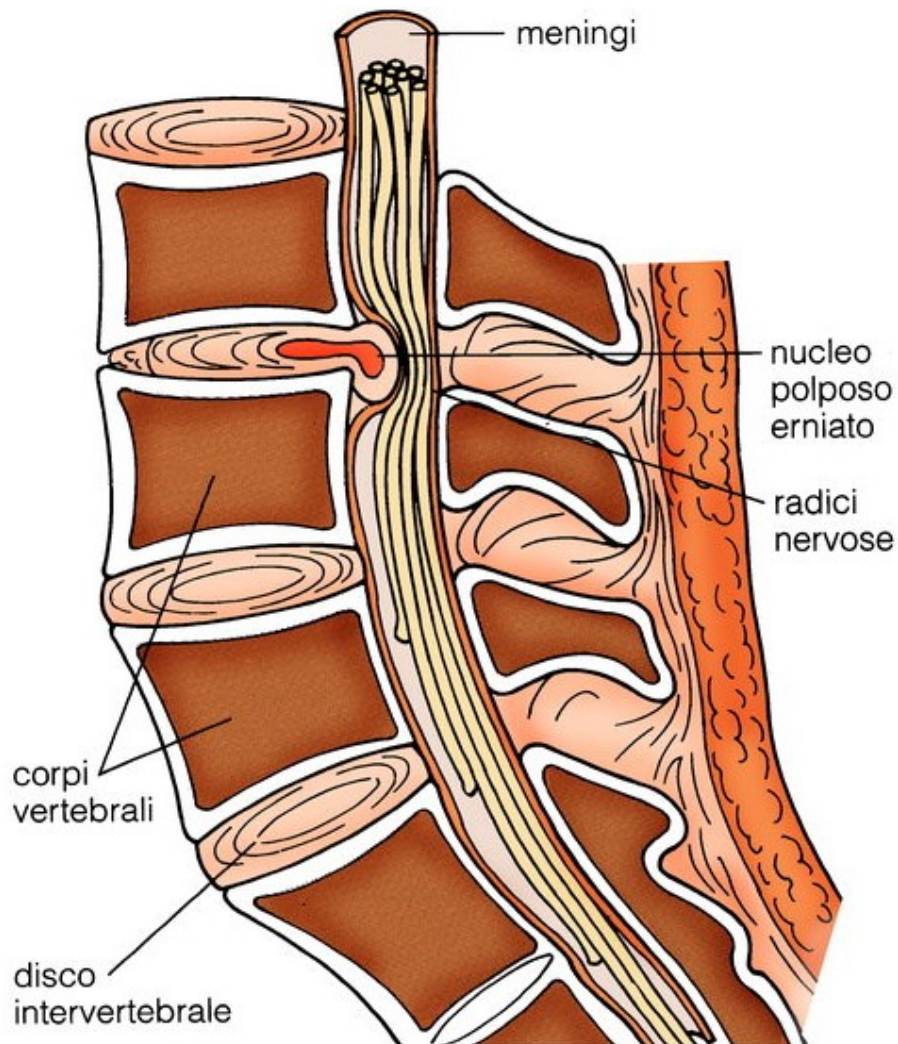
Molte volte l'anello fibroso pur lacerato, non si rompe ed il disco rimane integro sebbene deformato: si parla allora di protrusione discale o bulging. Quando invece l'anello fibroso si rompe, si parla di ernia

discale. In questo caso il contenuto gelatinoso del disco fuoriesce per portarsi nel canale spinale, talvolta premendo direttamente contro le radici nervose.

Volendo essere molto precisi si dovrebbe evitare di parlare di ernia discale in molti casi. La più corretta denominazione comune a tutte le deformazioni del disco dovrebbe essere protrusione discale. A sua volta la protrusione è distinta in protrusione armonica o circonferenziale (in inglese bulging) quando il disco è allargato in tutta la sua circonferenza (come una gomma sgonfia); e protrusione focale quando il disco presenta una deformazione in un solo punto. Quest'ultima condizione è quella chiamata comunemente ernia discale.

Nel linguaggio comune ed anche in quello medico si parla di protrusione quando la deformazione in un punto è molto piccola, piccola ernia quando la deformazione è un po' più grande, ernia quando la deformazione è ancora più grande, voluminosa ernia quando anche il medico si stupisce delle dimensioni dell'ernia! In realtà il termine ernia dovrebbe definire esclusivamente quelle condizioni in cui il nucleo polposo fuoriesca dal disco lacerandone le fibre.

