

INDICE

Introduzione	1
Capitoli	
1- Il piede	2
2- La caviglia	6
3- Il ginocchio	8
4- L'anca	13
5- Il bacino	16
6- La colonna vertebrale	20
7- Il ROM	29
8- Il potenziamento muscolare	34
9- L'allungamento muscolare	39
10- La rieducazione propriocettiva	48
11- L'equilibrio	56
12- La presa di coscienza	61
13- La deambulazione	63
14- La rieducazione posturale globale	67
Il programma riabilitativo individualizzato	70
Conclusioni	74
Bibliografia e sitografia	76

INTRODUZIONE

Durante la mia attività di tirocinio per il corso di laurea in fisioterapia, molto interessanti sono stati per me i trattamenti dei pazienti ortopedici che svolgevano attività sportiva agonistica: durante le loro sedute fisioterapiche e durante la loro raccolta anamnestica è risultato che la maggior parte di loro, oltre alla patologia corrente, erano incorsi, in periodi precedenti, ad altri infortuni agli arti inferiori. Procedendo all'esame obiettivo, ci si accorge che spesso molte problematiche sono il risultato di compensi dovuti a infortuni precedenti riabilitati in modo superficiale o non tenendo conto di un programma riabilitativo individuale adeguato, che deve tener conto di questi elementi: il rom, la forza muscolare, l'allungamento muscolare, la propriocezione, la deambulazione e la presa di coscienza, che illustrerò in questo lavoro basandomi sulla letteratura scientifica. La rieducazione dell'arto inferiore è un approccio multifattoriale e questi elementi appena citati non possono essere presi singolarmente, ma devono essere considerati globalmente e in parallelo per un completo recupero e per la prevenzione di eventuali compensi che potrebbero portare a patologie a carico della colonna vertebrale come: scoliosi antalgica con associata lombalgia, lombosciatalgia e patologie a carico del bacino, specialmente a carico dell'articolazione sacro-iliaca.

Inoltre, un altro fattore che mi è capitato spesso che ho capito che limita il recupero funzionale, era che questi pazienti erano stati riabilitati da professionisti con una formazione non specifica da fisioterapista.

CAPITOLO 1: IL PIEDE

Il piede arcuato è una caratteristica dell'uomo, che lo distingue dagli altri primati. L'arco del piede aiuta a mantenere la postura eretta e a sostenere il peso. Il piede umano presenta 2 archi longitudinali (mediale e laterale) e 2 archi trasversali (arco trasversale anteriore e posteriore). Questi archi sono formati dalle forme delle ossa tarsali e metatarsali e sono sostenuti dai legamenti e dai muscoli estrinseci e intrinseci del piede. Tra gli archi longitudinali, l'arco mediale ha un'altezza maggiore, mentre tra gli archi trasversali l'arco anteriore è completo e l'arco posteriore è a forma di mezza cupola e incompleto.

Questi archi del piede forniscono una piattaforma flessibile per sostenere il peso del corpo e agiscono come una leva multisegmentata per la propulsione nella camminata, nella corsa e nel salto. Un piede arcuato può assorbire gli urti e adattarsi alle superfici irregolari. Il piede deve soffrire di deformità dovute ad anomalie congenite o a lesioni acquisite a causa di calzature improprie o tacchi alti.

1.1 STRUTTURA E FUNZIONE

Funzioni degli archi del piede:

Gli archi del piede sono adattamenti strutturali importanti per la funzione. Le varie funzioni degli archi del piede comprendono:

- contribuire alla distribuzione proporzionale del peso corporeo all'area portante;
- agiscono come una leva segmentata che aiuta a spingere il corpo in avanti nella camminata, nella corsa e nel salto;
- fungere da ammortizzatore nei movimenti di passo e di salto;
- adattare il piede su una superficie irregolare;
- proteggere i vasi e i nervi plantari;
- il piede arcuato è dinamico e flessibile;
- quando il piede è a terra, l'arco si appiattisce leggermente. Quando il piede è staccato da terra, gli archi ripristinano il loro profilo.

L'unità carpedale è un concetto complementare alla comune divisione longitudinale del piede (arco longitudinale laterale e mediale) o alla divisione trasversale del piede (avampiede, mesopiede, retropiede). L'unità carpedale è formata dall'avampiede, dal mesopiede e dal calcagno, delimitati tra loro dal legamento collettore, dal legamento biforcuto e dal legamento calcaneocuboideo. Si articola con l'astragalo tramite le

articolazioni talonavicolare, subtalare anteriore, media e posteriore. L'astragalo, la tibia e il perone formano la stessa unità funzionale del complesso talo-tibiofibulare.

1.2 MUSCOLI

I seguenti muscoli estrinseci e intrinseci forniscono supporto e contribuiscono al mantenimento delle arcate del piede. In posizione eretta, i legamenti plantari e le aponeurosi forniscono supporto, mentre durante la locomozione, soprattutto nella fase di appoggio, per l'assorbimento degli urti e la trasmissione del peso, i muscoli svolgono un ruolo fondamentale.

Muscoli intrinseci del piede:

- abduktore del primo dito: è il muscolo del primo strato della pianta del piede, che provoca l'abduzione dell'alluce; sostiene l'arco longitudinale mediale del piede;
- flessore breve delle dita: si trova anch'esso nel primo strato della pianta e provoca la flessione delle articolazioni interfalangee prossimali e metatarsofalangee; sostiene entrambe le arcate longitudinali del piede;
- abduktore del quinto dito: causa l'abduzione del quinto dito; sostiene l'arco longitudinale laterale;
- lombricali: nascono dai tendini del flessore lungo delle dita, quindi non hanno un'origine ossea; impedisce l'inarcamento delle dita e sostiene l'arco del piede;
- flessore breve del primo dito: provoca la flessione del primo dito e sostiene l'arco longitudinale mediale;
- adduttore del primo dito: muscolo del terzo strato della pianta del piede, con due capi di origine, funge da legami intersegmentali e da tirante per l'arco trasversale del piede; la sua azione non contrastata può predisporre all'alluce valgo;
- flessore breve del quinto dito: provoca la flessione del quinto dito e sostiene l'arco longitudinale laterale del piede;
- interossei dorsali: causano l'abduzione delle dita e assistono i tendini estensori nella dorsiflessione delle dita. Quattro interossei dorsali originano dal lato adiacente dei metatarsi, per cui fungono da legami intersegmentali per l'arco trasversale del piede.

I muscoli estrinseci del piede:

- tibiale posteriore: la sua inserzione sulla superficie plantare del piede sostiene l'arco longitudinale e trasversale del piede; inoltre, aiuta il piede ad adattarsi alle superfici irregolari provocando l'inversione;
- flessore lungo delle dita: entra nella pianta passando attraverso il tunnel tarsale, provocando la flessione dell'articolazione interfalangea distale e assistendo la flessione dell'articolazione prossimale, compresa la flessione plantare dell'articolazione della caviglia; inoltre, sostiene l'arco longitudinale;
- flessore lungo dell'alluce: è un muscolo della parte posteriore della gamba che entra nella pianta e provoca la flessione dell'articolazione interfalangea dell'alluce. Contribuisce inoltre a sostenere l'arco longitudinale mediale;
- tibiale anteriore: aiuta il piede a adattarsi alle superfici irregolari provocando l'eversione; agisce come un'imbragatura per tirare su l'arco longitudinale mediale del piede; inoltre, insieme al peroneo lungo, sostiene l'arco longitudinale laterale del piede mediante l'elevazione;
- peroneo lungo: muscolo del compartimento laterale della gamba, entra anche nella pianta passando attraverso un solco cuboidale e si inserisce nel cuneiforme mediale e nella base del primo metatarso; sostiene l'arco longitudinale e si lega insieme al tibiale anteriore per tirare l'arco longitudinale verso l'alto e funge anche da trave di collegamento per l'arco trasverso;
- peroneo breve: è un muscolo del compartimento laterale della gamba e mantiene l'arco longitudinale laterale;
- peroneo terzo: assiste il peroneo breve nel mantenimento dell'arco longitudinale laterale del piede; i muscoli peroneo lungo, peroneo breve e peroneo terziario provocano l'estroffessione del piede, quindi aiutano a regolare il piede su una superficie irregolare [1].

Infortuni più comuni al piede:

- Fratture da stress
 - Dell'osso navicolare
 - Del secondo metatarsale
 - Del quinto metatarsale

- Fascite plantare
- Sublussazioni del cuboide
- Alluce valgo
- Neuroma di Morton
- Alluce da tappeto erboso (turf toe)
- Sindrome del tunnel tarsale [8 – capitolo 25: Riabilitazione degli infortuni della caviglia e del piede].
- Tendinite dell’Achilleo

CAPITOLO 2: LA CAVIGLIA

L'articolazione della caviglia è un'articolazione sinoviale formata dall'articolazione delle ossa dell'astragalo, della tibia e del perone. La faccetta articolare del malleolo laterale (prominenza ossea sul perone inferiore) forma il bordo laterale dell'articolazione della caviglia mentre la faccetta articolare del malleolo mediale (prominenza ossea sulla tibia inferiore) forma il bordo mediale dell'articolazione. La porzione superiore dell'articolazione della caviglia si forma dalla superficie articolare inferiore della tibia e del perone e dal margine superiore dell'astragalo. Insieme, questi tre bordi formano il mortaio della caviglia.

L'astragalo si articola inferiormente con il calcagno e anteriormente con lo scafoide. La superficie superiore, chiamata superficie trocleare, è alquanto cilindrica e consente la dorsiflessione e la flessione plantare della caviglia. L'astragalo è più largo anteriormente e più stretto posteriormente. Forma un cuneo che si inserisce tra i malleoli mediale e laterale rendendo la dorsiflessione la posizione più stabile per la caviglia.

La caviglia è stabilizzata da forti legamenti collaterali medialmente e lateralmente. Il principale legamento stabilizzante medialmente è il legamento deltoideo; lateralmente la caviglia ha la stabilizzazione di tre legamenti separati: i legamenti talo-peroneale anteriore e posteriore e il legamento peroneo-calcaneare. I legamenti peroneo-astragalico anteriore e posteriore collegano l'astragalo al perone, mentre il legamento peroneo-calcaneo collega inferiormente il perone al calcagno. Il legamento peroneo-astragalico anteriore (ATFL) è il più debole dei tre legamenti laterali e quindi quello più frequentemente lesionato. Il legamento deltoideo è in realtà costituito da quattro legamenti che formano un triangolo che collega la tibia allo scafoide, al calcagno e all'astragalo. I legamenti tibio-astragalico anteriore e posteriore collegano la tibia all'astragalo. Gli ultimi due legamenti del triangolo sono il legamento tibio-navicolare che si attacca anteriormente allo scafoide e il legamento tibio-calcaneale che si attacca inferiormente al calcagno.

2.1 STRUTTURA E FUNZIONE

L'articolazione della caviglia è importante durante la deambulazione perché si adatta alla superficie su cui si cammina. I movimenti che si verificano nell'articolazione della caviglia sono la flessione plantare (40°-55°), la dorsiflessione (15°-25°), l'inversione,

l'eversione, l'adduzione e l'abduzione. Combinando tra loro eversione, abduzione e dorsiflessione si ha la pronazione; viceversa, combinando inversione, adduzione e flessione plantare si ha la supinazione.

2.2 I MUSCOLI DELLA CAVIGLIA

I muscoli della gamba si dividono in compartimenti anteriore, posteriore e laterale. Il compartimento posteriore della gamba si divide nel compartimento posteriore superficiale e nel compartimento posteriore profondo. Il compartimento posteriore superficiale è costituito dai muscoli gastrocnemio e soleo, che sono i muscoli principali coinvolti nella flessione plantare della caviglia. Il compartimento profondo contiene i muscoli tibiale posteriore, flessore lungo delle dita e flessore lungo dell'alluce. Il flessore lungo delle dita e il flessore lungo dell'alluce hanno un ruolo nella flessione plantare della caviglia, mentre il muscolo tibiale posteriore svolge un ruolo nella supinazione dell'articolazione della caviglia. Il muscolo tibiale anteriore, che si trova nel compartimento anteriore della gamba, è il muscolo principale che facilita la dorsiflessione dell'articolazione della caviglia. I muscoli peroneo lungo e peroneo breve, che si trovano nel compartimento laterale della gamba, hanno la funzione di facilitare l'eversione dell'articolazione della caviglia [3].

Infortunati più comuni alla caviglia:

- Distorsioni
 - In inversione
 - In eversione
 - Della sindesmosi (del legamento interosseo tra tibia e perone)
- Fratture e lussazioni
- Sublussazioni e lussazioni dei tendini peroneali
- Tendiniti
- Eccessiva pronazione e supinazione [8 – Capitolo 25: riabilitazione degli infortuni della caviglia e del piede].