Ogni deformazione del disco può determinare infiammazione e dolore, che sia piccola, piccolissima o molto voluminosa. Spesso più che le dimensioni della deformazione del disco incide la sede, è il classico esempio della sede intraforaminale. Poiché il nervo esce dal canale vertebrale, una sorta di tubo protettivo posto attorno al midollo spinale e alle radici nervose per svolgere un'azione di protezione, attraverso un buco relativamente piccolo con pareti ossee, la presenza di una pur piccola compressione in questa sede determina facilmente un dolore importante. La stessa deformazione (protrusione o ernia che dir si voglia) in un altro punto avrebbe anche potuto passare inosservata senza dare alcun sintomo.



Meccanica muscolare

La fisica insegna che qualunque materiale venga deformato, con variabili forza/tempo, subirà delle variazioni permanenti residue in base al proprio coefficiente di elasticità.

Il valore numerico che rappresenta il coefficiente di elasticità ideale è uguale ad 1.

I materiali con coefficiente uguale ad 1 restituiscono interamente l'energia deformante accumulata, ritornando esattamente allo stato iniziale. Sempre dalla fisica sappiamo che tali materiali in natura non esistono ed il valore uguale ad 1 è un riferimento ideale.

Nel muscolo si trovano due materiali elastici differenti: la parte contrattile dell'actina e miosina e la parte connettivale delle membrane e dei tendini. Per quanto concerne la parte contrattile del muscolo questa potrà solo contrarsi e rilassarsi, il suo coefficiente di elasticità è molto alto e più che in modificazioni strutturali permanenti è interessata ed implicata negli innalzamenti del tono muscolare.

Le componenti connettivali, invece, avendo un coefficiente di elasticità minore, (si veda la curva di deformazione dei materiali plastici) potranno rimanere accorciate o allungate in maniera proporzionale alla forza, alla durata e alla frequenza dello stimolo loro applicato.

Entrando maggiormente nello specifico, i muscoli sono composti da fasci muscolari ricoperti da una fitta rete di tessuto connettivo (perimisio). I fasci muscolari possono essere suddivisi in tanti piccoli filamenti più sottili chiamati fibre muscolari. Tali fibre sono ricoperte a loro volta da un altro tessuto connettivo che prende il nome di endomisio e la loro grandezza varia da 10 a 100 μ .

Ogni fibra muscolare, inoltre è suddivisa in tante piccole miofibrille della grandezza di 1 o 2 μ , anch'esse ricoperte da una membrana di tessuto connettivo chiamato sarcolemma.

Le miofibrille sono composte da filamenti contigui o congiunti, in base all'azione esercitata (contrazione o rilassamento), di actina e miosina.

Nel muscolo, pertanto, vengono a trovarsi due materiali elastici differenti: la parte contrattile dell'actina e miosina e la parte connettivale delle membrane e dei tendini.

Schematicamente gli elementi elastici connettivali del muscolo vengono divisi in due:

- Elementi elastici in serie
- Elementi elastici in parallelo

Gli elementi elastici in serie sono costituiti dai tendini e dai loro prolungamenti all'interno del ventre muscolare.

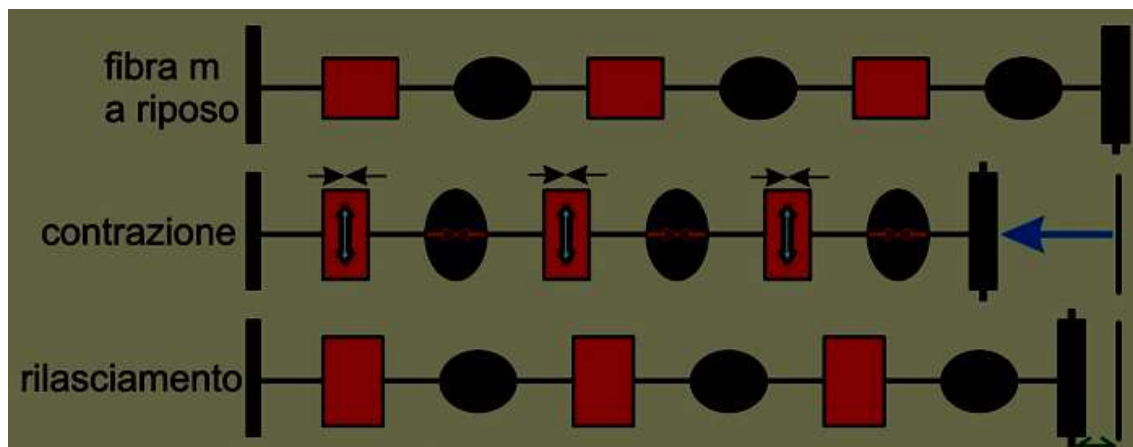
La loro azione è quella di "ammortizzare", durante la contrazione muscolare, le sollecitazioni prodotte, sia quando un muscolo si accorcia, sia quando si stira.

Inoltre, la presenza di strutture protettive come gli organi tendinei del Golgi, impedisce la lesione degli elementi in serie, inducendo il rilassamento muscolare quando la tensione diventa eccessiva per evitare il completo stiramento. Un ulteriore vantaggio offerto da

queste strutture è quello di restituire l'energia accumulata, come una molla, in base alla loro elasticità.

Gli elementi elastici in parallelo sono costituiti dal sarcolemma (membrana connettivale che ricopre le miofibrille), da altre membrane connettivali e da tessuto connettivale interposto. La loro azione è quella di "smorzare" le sollecitazioni prodotte dagli stiramenti riducendo le resistenze. Questi elementi, insieme ai fusi neuromuscolari e agli organi tendinei del Golgi, svolgono un'azione di protezione esterna ed interna del muscolo stesso.

Utilizzando una semplificazione del comportamento della fibra muscolare su modello matematico avremo:



dove le linee nere verticali rappresentano le inserzioni, le parti blu le componenti contrattili dell'actina e miosina e le parti rosse le componenti connettivali disposte in parallelo. Non sono state rappresentate le componenti connettivali disposte in serie in quanto, quest'ultime, non subiscono modificazioni durante la fase attiva.

Durante la fase di contrazione con avvicinamento delle inserzioni, le componenti contrattili dell'actina e miosina si deformano attivamente in compressione trazionando

-le componenti connettivali disposte in serie, che si comportano elasticamente ammortizzando le tensioni e distribuendo lo spostamento ai capi articolari

-le componenti connettivali disposte in parallelo (rappresentate in rosso), che subiscono una deformazione di tipo compressivo.

In funzione della forza/tempo di contrazione, al momento del rilasciamento:

- la parte contrattile (avendo un coefficiente di elasticità molto alto) può tornare alle condizioni di partenza o residuare una deformazione compressiva che si manifesta con l'aumento del tono basale;

- la componente connettivale in parallelo (avendo un coefficiente di elasticità inferiore) avrà subito delle modifiche compressive residue. Essendo la lunghezza globale del muscolo minore, in quanto vincolata dalla lunghezza degli elementi in parallelo, anche gli elementi in serie verranno compressi dalla parte contrattile rilasciata e, pertanto, dovendo occupare il medesimo spazio, si dovranno accorciare in maniera permanente.

A fine contrazione, quindi, tutte le componenti connettivali avranno subito una modificazione di tipo compressivo e la loro sommatoria determina l'accorciamento residuo del muscolo.

Il muscolo quindi, agisce come una forza compressiva e non è in grado, autonomamente, di allontanare le proprie inserzioni.

Anche nelle contrazioni di tipo eccentrico la porzione contrattile lavora comunque in compressione.

Nell'atto del sedersi, ad esempio, il quadricipite modula la velocità di discesa e nel punto di arrivo si trova complessivamente più lungo che alla partenza.

La lunghezza complessiva è però all'interno del range della massima lunghezza fisiologica o relativa del muscolo stesso.

La modulazione della velocità di discesa, avviene tramite una sommatoria di momenti di contrazione e di rilasciamento delle porzioni contrattili. Potremmo quindi definire la contrazione eccentrica come una sommatoria di contrazioni isometriche pulsanti, eseguite a diversa intensità, in un dato tempo.

Anche questo tipo di contrazione, avvenendo ad una lunghezza complessiva del muscolo che è inferiore a quella della sua massima lunghezza fisiologica o relativa, determina l'attivazione in compressione attiva della porzione contrattile ed in compressione passiva della porzione connettivale della fibra muscolare.