CAPITOLO 3: IL GINOCCHIO

Il ginocchio è l'articolazione più grande del corpo. Il ginocchio è principalmente un'articolazione a cerniera, che consente la flessione e l'estensione della gamba. Sono possibili anche altri movimenti, anche se in misura limitata. Le articolazioni tibiofemorale e patellofemorale rendono il ginocchio un'articolazione sinoviale composta.

Il ginocchio è fondamentale per l'efficienza dei movimenti bipedi come la camminata, la corsa e il salto. Il supporto muscolare è il fattore di stabilizzazione più importante di questa articolazione e un condizionamento e un allenamento adeguati possono aiutare a prevenire gli infortuni sportivi. La comprensione della sua struttura aiuta a ottimizzare le strategie riabilitative dell'arto inferiore.

3.1 STRUTTURA E FUNZIONE

Le ossa che si articolano nel ginocchio sono grandi e complesse. Il femore ha una leggera inclinazione mediale, mentre la tibia è quasi verticale, quindi sul piano frontale tra loro formano un angolo di 170° - 175° ; una riduzione di questo angolo è chiamata ginocchio valgo, mentre un aumento è chiamato ginocchio varo. La rotula è un osso sesamoide, il più grande del corpo, che occupa la parte anteriore del ginocchio. È il punto di attacco distale del tendine del quadricipite. La rotula protegge anche la superficie articolare anteriore del femore distale. Il perone non fa parte dell'articolazione del ginocchio.

Le superfici articolari del ginocchio sono le seguenti:

- Superfici condiloidee laterali e mediali del femore e della tibia.
- Articolazione anteroposteriore tra la rotula e il femore.

Le articolazioni del ginocchio sono deboli da sole, ma sono stabilizzate dalle seguenti strutture:

- quadricipite femorale: complesso muscolare a 4 componenti che si attacca alla rotula tramite il tendine del quadricipite;
- capsula fibrosa: si attacca al femore prossimalmente, alla tibia distalmente e alla fossa intercondiloidea posteriormente; è carente nella zona condiloidea laterale, dove il tendine del popliteo esce dall'articolazione per inserirsi sulla tibia; ha un rivestimento di membrana sinoviale;
- legamenti extracapsulari, che comprendono i seguenti:

- legamento rotuleo: si estende inferiormente dalla rotula e si attacca distalmente all'aspetto anterosuperiore della tibia; rinforza la capsula anteriormente;
- legamento collaterale fibulare o laterale (LCL): si estende inferiormente dall'epicondilo femorale laterale alla superficie laterale della testa del perone; impedisce la sollecitazione in varismo del ginocchio (ginocchia arcuate);
- legamento collaterale tibiale o legamento collaterale mediale (MCL): si estende dall'epicondilo femorale mediale al condilo mediale e alla superficie superomediale della tibia; di solito è saldamente attaccato al menisco mediale; previene le sollecitazioni in valgo sul ginocchio (ginocchia ad X);
- legamento popliteo obliquo: continuazione del tendine del semimembranoso; rinforza la capsula fibrosa posteriormente;
- legamento popliteo arcuato: origina dal margine posteriore della testa del perone, si estende superomedialmente sul tendine del popliteo e occupa la parte posteriore dell'articolazione del ginocchio;
- legamenti intraarticolari, che comprendono i seguenti:
 - legamento crociato anteriore (LCA): emerge dall'area intercondiloidea tibiale anteriore posteriormente all'attacco meniscale mediale e si inserisce sulla superficie posteromediale del condilo femorale laterale; impedisce l'iperestensione del ginocchio, lo spostamento posteriore del femore e lo spostamento anteriore della tibia nel ginocchio flesso; è il legamento crociato più debole con scarsa circolazione;
 - legamento crociato posteriore (PCL): origina dalla regione intercondiloidea tibiale posteriore e si inserisce sull'aspetto anterolaterale del condilo femorale mediale; si stringe durante la flessione del ginocchio e previene l'iperflessione e lo spostamento tibiale posteriore; legamento crociato più forte; sostiene il peso del corpo quando il ginocchio è flesso;
 - menischi mediali e laterali: strutture fibrocartilaginee che si trovano tra le superfici articolari tibio-femorali; fungono da ammortizzatori,

stabilizzatori statici e riduttori di attrito durante i movimenti dell'articolazione.

Le borse sono piccole sacche che circondano le articolazioni. Sono rivestite da membrane sinoviali e contengono liquido sinoviale. Le borse intorno al ginocchio riducono l'attrito tra le sue diverse componenti durante il movimento. Queste strutture contribuiscono inoltre a stabilizzare il ginocchio. Esistono almeno 12 borse del ginocchio, ma le più importanti sono le seguenti:

- borsa sovrapatellare: estensione della cavità articolare del ginocchio; si trova in profondità rispetto al tendine del quadricipite femorale;
- borsa poplitea: situata tra il tendine popliteo e il condilo tibiale laterale;
- borsa anserina: situata tra i tendini del sartorio, del gracile e del semitendinoso;
- borsa del gastrocnemio: in profondità rispetto all'attacco superiore dell'origine mediale del gastrocnemio;
- borsa pre-patellare: borsa sottocutanea che protegge la superficie patellare anteriore;
- borse infrapatellari profonde e sottocutanee: si trovano al di sotto della rotula, posteriormente al legamento rotuleo;
- borsa del legamento collaterale mediale: si trova all'interno delle parti superficiali e profonde del legamento collaterale mediale;
- borsa ileotibiale: situata nella fascia ileotibiale distale vicino alla sua inserzione sul tubercolo di Gerdy.

Quattro borse del ginocchio comunicano con la cavità sinoviale: la borsa sovrapatellare, la borsa poplitea, la borsa anserina e la borsa del gastrocnemio.

Il ginocchio è un'articolazione che sostiene il peso, principalmente per i movimenti sul piano sagittale, cioè la flessione (da 130° a 150°) e l'estensione (5°-10° oltre la posizione neutra di 0°). I movimenti secondari includono i seguenti, anche se la loro portata è limitata dal supporto dei tessuti molli dell'articolazione:

- Rotazione interna ed esterna
- Compressione e distrazione
- Traslazione anteriore e posteriore
- Traslazione mediale e laterale

- Movimenti di varismo e valgismo

I muscoli intorno al ginocchio sono gli “stabilizzatori dinamici” dell'articolazione e preservano l'integrità del ginocchio in movimento. Gli altri tessuti molli sono “stabilizzatori statici” e mantengono intatta l'articolazione a riposo.

3.2 I MUSCOLI

I muscoli intorno al ginocchio non sono solo responsabili dei movimenti dell'articolazione, ma assistono anche i legamenti del ginocchio nell'impedire uno spostamento eccessivo in qualsiasi direzione. Questi muscoli comprendono gli estensori e i flessori del ginocchio.

Gli estensori del ginocchio (principalmente il quadricipite femorale) formano insieme il tendine del quadricipite. Il tendine del quadricipite collega il quadricipite alla rotula. Gli estensori del ginocchio sono i principali stabilizzatori muscolari dell'articolazione del ginocchio e comprendono i seguenti elementi:

- Retto femorale
- Vasto laterale
- Vasto mediale
- Vasto intermedio

I flessori del ginocchio comprendono il semimembranoso, il bicipite femorale, il gracile, il gastrocnemio e il popliteo. Il gracile è un adduttore della coscia che flette e ruota medialmente il ginocchio. Il popliteo sblocca e flette settorialmente il ginocchio [4].

Infortunati più comuni al ginocchio:

- Lesioni del legamento collaterale mediale
- Lesioni del legamento collaterale laterale
- Lesioni del legamento crociato anteriore
- Lesioni del legamento crociato posteriore
- Lesioni meniscali
- Sindrome da stress femoro-rotulea
- Condromalacia rotulea
- Lussazione o sublussazione rotulea acuta

- Tendinite rotulea (ginocchio del saltatore)
- Borsite
- Sindrome della banderella ileotibiale
- Plica rotulea
- Morbo di Osgood-Schlatter [8 – Capitolo 23: riabilitazione degli infortuni del ginocchio].

CAPITOLO 4: L'ANCA

L'articolazione dell'anca è un'articolazione sferica che costituisce il punto di articolazione tra la testa del femore e l'acetabolo del bacino ed è classificata come un'artrosi e la sua stabilità intrinseca è dettata principalmente dalle sue articolazioni ossee. La funzione primaria dell'articolazione dell'anca è quella di fornire un supporto dinamico al peso del corpo, facilitando al contempo la trasmissione della forza e del carico dallo scheletro assile alle estremità inferiori, consentendo la mobilità.

4.1 STRUTTURA E FUNZIONE

L'articolazione dell'anca collega gli arti inferiori con lo scheletro assile. L'articolazione dell'anca consente il movimento su tre assi principali, tutti perpendicolari tra loro. Il centro dell'intero asse si trova in corrispondenza della testa del femore. L'asse trasversale consente i movimenti di flessione (120° a ginocchio flesso e 70° - 80° a ginocchio esteso) ed estensione (20° oltre la posizione neutra). L'asse longitudinale consente la rotazione interna (circa 35°) ed esterna (circa 45°). L'asse sagittale consente l'abduzione (circa 40° - 45°) e l'adduzione (circa 25° oltre la posizione neutra).

Oltre al movimento, l'articolazione dell'anca facilita la sopportazione del peso. La stabilità dell'anca deriva da diversi fattori: la forma dell'acetabolo (grazie alla profondità dell'acetabolo, esso può comprendere quasi l'intera testa del femore) e un anello fibrocartilagineo che circonda l'acetabolo, il labbro acetabolare, che svolge le seguenti funzioni:

- trasmissione del carico;
- mantenimento della pressione negativa (cioè il “sigillo del vuoto”) per migliorare la stabilità dell'articolazione dell'anca;
- regolazione delle proprietà idrodinamiche del liquido sinoviale.

La capsula articolare dell'anca e i legamenti capsulari

In generale, la capsula articolare dell'anca è tesa in estensione e più rilassata in flessione. I legamenti capsulari comprendono il legamento iliofemorale (legamento Y di Bigelow) e i legamenti pubofemorale e ischiofemorale. Il legamento iliofemorale è il legamento più forte del corpo e collega la spina iliaca anteriore inferiore (AIIS) alla cresta intertrocanterica del femore e impedisce l'iperestensione. Il legamento pubofemorale

impedisce l'abduzione e l'estensione eccessiva, l'ischiofemorale impedisce l'estensione eccessiva.

Il legamento teres (legamento della testa del femore) è situato a livello intracapsulare e collega l'apice della tacca cotiloidea alla fovea della testa del femore.

4.2 I MUSCOLI

I muscoli dell'articolazione dell'anca possono essere raggruppati in base alle loro funzioni relative ai movimenti dell'anca:

- flessione: si realizza principalmente attraverso il grande psoas e l'iliaco, con una certa assistenza da parte del pettineo, del retto femorale e del sartorio;
- estensione: si realizza principalmente attraverso il grande gluteo e i muscoli flessori;
- rotazione interna: si realizza principalmente attraverso il tensore della fascia lata e le fibre del piccolo e medio gluteo;
- rotazione esterna: compiuta principalmente dai muscoli otturatori, dal quadricipite e dal bicipite femorale con l'assistenza del grande gluteo, del sartorio e del piriforme;
- adduzione: realizzata principalmente dagli adduttori lungo, breve e grande con l'assistenza del gracile e del pettineo;
- abduzione: realizzata principalmente dal medio e piccolo gluteo con l'assistenza del tensore della fascia lata e del sartorio [5].

Infortuni più comuni all'anca:

- contusione dell'anca (hip pointer);
- lesioni della spina iliaca anterosuperiore e anteroinferiore;
- contusione della spina iliaca posterosuperiore;
- sindrome del piriforme;
- borsite trocanterica;
- borsite ischiatica;
- borsite ileopettinea;
- sindrome dell'anca a scatto;
- osteite del pube;
- fratture del ramo pubico inferiore;

- lesioni muscolari dei flessori dell'anca e dell'inguine;
- lussazione dell'anca;
- lesioni muscolari degli ischiocrurali e fratture da avulsione della tuberosità ischiatica;
- lesioni al tendine dei muscoli ischiocrurali;
- fratture femorali da stress;
- frattura da avulsione del trocantere femorale;
- fratture femorali traumatiche;
- lesioni del muscolo quadricipite;
- contusione del quadricipite;
- miositi ossificanti [8 – Capitolo 22: riabilitazione degli infortuni dell'inguine, dell'anca e della coscia].