Le contrazioni muscolari con avvicinamento delle inserzioni e le isometriche non in massimo allungamento fisiologico o relativo, in funzione della forza tempo di contrazione, produrranno una perdita della lunghezza del muscolo a carico della componente connettivale ed un aumento del tono basale a carico della porzione contrattile.

A livello scheletrico, la conseguenza sarà che le ossa su cui i muscoli si inseriscono subiranno progressivamente delle forze vettoriali di trazione, tali da modificarne la fisiologica sequenzialità.

A livello muscolare, il progressivo accorciamento della componente connettivale e l'aumento del tono basale della parte contrattile, determinano l'aumento della forza resistente del muscolo, ma al contempo ne diminuiscono la capacità di Lavoro (forza per spostamento) e di potenza (il Lavoro prodotto nell'unità di tempo).

Percorso riabilitativo

Il percorso di recupero, inizia pochi giorni dopo l'infortunio, su prescrizione del medico competente, accompagnato da una terapia farmacologica.

La prima fase del percorso prevede l'allungamento dei muscoli della catena posteriore, mediante trattamenti manuali, alternata da tecarterapia e stretching statico prolungato.

In una seconda fase viene aggiunto un allenamento specifico della muscolatura addominale ed un allenamento della muscolatura posteriore finalizzato alla riduzione del tono.

La terza fase prevede un allenamento funzionale, anche in previsione della ripresa dell'attività sportiva e contestualmente la riduzione del numero sedute di terapia manuale.

L'ultima fase prevede la sostituzione di parte degli esercizi a terra, con degli esercizi eseguiti su kayak, mirati al rinforzo della muscolatura addominale ed al cambio di strategia di pagaiata.

Problematiche della posizione di pagaiata

La fuoriuscita di un'ernia come quella di N.P si verifica quando si protrae una posizione di flessione della colonna vertebrale lombare, associata ad una compressione, che può avvenire come conseguenza della contrazione intensa protratta di alcuni muscoli della colonna, la cui funzione sarebbe quella di riportare in una posizione corretta le vertebre, cioè ripristinando la lordosi fisiologica, ma la contrazione dei muscoli antagonisti nella stessa catena muscolare, nella posizione specifica, lo rende impossibile.

Diventa quindi determinante adottare delle strategia affinché la posizione in canoa sia la più vicina possibile a quella fisiologica e far sì che il gesto di pagaiata sia messo in atto da muscoli che non determinino un aumento della compressione discale.

I muscoli, la cui entrata in azione provoca una compressione diretta dei dischi intravertebrali sono: quadrato dei lombi, lunghissimo del dorso, psoas e alcune porzioni del gran dorsale.

I muscoli che determinano una indiretta compressione discale, ovvero la cui entrata in azione innesca, per mantenimento dello stato di equilibrio una contrazione dei muscoli con componenti di compressione diretta, sono: gastrocnemio, semitendinoso, semimembranoso, bicipite femorale, gracile.

Tutti questi muscoli possono entrare in azione durante l'esecuzione del gesto, oppure no, o solo parzialmente, a seconda della strategia utilizzata dall'atleta nell'interpretazione della pagaiata.

Soluzioni tecniche

La strategia che abbiamo studiato per la ripresa dell'attività in kayak prevede la riduzione per quanto possibile dell'impiego dei muscoli della catena posteriore, ovvero quelli che determinano una compressione diretta o indiretta dei dischi, aumentando invece l'impiego di quei muscoli che contribuiscono al mantenimento della corretta posizione del rachide.

Il piede mantiene sostanzialmente una posizione invariata durante la pagaiata, rimanendo solidale con il puntapiedi, possiamo quindi affermare che qui si chiude la catena cinetica.

Il gesto specifico prevede che dal lato di pagaiata avvenga una distensione del ginocchio, flessione plantare della tibio-tarsica ed estensione dell'anca, per far sì che il bacino ruoti sul suo asse verticale.

I muscoli che determinano una estensione del ginocchio in catena cinetica chiusa, sono il quadricipite femorale e la contrazione sinergica di ischiocrurali e gemelli, questi ultimi, essendo biarticolari, sono anche rispettivamente estensori di anca e flessori plantari di caviglia.

La scelta dei muscoli impiegati dipenderà dalla posizione in cui avverrà il gesto, ovvero in funzione della posizione del puntapiedi e del sedile. Al fine di evitare la contrazione dei muscoli ischiocrurali possiamo ridurre il

più possibile il braccio del momento di carico, a cui è sottoposta l'articolazione dell'anca, semplicemente tenendo il sedile in posizione alta. Se il ginocchio è sulla stessa linea di carico dell'anca il momento sarà nullo.