CAPITOLO 5: IL BACINO

Il bacino è costituito dalle ossa dell'anca destra e sinistra, ciascuna formata dall'unione delle ossa del pube, dell'ischio e dell'ilio, insieme al sacro e al coccige situati sulla linea mediana posteriore. Anteriormente, le ossa dell'anca si incontrano per formare la sinfisi pubica. Posteriormente, le ossa dell'anca si uniscono al sacro per formare le articolazioni sacroiliache. Insieme, queste strutture formano un anello chiamato bacino osseo o cintura pelvica che collega lo scheletro assile e quello appendicolare.

La pelvi ossea è fondamentale per molte funzioni dell'organismo, in quanto zona di transizione per le strutture neurovascolari che passano tra l'addome e gli arti inferiori, punto di giunzione tra la colonna vertebrale e le forze degli arti inferiori durante la locomozione e struttura all'interno della quale si trovano strutture viscerali cruciali come gli organi riproduttivi femminili, la vescica urinaria e il retto.

5.1 STRUTTURA E FUNZIONE

Ogni osso dell'emibacino è composto da tre ossa: l'ischio, l'ilio e il pube. Essi si articolano sulla linea mediana con il sacro posteriormente e anteriormente all'interfaccia tra le due ossa pubiche. L'orlo pelvico è la linea formata dalla continuazione della linea pectineale delle ossa pubiche, dalla linea arcuata dell'ilio e dall'ala del sacro. Al di sotto di questa linea si definisce la “vera pelvi”, mentre la “falsa pelvi” al di sopra di questa linea è, di fatto, parte della cavità addominale.

L'ilio: è il più grande delle tre ossa pelviche. Questa struttura si trova in posizione superiore rispetto al pube e all'ischio ed è composta da una porzione a forma di ala chiamata ala superiore e dal corpo inferiore. Il bordo dell'ala superiore è chiamato cresta iliaca. Anteriormente questa cresta termina con la spina iliaca anteriore superiore e posteriormente con la spina iliaca posteriore superiore. Inferiormente a queste si trovano i loro equivalenti inferiori. Medialmente, la fossa iliaca è concava e molto sottile nella sua parte più profonda, contenente un'ampia borsa per il muscolo iliaco sovrastante. La parte posteriore della superficie mediale contiene la superficie auricolare per l'articolazione con il sacro.

L'ischio: è la porzione posteriore inferiore del bacino; è costituito da un corpo superiore e da un ramo inferiore. Alla giunzione posteromediale, l'osso presenta una proiezione chiamata spina ischiatica; la concavità tra questa spina e la spina iliaca posteriore inferiore

forma la tacca sciatica maggiore. La concavità tra questa spina e il ramo inferiore è chiamata tacca sciatica minore. La tuberosità ischiatica si trova sulla superficie posteriore e inferiore dell'ischio ed è divisa in una parte mediale, che funge da attacco per i muscoli bicipite femorale, semitendinoso e semimembranoso, e in una parte laterale a cui è attaccato il legamento sacrotuberoso.

Il pube: è la porzione inferiore e anteriore del bacino, composta da un ramo superiore, un corpo e un ramo inferiore. Il ramo superiore contribuisce a formare l'acetabolo ed è delimitato dalla linea pectineale superiore e dalla cresta otturatoria inferiore. Il ramo inferiore del pube si fonde con il ramo inferiore dell'ischio. Il pube e l'ischio formano insieme il forame otturatorio, attraverso il quale passano importanti strutture neurovascolari. Il corpo del pube destro e quello sinistro si uniscono per formare l'articolazione della sinfisi pubica nella linea mediana, ciascuno ricoperto da uno strato di cartilagine ialina e intervallato da un disco di fibrocartilagine.

La faccetta articolare che accoglie la testa del femore, l'acetabolo, è una concavità emisferica rivestita da cartilagine ialina. Questa struttura è formata dai contributi del pube, dell'ilio e dell'ischio.

Il sacro e il coccige: il sacro si forma dalla fusione dei cinque corpi vertebrali sacrali, che diventano progressivamente più piccoli nel passaggio da superiore a inferiore. Il sacro ha una forma approssimativamente triangolare, delicatamente concava, ed è attraversato da quattro forami sacrali bilaterali che consentono il passaggio delle radici nervose regionali. Il corpo sacrale più superiore, S1, è di gran lunga il più grande, e il suo corpo sporge anteriormente come promontorio sacrale ed è affiancato su entrambi i lati dalle ali laterali. Lateralmente ai forami, l'area è chiamata massa laterale ed è l'origine di vari muscoli. Sulla faccia laterale del sacro si trova una superficie articolare su ciascun lato dove forma le articolazioni con l'osso iliaco. Sulla faccia dorsale del sacro sono presenti tre creste ossee verticali: la cresta sacrale mediana, le creste sacrali intermedie appena medialmente ai forami sacrali e la cresta sacrale laterale. Le faccette articolari per l'articolazione sinoviale con la vertebra L5 si trovano superiormente sull'aspetto dorsale del sacro. Il corno sacrale è la terminazione arrotondata della cresta sacrale intermedia in corrispondenza dell'aspetto dorsale inferiore di ciascun lato.

Il coccige è un osso triangolare formato dalla fusione di quattro piccole ossa e si articola con la parte più inferiore del sacro in corrispondenza dell'articolazione sacrococcigea.

Questa articolazione è rinforzata anteriormente e posteriormente dai corrispondenti legamenti sacrococcigei. Inoltre, su ciascun lato, un legamento sacrococcigeo laterale forma un forame attraverso il quale passa la radice nervosa S5.

Le funzioni delle ossa pelviche sono la locomozione, il parto e il sostegno dei visceri addominali. Il bacino trasmette il peso dallo scheletro assiale a quello appendicolare inferiore. Allo stesso modo, il bacino sostiene il peso della parte superiore del corpo quando si è seduti. La struttura ossea fornisce anche i siti di attacco per molti muscoli addominali, pelvici e degli arti inferiori e fornisce i siti di attacco per gli organi riproduttivi esterni. Inoltre, il cinto pelvico serve a proteggere i visceri pelvici e addominali.

5.2 I MUSCOLI

Le ossa pelviche sono un punto di attacco per molti gruppi muscolari che coinvolgono l'addome, il bacino, il perineo e gli arti inferiori. I muscoli limitati alla pelvi comprendono i muscoli della parete pelvica e il pavimento pelvico.

Lungo la parete anterolaterale della pelvi vera si trova il muscolo otturatore interno; questo muscolo si estende dalle superfici ossee del bacino fino al forame sciatico minore e si inserisce sul grande trocantere; serve come rotatore esterno dell'anca e rafforza l'articolazione dell'anca.

Lungo la superficie posterolaterale del bacino vero e proprio si trova il muscolo piriforme; questo muscolo si estende dalle superfici ossee del sacro e del bacino fino al forame sciatico maggiore, con la sua inserzione sul grande trocantere del femore; funge da rotatore esterno dell'anca e rafforza l'articolazione dell'anca.

Il pavimento pelvico è costituito dai muscoli coccigeo ed elevatore dell'ano. Il muscolo coccigeo è il più posteriore e superiore dei muscoli del pavimento pelvico; questo muscolo si estende dalle spine ischiatiche per attaccarsi alla superficie laterale del coccige e al segmento sacrale inferiore; funge da supporto per i visceri pelvici e flette il coccige. L'elevatore dell'ano è suddiviso in diversi gruppi muscolari (pubococcigeo, puborettale e iliococcigeo), ma i margini sono poco definiti; questi gruppi muscolari si estendono dalle superfici ossee anteriori della pelvi per collegarsi al corpo perineale, al legamento

anococcigeo e alle pareti dei visceri vicino al pavimento pelvico; servono da supporto per i visceri pelvici. [6]

Infortuni più comuni al bacino:

- contusione dell'anca;
- lesioni della spina iliaca anterosuperiore e anteroinferiore;
- contusione della spina iliaca posterosuperiore;
- sindrome del piriforme;
- borsite trocanterica;
- borsite ischiatica;
- osteite del pube;
- fratture del ramo pubico inferiore;
- lesioni dell'ileopsoas;
- alterazione dell'articolazione sacroiliaca [8].

CAPITOLO 6: LA COLONNA VERTEBRALE

La schiena è una regione topografica fondamentale del corpo, con un'importanza cruciale per la postura, la locomozione e i movimenti degli arti superiori e inferiori.

La colonna vertebrale, situata nella linea mediana, divide il corpo in segmenti anteriori e posteriori disuguali. Nel segmento posteriore, l'area del corpo compresa tra il collo e i glutei è definita regione dorsale. Si trova con il collo superiormente e il bacino inferiormente.

Il dorso è costituito dalla pelle e dalla fascia che sovrasta la colonna vertebrale, le scapole, i gruppi muscolari, i nervi, i vasi e le vertebre presacrali. I movimenti principali della schiena sono la flessione/estensione, la flessione laterale e la rotazione del tronco. Alcuni muscoli della schiena si collegano ai processi laterali e posteriori delle vertebre e aiutano la colonna vertebrale a mantenere una postura eretta, mentre altri sono coinvolti nel movimento degli arti superiori.

I muscoli della schiena sono suddivisi in tre strati: profondo, intermedio e superficiale.

6.1 STRUTTURA E FUNZIONE

La schiena è ricoperta dalla fascia superficiale e dalla fascia profonda. La fascia superficiale funge da strato di spessore e resistenza. Questa fascia è continua con la fascia superficiale della cervicale, dei glutei e degli arti superiori.

La fascia profonda del collo e della schiena, una struttura fibrosa densa, è attaccata all'osso occipitale, ai processi spinosi delle vertebre e alla cresta iliaca.

La fascia toracolombare (TLF), anch'essa classificabile come aponeurosi forte, si trova tra la dodicesima costa e la cresta iliaca.

La schiena svolge diverse funzioni nel corpo umano. In primo luogo, funge da supporto strutturale primario per il busto umano e consente la flessibilità dei movimenti. Al centro della linea mediana posteriore si trova la colonna vertebrale.

La colonna vertebrale è composta da vertebre ossee che ospitano e proteggono il midollo spinale. La colonna è la continuazione delle sette vertebre cervicali del collo ed è composta da dodici vertebre toraciche, situate più in alto, e da cinque vertebre lombari inferiori. La colonna termina con il sacro. Le coste si articolano con le dodici vertebre toraciche. Ai lati della colonna vertebrale, lateralmente, si trovano due scapole ossee, che fungono da attacco osseo per diversi muscoli, tra cui i muscoli rotatori dell'arto superiore.

6.2 I MUSCOLI

I muscoli della schiena si dividono in tre categorie: intrinseco o profondo, superficiale o estrinseco e intermedio. Questi gruppi consentono i movimenti primari della schiena, tra cui la flessione/estensione, la rotazione, la flessione laterale, la funzione locomotoria degli arti e l'assistenza nello sforzo respiratorio. Oltre a supportare la funzione respiratoria, questi muscoli sono coinvolti anche nel supporto del tronco, della postura e delle funzioni locomotorie dell'intero corpo.

La prima categoria è quella dei muscoli superficiali della schiena, che aiutano il movimento degli arti superiori e sono:

- Trapezio
 - origina dalla linea nucale superiore, dalla protuberanza occipitale esterna, dal legamento nucale e dai processi spinosi di C7-T12;
 - si attacca al terzo laterale della clavicola, all'acromion e alla spina dorsale della scapola.
- Latissimus del dorso
 - origina dai processi spinosi di T7-L5, dal sacro, dalla fascia toracolombare, dalla cresta iliaca e dalle coste dalla 10a alla 12°;
 - si inserisce nel solco intertubercolare dell'omero.
- Elevatore della scapola
 - origina dai processi trasversi delle prime quattro vertebre cervicali;
 - si inserisce nell'angolo superiore della scapola.
- Romboidi
 - piccolo
 - origina dal legamento nucale e dai processi spinosi di C7-T1;
 - si inserisce nella parte superiore del bordo mediale della scapola.
 - grande
 - origina dai processi spinosi di T2-T5;
 - si inserisce nella parte inferiore del bordo mediale della scapola.

Il secondo gruppo di muscoli è il gruppo intermedio; questi muscoli contribuiscono alla funzione respiratoria umana e sono intimamente associati alle coste. Essi sono il serrato posteriore inferiore e il serrato posteriore superiore.

L'ultimo gruppo di muscoli è noto come muscoli intrinseci o profondi della schiena. Questi muscoli sono responsabili del movimento dello scheletro assiale. Uno strato fasciale profondo ricopre i muscoli intrinseci.

I principali gruppi muscolari nei muscoli intrinseci sono i muscoli erettori della colonna vertebrale e il gruppo trasversospinale.

Il gruppo erettore spinale, che è il gruppo più numeroso dei muscoli intrinseci della schiena, è costituito dagli ileocostali, dal lunghissimo del dorso e dallo spinale. Le funzioni di questo gruppo muscolare sono mantenere la postura, allungare la colonna vertebrale e fletterla lateralmente. È l'estensore principale della schiena quando si contrae bilateralmente. Agisce unilateralmente come flessore laterale e rotatore della colonna vertebrale.

Il gruppo dei trasversospinali si trova tra i processi trasversali e i processi spinosi delle vertebre. Questi muscoli si trovano in profondità rispetto ai muscoli erettori della colonna vertebrale. Il gruppo trasversospinale contiene:

- il semispinale: si trova nelle regioni cervicale e toracica e ha i muscoli toracico, cervicale e splenio del capo;
- i multifidi: si trovano in profondità rispetto ai muscoli semispinali, localizzati lungo tutta la colonna vertebrale, in particolare nella regione lombare;
- i rotatori: sono la parte più profonda di questo gruppo, localizzati lungo tutta la colonna vertebrale, in particolare nella regione toracica.

Come il gruppo erettore spinale, il gruppo trasversospinale è situato bilateralmente sulla colonna vertebrale. Questi muscoli aiutano a estendere la schiena quando si contraggono bilateralmente. Quando si verifica una contrazione unilaterale, aiutano con la flessione laterale e la rotazione. [7]

6.3 CHINESIOLOGIA

Lo scheletro assiale è costituito dal cranio, dalla colonna vertebrale, dalle coste e dallo sterno. Esso si articola con lo scheletro appendicolare superiormente a livello delle articolazioni sterno-clavicolarie e inferiormente a livello delle articolazioni sacro-iliache. Malattie, traumi, uso eccessivo e il normale invecchiamento possono causare l'insorgenza di problemi neuromuscolari e muscoloscheletrici che coinvolgono lo scheletro assiale [2].

La colonna vertebrale umana presenta una serie di curvature sul piano sagittale. Queste curvature naturali contribuiscono alla postura vertebrale “ideale” quando la persona è in stazione eretta. Le curvature definiscono anche la posizione anatomica (o neutrale) delle diverse regioni della colonna vertebrale. Nella posizione anatomica, le regioni cervicale e lombare sono convesse anteriormente e concave posteriormente, esibendo un allineamento chiamato lordosi. Il grado di lordosi è generalmente minore nella regione cervicale rispetto a quella lombare. Le regioni toracica e sacrococcigea, al contrario, mostrano una naturale cifosi. La cifosi descrive una curva che è concava anteriormente e convessa posteriormente. Le curvature fisiologiche nella maggior parte della colonna non sono fisse ma dinamiche e cambiano forma durante i movimenti e l’assestamento della postura. Un’ulteriore estensione della colonna vertebrale accentua le lordosi cervicale e lombare ma riduce la cifosi toracica. Al contrario, la flessione della colonna vertebrale diminuisce, o appiattisce, le lordosi cervicale e lombare ma accentua la cifosi toracica. Al contrario, la curvatura sacrococcigea è fissa ed è concava anteriormente e convessa posteriormente [2 – sezione III: Scheletro assile].

La postura ideale fa sì che la forza di gravità produca momenti in direzioni alternate di flessione ed estensione per tutte le principali regioni della colonna vertebrale che, parzialmente compensati, minimizzano i momenti neutralizzanti complessivi necessari per i muscoli e i legamenti. Questa è però una situazione più ideale che reale, perché la postura di ogni persona è unica e transitoria. I fattori che alterano la relazione spaziale tra la linea di gravità e le curvature della colonna includono la deposizione di grasso, la forma specifica delle curvature delle regioni della colonna, l’atteggiamento della testa e degli arti, la forza e la resistenza muscolare, l’estensibilità del tessuto connettivo e la posizione e l’entità dei carichi sostenuti dal corpo. Per esempio, la forza di gravità che passa posteriormente alla regione lombare produrrebbe un momento di estensione costante nella regione lombare che favorirebbe una lordosi naturale. In alternativa, la gravità che passa anteriormente alla regione lombare produce un momento di flessione costante. In entrambi i casi il momento esterno generato dall’attrazione gravitazionale deve essere neutralizzato dal momento prodotto attivamente dai muscoli e passivamente dai tessuti connettivi. In posture eccezionali, queste forze possono essere elevate; se sono prolungate, possono portare a compensazioni posturali non desiderabili così come a cambiamenti strutturali, spesso associati a overuse e dolore muscolare. Il normale

allineamento sul piano sagittale della colonna vertebrale può essere alterato da numerosi fattori quali malattie, traumi o modificazioni dovute all'età avanzata o a una diminuzione dell'attività. Spesso, forme minori di posture anormali o deviate si presentano anche in persone sane: queste deviazioni possono essere minime all'inizio e iniziare come risposte meccaniche a deviazioni posturali in altre regioni del corpo. Indipendentemente dalla causa o dalla localizzazione della deviazione posturale, le curvature anormali associate alterano la relazione spaziale tra la linea di gravità e ogni regione della colonna; quando sono gravi, le curvature vertebrali anormali aumentano lo stress sui muscoli, legamenti, ossa, dischi intervertebrali, articolazioni apofisarie e radici dei nervi spinali in uscita [2 – Sezione III: Scheletro assile)].

Regione cervicale: la regione cranio-cervicale è la regione più mobile dell'intera colonna vertebrale. In tutta la regione cranio-cervicale si realizzano circa 120°-130° di flessione ed estensione totali. Dalla posizione anatomica di circa 30°-35° di estensione (lordosi a riposo), la regione cranio-cervicale si estende approssimativamente di 75°-80° e si flette di 45°-50°. La regione cranio-cervicale permette anche una rotazione sul piano orizzontale di circa 65°-75°. Inoltre, la testa può anche traslare in avanti (protrazione) e indietro (retrazione) rispetto al piano sagittale. La protrazione della testa flette la regione da inferiore a media della colonna cervicale e simultaneamente estende la regione cranio-cervicale superiore. La retrazione della testa, al contrario, estende o raddrizza la regione da inferiore a media della colonna cervicale e contemporaneamente flette la regione cranio-cervicale superiore [2].

Regione toracica: il torace è costituito da una gabbia toracica relativamente rigida, formata da coste, vertebre toraciche e sterno. La rigidità della regione fornisce una base stabile per i muscoli che controllano la regione cranio-cervicale, un'area protettiva per gli organi toracici e un mantice meccanico per la respirazione. Quando un adulto è in piedi, la regione toracica mostra tipicamente circa 40°-45° di naturale cifosi. Dalla posizione anatomica, il movimento avviene su tutti e tre i piani. Sebbene il range di movimento di ogni articolazione intervertebrale toracica sia relativamente piccolo, il movimento complessivo è considerevole se considerato sull'intera colonna vertebrale toracica. In genere è possibile effettuare una flessione compresa tra i 30° e i 40°, un'estensione compresa tra 15° e 20° in tutta la regione toracica e una rotazione sul piano orizzontale (assiale) compresa tra 25° e 35° su ciascun lato. La flessione laterale nella regione toracica

è mostrata insieme alla flessione laterale in tutta la regione toraco-lombare, fornendo circa 25°-30° di flessione laterale su ciascun lato della regione toracica [2].

Regione lombare: durante la stazione eretta di un soggetto sano, la colonna lombare mostra tipicamente una lordosi compresa tra 40° e 50°. In media, nella colonna lombare dell'adulto si possono effettuare una flessione compresa tra 45° e 55° e un'estensione compresa tra 15° e 25°. L'arco totale di 60°-80° del movimento sul piano sagittale è quindi notevole, considerando che si verifica a livello di 5 articolazioni intervertebrali. La flessione della pelvi sul femore (anca) aumenta la tensione passiva nei muscoli tesi, come i muscoli ischiocrurali. Quando l'estremità inferiore della colonna vertebrale è fissata dalle articolazioni sacro-iliache, la continua flessione della regione lombare media e superiore porta a un'inversione della lordosi naturale nella regione lombare.

In combinazione con le articolazioni dell'anca, la colonna lombare fornisce il punto centrale di flessione e di estensione per il corpo umano nel suo complesso. Si considerino, a questo proposito, alcune attività come flettere completamente ed estendere il tronco rispetto ad una posizione eretta. La relazione cinematica tra la colonna vertebrale lombare e le articolazioni dell'anca durante tali movimenti sul piano sagittale è stata indicata come ritmo lombo-pelvico. Prestare attenzione al ritmo lombo-pelvico e ai relativi schemi di attivazione dei muscoli estensori può fornire indicazioni utili per rilevare anomale interazioni muscolari e articolari così come disfunzioni del movimento associate. Per esempio, se fosse necessaria una grande flessione, le articolazioni dell'anca o la regione lombare potrebbero compensare reciprocamente la mobilità limitata dell'altro. Questa situazione può aumentare lo stress sulla regione di compensazione: con una flessione dell'anca limitata dovuta, ad esempio, all'estensibilità limitata degli ischio-crurali o all'artrosi dell'anca, la flessione del tronco richiede una maggiore flessione nella regione lombare e nelle regioni vertebrali toraciche inferiori. Alla fine, la flessione amplificata può stirare eccessivamente, e successivamente indebolire, i tessuti connettivi posteriori all'interno della regione (compresa la fascia toraco-lombare), riducendo così la capacità di questi tessuti di limitare ulteriormente la flessione [2].

6.4 ARTICOLAZIONI SACRO-ILIACHE

Le articolazioni sacro-iliache consistono nell'articolazione tra le superfici auricolari del sacro e la superficie auricolare opposta di ciascuna ala iliaca. L'inserimento del sacro tra

le due ossa iliache consente un efficace trasferimento di forze potenzialmente elevate tra la colonna vertebrale, gli arti inferiori e infine il terreno. Le articolazioni sacro-iliache segnano la transizione tra l'estremità caudale dello scheletro assile e lo scheletro appendicolare inferiore. Esse possiedono caratteristiche strutturali uniche per rispondere alle loro peculiari funzioni: ampia e costretta è finalizzata principalmente alla stabilità. Sebbene sia difficile da diagnosticare con precisione, si ritiene che le articolazioni sacro-iliache siano la fonte di dolore circa nel 25% dei pazienti affetti da lombalgia cronica. Il dolore dell'articolazione sacro-iliaca può essere secondario a lesioni dell'articolazione o dei tessuti connettivi periarticolari circostanti. In entrambi i sessi, la lesione delle articolazioni sacro-iliache può essere correlata a momenti ripetuti, unilaterali o unidirezionali applicati al bacino e alla regione lombare, come durante il pattinaggio artistico o in altri sport che richiedono frequenti calci o lanci ad alta velocità. Infine, l'articolazione sacro-iliaca può essere lesionata da un eccessivo stress causato da anomalie posturali o strutturali. Queste possono essere causate da asimmetria pelvica derivante da disallineamento delle ossa iliache, lordosi lombare eccessiva, scoliosi o dismetria degli arti inferiori.

La fascia toraco-lombare svolge un importante ruolo funzionale nella stabilità meccanica della regione lombare, compresa l'articolazione sacro-iliaca, rafforzata dalle inserzioni del grande gluteo e del gran dorsale.

A livello delle articolazioni sacro-iliache sono stati descritti movimenti tridimensionali e traslazionali relativamente piccoli. Sebbene nessuna terminologia descriva completamente i complessi movimenti rotazionali e traslazionali dell'articolazione sacro-iliaca, due termini, tuttavia, sono tipicamente usati a questo scopo: la nutazione e la contronutazione. Questi movimenti avvengono sul piano quasi sagittale: la nutazione (che significa annuire) è definita come il relativo tilt anteriore della base (parte superiore) dell'osso sacro rispetto all'ala iliaca; la contronutazione è un movimento inverso definito come il relativo tilt posteriore della base dell'osso sacro rispetto all'ala iliaca.