Regolando il puntapiedi è possibile determinare sia la posizione del piede che anche il punto di applicazione del carico, più la linea di forza sarà bassa, quindi con il carico prevalente sui talloni e più aumenterà il braccio del momento flessorio del ginocchio, richiedendo l'intervento dei gemelli come estensori, al contrario, spostando verso l'avampiede la linea di carico, aumenterà il momento flessorio dorsale della caviglia ed interverrà quindi il soleo come estensore di caviglia rispetto alla necessità di reclutamento dei gemelli.

Per ottenere una linea di carico più spostata sull'avampiede, possiamo sia inclinare il puntapiedi portando indietro il margine inferiore, ottenendo però l'aspetto negativo della facilità di scivolamento del piede verso avanti, sia eliminando la porzione bassa del puntapiedi, quella dove si appoggiano i talloni, che verranno quindi appoggiati sul fondo della barca e posizionando quindi la linea di carico in corrispondenza dell'arco anteriore, avendo però come effetto secondario quello di dover allenare anche i muscoli del piede, che avranno una funzione estensoria.

Questa posizione con sedile alto e puntapiedi inclinato o disassato (tallone avampiede), a parità di angolo di flessione del ginocchio, ha anche un importantissimo effetto statico di distensione della catena posteriore. Facendo assumere una minore flessione dell'articolazione dell'anca avremo una riduzione della tensione statica dei muscoli ischio crurali ed una minore flessione plantare di caviglia, rendendo meno tesi i muscoli flessori plantari di caviglia. Questa riduzione di tensione della catena posteriore avrà un effetto statico posturale positivo su tutta la colonna vertebrale, che farà meno fatica nel mantenere una posizione neutra.

Per quanto riguarda i muscoli con azione compressiva diretta, vediamo che il gran dorsale, il lunghissimo del dorso con l'assetto sopra descritto non hanno necessità di intervento per mantenere la posizione corretta, il loro intervento sarà quindi minimo, il gran dorsale manterrà la sua importante azione di estensore dell'omero ma senza interferire sulla colonna.

Il quadrato dei lombi ha un'importante azione nella rotazione del tronco, l'uso di questo muscolo dipenderà dalla strategia scelta dall'atleta, non c'è modo di disattivarlo con un settaggiodel kayak, diventa quindi fondamentale addestrare l'atleta all'uso dei muscoli corretti ovvero obliquo e trasverso dell'addome e che vengano stimolati quotidianamente con degli esercizi e terra, fondamentale l'uso della "rotary torso" e che vengano poi effettuati degli esercizi specifici di attivazione e rotazione del tronco durante la fase di riscaldamento. Lo psoas, lavora come flessore dell'anca mentre l'arto inferiore è intrazione sulla contropinta. L'unico modo per poterlo disattivare sarà quello di togliere la contropinta, dovremo far a meno di questa componente almeno durante le sedute di allenamento.

Risultati

La messa in atto di queste strategie ha permesso a N.P. di tornare ad allenarsi senza dolori, i test di mobilità svolti a fine allenamento danno risultati migliori rispetto a quelli di inizio seduta.

La valutazione della corretta attivazione muscolare durante il gesto, può avvenire in modo certo solo mediante elettromiografia, purtroppo inapplicabile nella pratica sportiva, quindi l'unico riferimento che abbiamo è l'osservazione, che dovrà avvenire il più possibile da vicino. Uno strumento che è stato usato è una videocamera montata su una canoa in modo da fare riprese molto accurate durante l'allenamento. Proprio grazie a queste riprese è stato possibile intervenire tempestivamente su eventuali piccoli accorgimenti, ad esempio è stato possibile notare una disparità di reclutamento del muscolo trasverso dell'addome rispetto al lato controlaterale che è poi stato allenato in modo selettivo a terra.

È ancora presto per valutare i risultati in termini delle prestazioni, in quanto la fase di allenamento è ancora all'inizio.

La riabilitazione ancora non è giunta al termine; N.P. presenta ancora una marcata scoliosi difensiva, ma durante i controlli medici progressivi, a seguito della ripresa dell'attività in kayak, sono emersi notevoli miglioramenti nella mobilità articolare e nella postura.