Le articolazioni sacro-iliache realizzano due funzioni:

- 1) un meccanismo di riduzione dello stress all'interno del cingolo pelvico (particolarmente importante durante la deambulazione e la corsa: durante la deambulazione, il modello di flessione ed estensione reciproca degli arti inferiori fa sì che ciascun lato del bacino ruoti leggermente fuori fase rispetto all'altro; a

una velocità normale di deambulazione, il tallone dell'arto inferiore che avanza tocca il terreno mentre le dita dell'arto opposto sono ancora in contatto con il terreno. In questo istante, la tensione nei muscoli e nei legamenti dell'anca genera momenti in direzioni opposte sulle creste iliache destra e sinistra. Sebbene siano lievi, i movimenti a livello di ciascuna articolazione sacro-iliaca durante la deambulazione aiutano a dissipare lo stress che altrimenti si verificherebbe nel cingolo pelvico se fosse una struttura solida e continua);

- 2) un mezzo stabile per il trasferimento del carico tra lo scheletro assile e gli arti inferiori (il piano delle superfici articolari dell'articolazione sacro-iliaca è in gran parte verticale. Questo orientamento rende l'articolazione vulnerabile allo scivolamento verticale, specialmente se soggetta a grandi forze. Nella maggior parte dei soggetti, la nutazione delle articolazioni sacro-iliache determina un aumento delle forze di compressione e di taglio tra le superfici articolari, aumentando così la stabilità articolare. Per questa ragione, la posizione close-packed dell'articolazione sacro-iliaca è considerata la nutazione completa; le forze che creano un momento di nutazione sono quindi considerate le forze stabilizzanti principali dell'articolazione sacro-iliaca. Questo momento stabilizzante è creato dalla gravità, dai legamenti tesi e dall'attivazione muscolare. Quando vengono scaricate, come quando si è sdraiati, le articolazioni sacro-iliache ritornano naturalmente a una posizione meno stabile, o posizione contronutata) [2 – Sezione III: Scheletro assile)].

6.5 ILEOPSOAS

Il muscolo ileopsoas è un grande muscolo formato da due parti: il muscolo iliaco e il muscolo grande psoas. Il muscolo iliaco ha un'inserzione prossimale sulla fossa iliaca e sulla parte laterale dell'osso sacro, in posizione anteriore e superiore all'articolazione sacro-iliaca. Il muscolo grande psoas origina prossimalmente ai processi trasversi da T12 a L5, inclusi i dischi intervertebrali. I due muscoli si fondono distalmente al legamento inguinale per formare uno o più tendini che si inseriscono sul piccolo trocantere e sulle regioni adiacenti al femore. Il muscolo ileopsoas è un muscolo lungo che ha una potente influenza cinetica su tronco, colonna lombare, articolazione lombo-sacrale e articolazioni dell'anca. Attraversando la parte anteriore dell'anca, il muscolo è principalmente un

flessore, che porta il femore verso il bacino o il bacino verso il femore. In quest'ultimo movimento, il muscolo ileopsoas può portare il bacino in tilt anteriore, un movimento che aumenta la lordosi della regione lombare. La capacità del muscolo grande psoas di agire da flessore ed estensore differisce in tutta la regione lombo-sacrale. Attraverso l'articolazione L5-S1, il grande psoas ha un braccio del momento approssimativo di 2cm per la flessione. Il muscolo grande psoas è quindi un flessore efficace dell'estremità inferiore della colonna lombare rispetto all'osso sacro. Avanzando superiormente verso L1, tuttavia, la linea di forza del muscolo grande psoas si sposta gradualmente leggermente in direzione posteriore, cadendo attraverso o appena dietro agli assi di rotazione mediali-laterali. La localizzazione del muscolo riduce o elimina la sua capacità di flessore o estensore. Il muscolo grande psoas non è quindi né un flessore né un estensore predominante della regione lombare, ma un importante stabilizzatore verticale di tale regione. A causa della mancanza di una leva risultante efficace in tutta la regione lombare, il muscolo grande psoas, nel suo complesso, probabilmente ha solo un ruolo moderato nell'influenzare direttamente il grado di lordosi lombare, almeno in posizione eretta con una postura ideale. Il muscolo ileopsoas, tuttavia, può indirettamente aumentare la postura lordotica della colonna lombare inclinando il bacino anteriormente (tilt anteriore) attraverso le articolazioni dell'anca [2 – Sezione III: Scheletro assile)].

CAPITOLO 7: IL ROM

Il ROM (range of motion), ossia i gradi di libertà permessi da una specifica articolazione, definisce la flessibilità articolare. Il ROM è usualmente misurato dal numero di gradi compiuti da un segmento corporeo dalla posizione di partenza alla posizione finale, lungo il suo completo arco di movimento. Ogni lesione che interessa un'articolazione è sempre associata a una perdita della mobilità articolare che può essere dovuta a diversi fattori, anche tra loro combinati, tra cui la resistenza offerta allo stiramento da parte dell'unità muscolotendinea (per esempio, muscolo, tendine, aponeurosi), la retrazione del tessuto connettivo (per esempio, legamenti, capsula articolare), il dolore e il gonfiore. È fondamentale per il fisioterapista esaminare attentamente l'articolazione infortunata per capire da cosa sia dovuta la ridotta escursione articolare. Nel caso in cui sia impedita la fisiologica escursione articolare, l'atleta dovrà impegnarsi in esercizi di stretching finalizzati all'incremento della flessibilità, in particolare se ciò è dovuto a irrigidimento dell'unità muscolotendinea. Se invece sono i movimenti articolari accessori a essere ostacolati, il fisioterapista dovrà integrare il programma terapeutico con tecniche che prevedono la mobilizzazione articolare e la trazione. La mobilizzazione deve essere impiegata in presenza di strutture articolari rigide. Tradizionalmente, i programmi riabilitativi tendono a concentrare maggiormente la loro attenzione sui movimenti articolari passivi, tralasciando invece quelli accessori [8 – capitolo 1: realizzazione di un programma riabilitativo per l'atleta infortunato].

Ripristinare il normale intervallo di mobilità e quindi di flessibilità articolare, dopo un infortunio, è uno degli obiettivi principali di tutti i programmi di riabilitazione. La flessibilità è definita come la capacità di muovere una o più articolazioni con la massima escursione articolare possibile, senza alcun limite e senza provare dolore.

La flessibilità dipende dall'escursione articolare, che può essere limitata dalla morfologia delle superfici articolari, dalle strutture capsulari e legamentose che circondano l'articolazione, e dall'estensibilità muscolare o, meglio, dalla capacità dell'unità muscolotendinea di allungarsi [8 – Capitolo 4: ripristino della mobilità articolare e miglioramento della flessibilità].

Quando c'è una lesione articolare, se non trattata, l'articolazione diventerà poco mobile e potrà anche manifestare alcuni sintomi degenerativi. La mobilizzazione e la trazione sono tecniche terapeutiche manuali che consistono nel determinare un movimento lento

e passivo delle superfici articolari. Sono utilizzate per il ripristino della normale escursione articolare, per il recupero del normale movimento passivo, per il riposizionamento o il riallineamento articolare, per ottenere una regolare distribuzione dei carichi e delle sollecitazioni sull'articolazione o per ridurre il dolore; in definitiva, per migliorare la funzionalità articolare. Un muscolo non può essere completamente riabilitato se l'articolazione su cui si inserisce non è libera di muoversi, e viceversa.

È fondamentale per il fisioterapista effettuare un'attenta valutazione dell'articolazione lesionata per capire se il movimento è limitato a causa di deficit del movimento fisiologico (che si verifica come conseguenza di contrazioni muscolari in grado di determinare il movimento di un osso o di un'articolazione, come rotazione, flessione, estensione, abduzione e adduzione) a carico delle unità muscolotendinee, oppure in seguito a deficit del movimento accessorio (riguarda le modalità con le quali una superficie articolare si muove rispetto a un'altra, come il rotolamento, lo scivolamento e la rotazione) causati da lesioni della capsula articolare o dei legamenti. Perché siano possibili i movimenti fisiologici a completa escursione articolare, sono necessarie alcune componenti del movimento accessorio. Se queste sono ostacolate, i normali movimenti fisiologici sono impediti.

Nel caso in cui il movimento è limitato a causa di deficit del movimento fisiologico a carico delle unità muscolotendinee, l'atleta deve eseguire esercizi di stretching volti al miglioramento della flessibilità. Queste tecniche di stretching utilizzano una lunga leva per produrre l'allungamento di un determinato muscolo.

Nel caso in cui il movimento accessorio è ostacolato dalla presenza di qualche deficit a livello della capsula articolare o dei legamenti, il fisioterapista deve inserire nel programma riabilitativo le tecniche di mobilizzazione. Queste sono utili ogni volta che le strutture articolari sono eccessivamente rigide e poco contrattili, e possono essere utilizzate con efficacia in ogni punto dell'escursione articolare e in ogni direzione. Le tecniche di mobilizzazione utilizzano una leva corta per determinare l'allungamento dei legamenti e della capsula articolare.

Ogni articolazione del corpo è caratterizzata da una posizione in cui la capsula articolare e i legamenti sono più rilassati, per cui consentono il massimo gioco articolare. Questa posizione è stata denominata posizione di riposo. È fondamentale conoscere l'esatta posizione di riposo, dal momento che sia i test per la valutazione del gioco articolare sia

il trattamento della rigidità articolare che usano le tecniche di trazione e di mobilizzazione sono eseguiti in tale posizione.

Quando la capsula articolare è in posizione di riposo, l'articolazione può assumere una posizione di decoaptazione, in cui le superfici articolari sono distanziate al massimo. La posizione di coaptazione è quella caratterizzata invece dal massimo contatto delle superfici ossee articolari con la capsula e i legamenti. In posizione aperta, il gioco articolare è massimo, mentre la posizione coaptata non consente alcun gioco articolare. Quindi, la posizione decoaptata è quella più adatta per la mobilizzazione e la trazione.

Sia la mobilizzazione che la trazione prevedono la traslazione di una superficie articolare rispetto a un'altra. Tale spostamento può essere diretto perpendicolarmente o parallelamente al piano di trattamento. Le tecniche di mobilizzazione utilizzano lo scivolamento che trasla una superficie articolare lungo una linea parallela al piano di trattamento. Le tecniche di trazione, invece, traslano una superficie articolare in una direzione perpendicolare al piano di trattamento.

Articolazione	Superficie convessa	Superficie concava	Posizione di riposo	Piano di trattamento
Anca	Femore	Acetabolo	Anca flessa a 30°, abdotta a 30°, lievemente ruotata esternamente	Sull'acetabolo
Tibio - femorale	Femore	Tibia	Flessa a 25°	Sulla superficie del piatto tibiale
Femoro - rotulea	Rotula	Femore	Ginocchio completamente esteso	Lungo il solco femorale
Tibio - tarsica	Astragalo	Mortaio	Flessione plantare a 10°	Sul mortaio in direzione anteroposteriore
Sottoastragalica	Calcagno	Astragalo	Articolazione sottoastragalica in posizione neutra tra inversione/eversione	Sull'astragalo parallelamente alla pianta del piede

Intertarsica	Superficie articolare prossimale	Superficie articolare distale	Piede rilassato	A livello del segmento distale
Metatarso - falangea	Tarso	Falange prossimale	Lieve estensione	Sulla falange prossimale
Interfalangea	Falange prossimale	Falange distale	Lieve flessione	Sulla falange distale

7.1 TECNICHE DI MOBILIZZAZIONE ARTICOLARE

Sono utilizzate per migliorare la mobilità dell'articolazione e per ridurre il dolore a livello articolare ripristinando i movimenti accessori e consentendo in questo modo un'escursione articolare completa, senza limitazione e senza dolore. Le tecniche di mobilizzazione possono essere utilizzate per raggiungere vari obiettivi terapeutici sia meccanici che neurofisiologici: riduzione del dolore, riduzione della contrattura di difesa muscolare, allungamento dei tessuti circostanti, in particolare della capsula e dei legamenti, effetti riflessogeni che possono facilitare o inibire il tono muscolare o il riflesso da stiramento, effetti propriocettivi che migliorano la consapevolezza posturale e cinestesica.

L'escursione articolare può essere quantificata in vari modi. Il movimento fisiologico viene misurato con un goniometro e occupa la maggior parte dell'escursione. Il movimento accessorio viene misurato in millimetri, anche se è difficile una valutazione precisa.

Ogni articolazione è caratterizzata da un'escursione articolare continua con un limite anatomico (LA) al movimento che è dovuto sia alla conformazione ossea che alla presenza dei tessuti molli circostanti. Se un'articolazione è rigida, l'escursione si arresta in alcuni punti, definiti punti patologici di limitazione (PL) che sono causati dal dolore, dalla contrattura o dalla scarsa elasticità tessutale. Un'articolazione ipermobile si muove oltre il suo LA a causa della lassità delle strutture circostanti. Un'articolazione rigida risponde bene alle tecniche di trazione e di mobilizzazione. Un'articolazione ipermobile deve essere trattata mediante esercizi per il rafforzamento, per la stabilità e, se necessario, con bendaggi funzionali e tutori.

Le tecniche per migliorare il movimento accessorio prevedono generalmente movimenti lenti, poco ampi, considerando l'ampiezza come la distanza che l'articolazione è in grado di percorrere passivamente durante la sua completa escursione. Le tecniche di mobilizzazione sfruttano tali movimenti oscillatori di ampiezza limitata che fanno scivolare le superfici articolari in direzione appropriata all'interno di una specifica porzione dell'escursione articolare.

Il dolore deve essere trattato prima della rigidità, con cadenza giornaliera. Lo scopo dei movimenti oscillatori di piccola ampiezza è quello di stimolare i meccanocettori articolari che possono inibire la trasmissione della percezione dolorosa a livello del midollo spinale o del cervello. Le articolazioni rigide o comunque poco mobili devono essere trattate 3-4 volte la settimana o a giorni alterni con esercizi attivi.

Se l'atleta avverte dolore prima che il fisioterapista abbia applicato qualche resistenza al movimento, significa che è troppo presto e tutte le tecniche di mobilizzazione non vanno prese in considerazione. La mobilizzazione va eseguita con l'atleta e il fisioterapista in posizione comoda e rilassata, e quest'ultimo deve mobilizzare una sola articolazione alla volta. L'articolazione deve essere stabilizzata il più vicino possibile alla superficie articolare, mentre gli altri segmenti si muovono tenuti con una presa forte e sicura.

Inoltre, le tecniche di mobilizzazione non vanno utilizzate in caso di artriti infiammatorie, tumori ossei, interessamento neurologico, fratture ossee, deformazioni ossee congenite e patologie a carico dell'arteria vertebrale.

7.2 TECNICHE DI TRAZIONE ARTICOLARE

La trazione è una tecnica che prevede di tirare un segmento articolare per separare le due superfici articolari. Mentre gli scivolamenti che si verificano con la mobilizzazione sono paralleli al piano di trattamento, la trazione viene effettuata perpendicolarmente a tale piano. Allo stesso modo delle tecniche di mobilizzazione, la trazione può venire impiegata per ridurre il dolore e/o la rigidità articolare.

[8 – capitolo 12: tecniche di mobilizzazione e di trazione in riabilitazione)].

CAPITOLO 8: IL POTENZIAMENTO MUSCOLARE

Lo sviluppo della forza, dell'endurance e della potenza muscolare è fondamentale in ogni programma di allenamento. Per un fisioterapista che definisce un programma riabilitativo, il recupero e, in molti casi, l'incremento della forza, dell'endurance e della potenza è di estrema importanza non solo per una maggiore competitività da parte dell'atleta, ma anche per un suo ritorno alla condizione precedente l'infortunio.

La forza muscolare è per definizione la capacità che ha un muscolo di generare forza contro resistenza. Mantenere buoni livelli di forza per un singolo muscolo o per un determinato gruppo muscolare è importante ai fini dell'efficienza fisica. La debolezza muscolare o uno squilibrio di forze possono manifestarsi con movimenti abnormi o con l'assunzione di posture scorrette che possono pregiudicare la normale funzionalità del movimento.

La forza muscolare è strettamente correlata con l'endurance: questa è la capacità di eseguire contrazioni muscolari ripetute contro una resistenza esterna per un periodo di tempo prolungato. L'aumento della forza del muscolo tende a incrementare anche l'endurance.

Per la maggior parte i movimenti compiuti nella pratica sportiva sono esplosivi per cui, per essere efficaci, necessitano sia di forza sia di velocità. Se si genera molta forza in poco tempo, si compie un esercizio che si definisce di potenza.

Il muscolo scheletrico può contrarsi in tre modi differenti: contrazione isometrica, contrazione concentrica e contrazione eccentrica.

Una contrazione isometrica si verifica quando il muscolo si contrae non variando la sua lunghezza; in questo modo è possibile generare una forza contro una resistenza fissa senza produrre alcun movimento.

Con una contrazione concentrica il muscolo, per vincere la resistenza, aumenta la tensione e si accorcia.

In una contrazione eccentrica, la resistenza è superiore alla forza generata dal muscolo che, pur contraendosi, viene allungato.

Le contrazioni concentriche ed eccentriche sono considerate movimenti dinamici.

Esistono diversi metodi di allenamento della forza, tra i quali l'esercizio isometrico, gli esercizi a carico progressivo, l'allenamento isocinetico, l'allenamento in circuito e l'allenamento pliometrico.

Indipendentemente dal metodo utilizzato, i principi base dell'allenamento sono di fondamentale importanza. Per migliorare la forza muscolare, si deve far lavorare il muscolo a un'intensità alla quale non è abituato, in altre parole il muscolo deve venire sovraccaricato. Se questo non avviene, il livello di forza raggiunto sarà mantenuto fintantoché ci si allena contro una resistenza cui il muscolo è abituato, ma non si osserveranno incrementi dei livelli di forza. Il mantenimento dei livelli di forza è più importante in quei programmi che puntano a incrementare l'endurance muscolare piuttosto che la forza. Per allenare efficacemente la forza è necessario fare un considerevole sforzo lavorando contro una resistenza progressivamente crescente.

Gli esercizi per il rafforzamento si basano soprattutto sul principio del sovraccarico e sull'aumento progressivo del carico, ma in ambito riabilitativo bisogna prestare attenzione alla risposta a uno specifico esercizio: il dolore e il gonfiore sono sintomi che segnalano al fisioterapista che il suo approccio è troppo aggressivo.

Esercizio isometrico: prevede una contrazione muscolare in cui la lunghezza del muscolo rimane costante mentre si produce il massimo sforzo contro una resistenza fissa. Gli esercizi isometrici possono incrementare la forza muscolare. L'incremento, tuttavia, è abbastanza specifico, nel senso che vale solo per posizioni che variano intorno al 20% dell'angolo articolare mantenuto durante l'esercizio. In altre posizioni, la forza diminuisce drammaticamente poiché vi è una riduzione dell'attività motoria. Gli esercizi isometrici sono molto utilizzati sia in campo riabilitativo sia durante le sedute di allenamento. Esistono alcune circostanze nelle quali la contrazione isometrica può rendere notevolmente più semplice l'esecuzione di un certo movimento: non è raro che in un determinato punto dell'escursione articolare il movimento fine risulti difficoltoso a causa di un deficit di forza; questo punto si definisce punto di arresto. Per incrementare la forza a questo livello, tipicamente, si eseguono contrazioni isometriche contro una resistenza fissa. Se è possibile migliorare la forza nel punto di arresto, allora il sollevamento sarà eseguito con un movimento armonioso e coordinato nel corso di tutta l'escursione articolare.

Esercizio a carico progressivo: è il metodo di allenamento più comune in riabilitazione. Gli esercizi a carico progressivo mirano a ottenere il rafforzamento del muscolo con contrazioni che devono vincere resistenze quali quelle offerte da manubri e da bilancieri, da svariate macchine o da elastici. Questo tipo di esercizi sfrutta contrazioni isotoniche

con le quali si produce forza mentre il muscolo varia la sua lunghezza. Le contrazioni isotoniche possono essere concentriche o eccentriche. Quando il muscolo si contrae e si accorcia si chiama contrazione concentrica o positiva; quando il muscolo si allunga mentre sta ancora producendo forza si chiama contrazione eccentrica o negativa. Con una contrazione eccentrica è possibile generare un maggior quantitativo di forza rispetto a una contrazione concentrica, poiché la prima richiede l'attivazione di un numero minore di unità motorie rispetto alla seconda. Inoltre il consumo di ossigeno di una contrazione eccentrica è di molto inferiore rispetto a quello di una contrazione concentrica di pari intensità. Una contrazione eccentrica resiste meno alla fatica rispetto a una contrazione concentrica. L'efficacia dal punto di vista biomeccanico di un esercizio eccentrico può essere di molto superiore a quella di un esercizio concentrico. La contrazione ha preso sempre più importanza in ambito riabilitativo, soprattutto nella riabilitazione di svariati infortuni di carattere sportivo: la contrazione eccentrica è fondamentale per allenare il muscolo a sopportare le varie decelerazioni cui sono sottoposti gli arti, soprattutto nello svolgimento di attività dinamiche ad alta velocità. Per questo motivo in ogni programma riabilitativo il fisioterapista deve includere esercizi volti al potenziamento eccentrico. Compiendo esercizi a carico progressivo è fondamentale eseguire sia contrazioni concentriche che eccentriche.

Gli elastici sono stati molto utilizzati in ambito medico sportivo. Il vantaggio del loro utilizzo è che limitano meno la direzione del movimento rispetto ai bilancieri e alle macchine. Per questo motivo l'esercizio può venire svolto rispecchiando una maggiore funzionalità.

Durante la creazione di un programma di allenamento della forza muscolare, è importante seguire alcuni principi, quali:

- Ripetizioni: numero di volte in cui si ripete uno specifico esercizio;
- Ripetizione massima (RM): numero massimo di ripetizioni con un determinato carico;
- Intensità: il peso o la resistenza sollevata;
- Serie: particolare raggruppamento di ripetizioni;
- Tempo di recupero: intervallo tra le serie;
- Frequenza: numero di volte in cui si esegue un esercizio nel corso della settimana;
- Volume: dato dalla moltiplicazione dell'intensità, delle serie e delle ripetizioni.

Non va dimenticato che il programma deve essere definito per andare incontro alle esigenze specifiche dell'atleta.

L'esercizio isocinetico è caratterizzato da una contrazione muscolare a velocità costante nella quale la lunghezza del muscolo varia. In teoria, è la macchina che offre resistenza durante l'esecuzione del movimento. Tale resistenza è a velocità prestabilita ed è indipendente dalla forza applicata dal soggetto. Per questo motivo il punto chiave dell'esercizio isocinetico non è tanto rappresentato dalla forza quanto dalla velocità alla quale si sposta la resistenza. Pertanto, la velocità di esecuzione del movimento sarà identica sia che si applichi la forza massimale sia che se ne applichi solo la metà. Conseguentemente, allenandosi in questo modo, per ottenere il massimo risultato è assolutamente necessario applicare contro la resistenza la massima forza possibile (massimo sforzo). La maggior parte delle macchine isocinetiche può fare in modo che il soggetto compia, per esercitare un muscolo, contrazioni concentriche ed eccentriche a velocità costante.

L'allenamento in circuito è una tecnica che può aiutare il fisioterapista nel suo intento di mantenere e probabilmente aumentare il livello di forza muscolare raggiunto dall'atleta durante il processo di guarigione e di rieducazione di un arto infortunato. Questo tipo di allenamento prevede l'esecuzione di esercizi in varie stazioni combinando l'allenamento con i pesi, l'allenamento della flessibilità, dell'efficienza generale e brevi esercizi aerobici. Con questa metodica, l'atleta si sposta rapidamente da una stazione alla successiva per eseguire il compito assegnatogli rispettandone i tempi di esecuzione. Si tratta di un sistema efficace soprattutto nel migliorare la forza (principalmente la forza resistente) e la flessibilità. Di certo, anche il sistema cardiorespiratorio trae benefici da questo tipo di allenamento, a patto che il tempo di recupero tra una stazione e l'altra sia breve e che l'intensità dell'esercizio sia tale da mantenere la frequenza cardiaca a valori uguali o superiori alla soglia.

L'esercizio pliometrico è una tecnica sempre più utilizzata dai fisioterapisti durante le ultime fasi del programma riabilitativo. L'allenamento pliometrico prevede l'esecuzione di specifici esercizi che determinano un rapido ed eccentrico stiramento del muscolo, immediatamente seguito da un'altrettanta rapida contrazione concentrica del muscolo che produce un movimento esplosivo in un breve periodo di tempo. Maggiore è il grado di stiramento del muscolo, maggiore sarà la resistenza che il muscolo è in grado di vincere.

Un vantaggio che si ottiene con questi esercizi è la possibilità di sviluppare un maggiore controllo eccentrico eseguendo movimenti dinamici. Gli esercizi pliometrici per gli arti inferiori comprendono salti su un piede, balzi e salti verso il basso; i salti verso il basso consistono nel saltare a terra da una determinata altezza per poi balzare verso l'alto non appena si tocca il suolo. Gli esercizi pliometrici sono molto stressanti per l'apparato muscoloscheletrico, per cui la loro esecuzione deve essere tecnicamente corretta e si deve tenere conto di alcuni fattori quali il livello agonistico, la struttura fisica e le abilità motorie possedute [8 – Capitolo 5: recupero della forza, dell'endurance e della potenza muscolare)].

La valutazione della forza muscolare può avvenire con la MRC Scale, che ha 6 valori, da 0 a 5, o in laboratorio tramite dinamometri e pedane di forza.

CAPITOLO 9: L'ALLUNGAMENTO MUSCOLARE

Per il fisioterapista il ripristino, o il miglioramento, dell'escursione articolare ai livelli precedenti l'infortunio è uno degli obiettivi più importanti da raggiungere nel corso del programma riabilitativo. In un atleta con limitata escursione articolare, probabilmente le prestazioni saranno più scarse. Per esempio, un velocista che presenti rigidità e scarsa elasticità dei muscoli ischiocrurali probabilmente perderà in velocità poiché gli ischiocrurali limitano l'escursione dell'articolazione coxo-femorale, riducendo così l'ampiezza della falcata. La perdita della flessibilità può portare all'esecuzione di movimenti non coordinati e goffi. Inoltre, il mantenimento di una buona flessibilità è importante per prevenire gli infortuni muscolotendinei e gli esercizi di allungamento dovrebbero essere sempre inclusi nel riscaldamento prima di cimentarsi in un'attività fisica pesante.

Esistono alcuni fattori anatomici che possono ridurre la capacità di un'articolazione di muoversi nello spazio senza limitazioni per la sua normale escursione articolare, tra i quali troviamo le strutture connettivali che circondano l'articolazione (legamenti e capsule articolari), la conformità dell'osso, l'adipe e la pelle (ferite o lacerazione della cute con conseguente formazione di tessuto cicatriziale anelastico, incapace di allungarsi durante il movimento articolare). I maggiori responsabili della riduzione della mobilità sono, però, i muscoli e rispettivi tendini, insieme alle fasce circostanti. Quando si eseguono esercizi di allungamento volti a migliorare la flessibilità di una determinata articolazione, in realtà si cerca di trarre vantaggio dall'elevata elasticità muscolare. Nel tempo è possibile ottenere notevoli miglioramenti sia dell'elasticità sia della lunghezza che un determinato muscolo può raggiungere. I soggetti che presentano buona mobilità a livello di una determinata articolazione, di solito sono dotati di un'ottima flessibilità ed elasticità muscolare.

Con l'eccezione della struttura ossea, dell'età e del sesso, tutti gli altri fattori che limitano la flessibilità possono essere corretti per migliorare la mobilità articolare.

Si può distinguere la mobilità attiva, detta anche flessibilità dinamica, dalla mobilità passiva, o flessibilità statica. La mobilità attiva indica l'escursione che un'articolazione riesce a compiere grazie a una contrazione muscolare di solito attorno alla porzione centrale del muscolo. La mobilità passiva indica il movimento effettuato dall'articolazione quando è spinta fino al punto di massima escursione articolare; non è

necessaria alcuna contrazione muscolare per muovere l'articolazione. Quando un muscolo si contrae attivamente determina il movimento articolare entro un range determinato. Tuttavia, se si applica una pressione passiva a un'estremità, è possibile compiere un ulteriore movimento. La mobilità passiva è molto importante per la prevenzione degli infortuni. Infatti, esistono situazioni in ambito sportivo che prevedono il superamento del normale limite di allungamento muscolare attivo, per cui, se il muscolo non ha una sufficiente elasticità per compensare questo stiramento addizionale, è possibile che l'unità muscolotendinea subisca una lesione.

Lo strumento che si utilizza per misurare l'escursione attiva e passiva è il goniometro, che fornisce le misurazioni in gradi.

9.1 TECNICHE DI STRETCHING

La flessibilità è definita come la massima escursione articolare possibile da parte di una singola articolazione o di una serie di articolazioni. Il mantenimento di un ampio intervallo di mobilità articolare è considerato da tempo una componente essenziale dell'efficienza fisica ed è importante non solo per una buona prestazione atletica, ma anche a fini della prevenzione delle lesioni. L'obiettivo di ogni programma volto a incrementare la flessibilità deve essere quello di migliorare l'ampiezza di movimento di ogni singola articolazione, variando l'estensibilità dell'unità muscolotendinea, responsabile dello specifico movimento articolare. Esistono diverse tecniche di stretching: stretching balistico, stretching statico e tecniche di facilitazione neuromuscolare propriocettiva (PNF).

Stretching balistico: prevede ripetute contrazioni dei muscoli agonisti per ottenere un rapido allungamento dei muscoli antagonisti. Nella maggior parte le attività sportive sono dinamiche e richiedono l'esecuzione di movimenti di tipo balistico, come per esempio calciare con forza un pallone per 50 volte richiede una contrazione ripetuta e dinamica del muscolo agonista quadricipite, mentre i muscoli antagonisti si contraggono in modo eccentrico per frenare la velocità della gamba. Lo stretching dinamico dei muscoli ischiocrurali eseguito prima di iniziare a calciare dovrebbe permettere al muscolo un graduale adattamento alle richieste di lavoro riducendo il rischio di infortuni. Dal momento che lo stretching balistico è più funzionale, potrebbe essere inserito negli ultimi stadi di un programma di riabilitazione.

Stretching statico: prevede l'allungamento passivo di un muscolo antagonista mediante l'assunzione della posizione di massimo allungamento e il mantenimento della stessa per un tempo prolungato. Generalmente si ritiene che la durata ottimale dell'esercizio vari da un minimo di 3 secondi a un massimo di 60 secondi. Molti studi hanno dimostrato che il mantenimento della posizione per 15-30 secondi è ottimale per aumentare la flessibilità muscolare e che il prolungamento oltre i 30 secondi potrebbe creare disagio negli atleti. Ogni esercizio dovrebbe essere ripetuto per 3-4 volte per ogni muscolo. Molti studi sono stati eseguiti per confrontare lo stretching balistico e statico ai fini dell'incremento della flessibilità: non si sono osservate differenze significative e sono entrambe ugualmente efficaci. Lo stretching statico, tuttavia, ha meno pericoli di superare i limiti di estensibilità articolari dal momento che l'allungamento è controllato; per questo motivo lo stretching statico è più comunemente utilizzato nei programmi riabilitativi volti a risolvere dolori o strappi muscolari. Lo stretching statico è certamente più sicuro, ma dal momento che molte attività sportive richiedono movimenti dinamici, lo stretching eseguito durante il riscaldamento dovrebbe sempre iniziare con esercizi statici per poi proseguire con lo stretching di tipo balistico, maggiormente paragonabile all'attività dinamica. Con gli esercizi di stretching, pertanto, si deve procedere per gradi iniziando con esercizi lenti e statici, proseguendo con allungamenti lenti di breve durata al limite dell'estensione, seguiti da allungamenti lenti in tutta l'escursione, per poi terminare prima con esercizi rapidi, brevi ai limiti dell'estensione e infine con allungamenti rapidi in tutta l'escursione. Tecniche di stretching con PNF: inizialmente impiegate per trattare patologie neuromuscolari, recentemente sono sempre più frequentemente utilizzate come tecniche di stretching per migliorare la flessibilità, oltre alla forza, la mobilità e la capacità di controllo neuromuscolare. Attualmente esistono tre differenti tecniche di PNF usate per lo stretching:

- Inversione lenta – tenere - rilassare: anche detta contrarre-rilassare-contrazione dell'agonista, prevede un'iniziale contrazione isotonica dell'agonista, che spesso limita la massima escursione del movimento, seguita da una contrazione isometrica dell'antagonista durante la fase di spinta. Durante la fase di rilassamento gli antagonisti vengono rilassati, mentre gli agonisti sono contratti, determinando il movimento nella loro direzione, con conseguente allungamento

degli antagonisti. Questa tecnica è utile per aumentare l'escursione articolare quando il fattore limitante principale è il gruppo muscolare antagonista;

- Contrarre - rilassare: prevede lo spostamento di un segmento corporeo in modo passivo nella direzione di azione dei muscoli agonisti; il paziente è invitato a spingere contraendo l'antagonista isotonicamente contro una resistenza posta dal fisioterapista; il paziente rilassa poi l'antagonista mentre il fisioterapista fa compiere all'articolazione in modo passivo la massima escursione possibile fino al punto limite. Questa tecnica è molto utile quando il grado di escursione articolare è limitato dalla rigidità muscolare;
- Tenere - rilassare: inizia con una contrazione isometrica dell'antagonista contro una resistenza, seguita da una contrazione concentrica del muscolo agonista combinata a una leggera pressione da parte del fisioterapista, al fine di produrre il massimo allungamento dell'antagonista. Questa è una tecnica adatta nel caso in cui ci sia una tensione muscolare da un lato dell'articolazione e dovrebbe essere utilizzata sia per gli agonisti che per gli antagonisti.

Tutte e tre le tecniche prevedono la combinazione di contrazioni isotoniche o isometriche, alternate al rilassamento degli agonisti e degli antagonisti.

9.2 BASI NEUROFISIOLOGICHE DELLO STRETCHING

Tutte le tecniche di stretching si basano su un fenomeno fisiologico che coinvolge il riflesso da stiramento. In ogni muscolo del corpo sono presenti diversi tipi di meccanocettori che, se stimolati, informano il SNC su cosa sta accadendo a livello di quel muscolo. Due di questi meccanocettori sono importanti per il riflesso di stiramento: il fuso neuromuscolare e l'organo tendineo del Golgi; entrambi sono sensibili alle variazioni in lunghezza del muscolo; gli organi del Golgi sono anche stimolati dalla variazione della tensione muscolare. Quando un muscolo è allungato, sia i fusi neuromuscolari sia gli organi tendinei del Golgi immediatamente iniziano a mandare scariche di impulsi sensoriali al midollo spinale. Inizialmente gli impulsi provenienti dai fusi neuromuscolari informano il SNC che il muscolo si sta allungando; quindi, dal midollo spinale altri impulsi ritornano al muscolo determinando così una contrazione riflessa, che si oppone allo stiramento. I corpi tendinei del Golgi rispondono alla variazione in lunghezza e all'aumento di tensione producendo una scarica di impulsi diretti anch'essi

al midollo spinale. Se lo stiramento muscolare si prolunga oltre un certo periodo di tempo (almeno 6 secondi), gli impulsi provenienti dagli organi tendinei di Golgi iniziano a sovrastare gli impulsi dei fusi neuromuscolari. Gli impulsi provenienti dagli organi tendinei di Golgi, diversamente dai segnali provenienti dai fusi neuromuscolari, provocano un rilassamento riflesso dei muscoli agonisti. Tale rilassamento è utile come meccanismo protettivo poiché permette al muscolo di allungarsi nella fase di rilassamento senza superare i limiti di estensibilità, fatto che potrebbe danneggiare le fibre muscolari. Durante i movimenti rapidi della fase di rimbalzo dello stretching balistico, i fusi neuromuscolari vengono ripetutamente stirati, il che provoca una continua resistenza da parte del muscolo a un ulteriore stiramento. Lo stretching balistico non dura un periodo di tempo tanto lungo da permettere agli organi di Golgi di poter produrre rilassamento. Lo stretching statico consiste in un continuo e costante stiramento della durata variabile dai 6 ai 60 secondi, che è un tempo sufficiente perché gli organi tendinei di Golgi inizino a rispondere all'incremento di tensione. Gli impulsi provenienti da essi possono superare gli impulsi provenienti dai fusi neuromuscolari, permettendo al muscolo un rilassamento riflesso dopo l'iniziale contrazione dovuta alla variazione della lunghezza muscolare. Stirando il muscolo e permettendogli di rimanere in una posizione di stiramento per un periodo di tempo prolungato è impossibile provocare lesioni.

L'efficacia delle tecniche di PNF può essere attribuita in parte a questi principi neurofisiologici. La massima contrazione isometrica del muscolo, che sarà poi stirato durante la fase di spinta di 10 secondi, causa un incremento della tensione tale da stimolare gli organi tendinei di Golgi con l'effetto di un rilassamento riflesso degli antagonisti ancora prima che il muscolo sia posto in una posizione di allungamento. Questo rilassamento dei muscoli antagonisti durante la fase di contrazione è detto inibizione autogena.

Durante la fase di rilassamento, l'antagonista è rilassato e allungato passivamente, mentre è in atto la massima contrazione isotonica dei muscoli agonisti che estendono l'articolazione. In ogni gruppo di muscoli sinergici, una contrazione dell'agonista causa un rilassamento dell'antagonista, permettendogli di allungarsi e proteggendolo dall'infortunio. Questo fenomeno è detto inibizione reciproca.

Quindi, utilizzando la PNF, gli effetti supplementari dell'inibizione reciproca e autogena permetterebbero, in teoria, che il muscolo venga allungato maggiormente rispetto a quanto è possibile con lo stretching dinamico e statico.

Come approccio positivo alla riabilitazione di un infortunio, la PNF è utilizzata in primo luogo per ridurre le carenze in termini di forza, flessibilità e coordinazione in risposta alle richieste a cui è sottoposto il sistema neuromuscolare. L'accento è posto sulla rieducazione selettiva di singoli elementi motori mediante lo sviluppo del controllo neuromuscolare, della stabilità articolare e della mobilità coordinata. Ogni movimento dapprima viene appreso e successivamente rinforzato mediante la ripetizione nel corso di un appropriato e intenso programma riabilitativo. L'approccio della PNF è globale, integrando il sistema sensoriale, quello motorio e gli aspetti psicologici di un programma riabilitativo. Esso utilizza le attività riflesse provenienti dal midollo spinale e dai centri superiori, inibendole o facilitandole a seconda delle esigenze. Il cervello riconosce soltanto il movimento di un'articolazione principale e non la singola azione di un muscolo. Inoltre, la forza di una contrazione muscolare è direttamente proporzionale al numero di unità motorie attivate. Quindi, per aumentare la forza di un muscolo, deve essere stimolato il maggior numero di unità motorie con lo scopo di rinforzare le restanti fibre muscolari.

Le tecniche di PNF vanno eseguite secondo determinati schemi che riguardano movimenti grossolani eseguiti in opposizione a specifiche azioni muscolari. Le tecniche di PNF sono composte da schemi di esercizi sia rotatori sia in diagonale, che sono simili ai movimenti richiesti nella maggior parte degli sport e delle normali attività quotidiane. Gli schemi di movimento sono composti da tre componenti: flesso-estensione, abduzione-adduzione e rotazione interna-esterna. Il movimento umano è schematizzato e raramente comprende un movimento rettilineo perché tutti i muscoli sono per natura a spirale e si trovano in direzioni diagonali. Lo schema dell'esercizio inizia con il gruppo muscolare in posizione allungata o stirata. Il gruppo muscolare viene quindi contratto, muovendo il segmento corporeo attraverso il range di movimento fino a una posizione in cui il muscolo è accorciato.

Perché lo stretching sia più efficace la temperatura intramuscolare deve essere aumentata prima dell'esecuzione degli esercizi. L'aumento della temperatura ha un effetto positivo sulla capacità di deformazione dei componenti di collagene e di elastina dell'unità

muscolotendinea. Anche la capacità dei corpi tendinei di Golgi di rilassare in modo riflesso il muscolo, attraverso l'inibizione autogena, è maggiore quando il muscolo è caldo [8].

Le facilitazioni neuromuscolari propriocettive (PNF) rappresentano, quindi, un metodo di trattamento di ginnastica medica che facilita le azioni complesse tridimensionali di una catena di muscoli agonisti attraverso la stimolazione programmata di diversi recettori esterocettivi e introcettivi. Questa definizione implica che con la PNF viene migliorata principalmente la coordinazione. Un modello PNF è una posizione o movimento precisamente definito in cui una serie di muscoli viene fatta reagire in modo ottimale su una diagonale di movimento. Secondo la regola di Beavor, il cervello pensa sempre secondo complessi di catene muscolari; uno stimolo collocato su un punto di un insieme funzionale di muscoli si trasmette su altre strutture della stessa catena muscolare. Questo fenomeno di trasmissione viene descritto anche come overflow o irradiazione positiva. L'esistenza del sistema sensoriale è una delle condizioni fondamentali del metodo PNF; nel metodo PNF sono importanti gli esterocettori visivi, uditivi, cutaneo-meccanici e cutaneo-termici e tra gli introcettori i propriocettori; questi registrano le variazioni meccaniche dei movimenti caratteristici del corpo, come per esempio gli allungamenti della muscolatura o delle capsule articolari e la compressione delle superfici articolari. I propriocettori sono i recettori più importanti del metodo PNF.

Per diagonali PNF si intende il passaggio del movimento, sul quale la serie di muscoli agonisti di un modello PNF trova il suo sviluppo di forza ottimale e la serie di muscoli antagonisti trova il suo allungamento ottimale [9].

A volte nel soggetto lo sviluppo della massa muscolare è talmente rilevante che la forma fisica dei muscoli impedisce una completa escursione articolare. Gli allenamenti di forza eseguiti in modo inappropriato possono limitare il movimento. Comunque non c'è ragione di ritenere che gli allenamenti con i pesi, se correttamente eseguiti coinvolgendo l'intero arco articolare, possano limitare la flessibilità. Quindi, durante un programma di riabilitazione, l'atleta deve essere incoraggiato a eseguire allenamenti di forza nell'ambito di un'escursione articolare ampia e non dolorosa, aumentando progressivamente la velocità per quanto concesso dal dolore. Gli esercizi di forza eseguiti correttamente migliorano la flessibilità dinamica e, se combinati con un programma rigoroso di stretching, possono migliorare molto la potenza e la coordinazione dei movimenti,

elementi indispensabili per il successo in molte attività sportive. In ogni caso, il programma di intenso allenamento con i pesi dovrebbe essere accompagnato da un valido programma di stretching.

9.3 LINEE GUIDA E PRECAUZIONI PER L'ESECUZIONE DELLO STRETCHING

Per svolgere un corretto programma di stretching:

- Riscaldarsi con una corsa lenta o una camminata veloce;
- Per aumentare la flessibilità, il muscolo deve essere sovraccaricato o stirato oltre il normale intervallo di escursione, senza raggiungere il punto di insorgenza del dolore;
- Stirare solo fino al punto in cui si sente tensione o resistenza o anche leggero fastidio muscolare; lo stretching non deve essere doloroso;
- L'aumento dell'intervallo di escursione articolare sarà specifico del muscolo o dell'articolazione che si sottopone a stretching;
- Attenzione negli esercizi di stretching che interessano un'articolazione dolente: il dolore è un'indicazione che qualcosa non va bene e non deve mai essere sottovalutato;
- Evitare lo stretching eccessivo dei legamenti e delle capsule che circondano le articolazioni;
- Attenzione agli esercizi di stretching che interessano la zona lombare e cervicale: gli esercizi che comprimono vertebre e dischi vertebrali possono causare danni;
- Eseguire lo stretching in posizione seduta piuttosto che eretta, in modo da diminuire la tensione della zona lombare della schiena e diminuire il rischio di lesioni alla colonna;
- Mantenere una normale respirazione durante l'esercizio: non trattenere il respiro;
- Le tecniche statiche e la PNF sono particolarmente utili per i soggetti che vogliono migliorare la loro escursione articolare;
- Lo stretching balistico dovrebbe essere fatto solo da coloro che hanno già una buona flessibilità o sono abituati allo stretching e dovrebbe essere fatto solo dopo lo stretching statico;
- Esercizi di stretching andrebbero eseguiti almeno 3 volte la settimana se si vuole un minimo miglioramento; è consigliabile fare stretching 5-6 volte la settimana

per ottenere i massimi risultati [8 – Capitolo 4: ripristino della mobilità articolare e miglioramento della flessibilità];

- Esercizi di allungamento sono utili e consigliati per il riscaldamento: dopo una prima fase di riscaldamento iniziale, è bene fare esercizi di allungamento-mantenimento; gli esercizi di allungamento statici con intensità e durata media possono essere in collegamento con gli esercizi di allungamento dinamici, combinati con gli esercizi di coordinazione specifici al tipo di sport [9].

CAPITOLO 10: LA RIEDUCAZIONE PROPRIOCETTIVA

La propiocezione articolare è la capacità di percepire la posizione statica o dinamica di un'articolazione o di un arto. Questa consapevolezza sensitiva, essenziale per il normale movimento, dipende dalle fibre nervose sensitive nella pelle, nei muscoli e nei tessuti connettivi periarticolari. I sensori, o recettori articolari afferenti associati ad un particolare gruppo di fibre nervose, sono spesso definiti meccanocettori in base alla loro capacità di rispondere a stimoli meccanici, come l'allungamento o il tatto.

Prendendo in considerazione un infortunio distorsivo ad un'articolazione dell'arto inferiore, esso può portare a perdita di caratteristiche funzionali dell'articolazione che possono includere dolore cronico, debolezza, sensazione soggettiva di "cedimento" dell'articolazione, riduzione dell'equilibrio e alterazione del senso di posizione o di propiocezione dell'articolazione. Molte evidenze indicano che una distorsione coinvolga una percezione ridotta causata da lesioni ai meccanocettori presenti nei legamenti lesionati e nella capsula articolare. Un flusso sensitivo distorto in ingresso (afferente) nel sistema nervoso riduce la capacità del corpo di generare una risposta muscolare protettiva efficace e tempestiva per proteggere l'articolazione. Alcune ricerche hanno dimostrato che persone con CAI (instabilità cronica della caviglia) hanno alterata propiocezione della caviglia, maggiore instabilità posturale o riduzione dell'equilibrio, tempi di reazione ritardati nei muscoli locali e alterati pattern di reclutamento dei muscoli in tutto l'arto inferiore [2].

I meccanocettori periferici situati all'interno delle articolazioni e delle strutture muscolotendinee sono responsabili del controllo neuromuscolare e veicolano informazioni riguardanti il movimento articolare e il senso di posizione nello spazio. Il ripristino del controllo neuromuscolare rappresenta un elemento di vitale importanza nella riabilitazione delle patologie a carico delle articolazioni. Il fine dell'attività di controllo neuromuscolare è quello di elaborare gli stimoli neurosensoriali periferici provenienti dalle articolazioni per tradurli in risposte motorie coordinate. Tale attività è indispensabile per proteggere le articolazioni da carichi eccessivi e prevenire le lesioni recidive. Un infortunio a carico delle strutture articolari non determina solo un danno di tipo meccanico, ma contribuisce anche alla perdita della sensibilità articolare per deafferentazione dei meccanocettori periferici. Quest'ultima evenienza fa sì che non siano più disponibili le informazioni necessarie per la stabilizzazione articolare e la

coordinazione neuromuscolare. Esiste una chiara evidenza che le anomalie delle attività muscolari che si osservano dopo un infortunio a carico dell'articolazione sono dovute all'interruzione delle vie riflesse; da ciò deriva che una patologia articolare non provoca soltanto una riduzione della stabilità meccanica, ma spesso riduce anche la funzione del sistema di controllo dinamico, contribuendo a rendere l'articolazione instabile. La riabilitazione delle patologie articolari deve essere finalizzata ai meccanismi di controllo neuromuscolare anticipatori (feed-forward) e riflessivi (feedback) necessari per la stabilità articolare. Gli elementi essenziali per il ripristino del controllo neuromuscolare e dell'equilibrio dinamico sono quattro: la propriocezione articolare e la cinestesia, la stabilità dinamica, le caratteristiche di preparazione e di reazione del muscolo, gli schemi motori funzionali consci e inconsci.

La propriocezione è la valutazione conscia e inconscia della posizione di un'articolazione, mentre la cinestesia è la sensazione del movimento articolare o dell'accelerazione. I segnali propriocettivi e quelle cinestesici vengono trasmessi al midollo spinale tramite le vie afferenti (sensitive). La consapevolezza del movimento e della posizione di un'articolazione è fondamentale per il suo funzionamento tanto nello sport quanto nella vita di tutti i giorni; la propriocezione inconscia, invece, modula la funzione muscolare e dà avvio alla stabilizzazione riflessa. Le risposte efferenti (motorie) conseguenti alle informazioni di natura sensitiva sono definite controllo neuromuscolare. Il controllo feedforward prevede la programmazione dei movimenti sulla base delle informazioni sensitive derivanti da esperienze passate ed è responsabile dell'attività di preparazione del muscolo; il controllo feedback svolge una continua regolazione motoria mediante vie riflesse e si associa all'attività muscolare reattiva. Perciò il controllo dinamico si ottiene mediante il controllo neuromuscolare preparatorio e riflesso. Il livello di attivazione muscolare, sia preparatoria sia reattiva, è in grado di modificare in larga misura la tensione muscolare.

10.1 FISILOGIA DEI MECCANOCETTORI

Meccanocettori articolari: il sistema di controllo dinamico utilizza terminazioni nervose specializzate denominate meccanocettori. Essi funzionano traducendo la deformazione meccanica di un tessuto in segnali nervosi modulati in frequenza. Lo stimolo che si genera in seguito alla deformazione determina un aumento degli impulsi afferenti o un aumento

del numero di meccanocettori attivati. Tali impulsi recano informazioni riguardanti le forze interne ed esterne che agiscono sull'articolazione. Questi recettori sono stati classificati in meccanocettori ad adattamento rapido (QA), che smettono velocemente di generare impulsi una volta stimolati, e in meccanocettori ad adattamento lento (SA), che continuano a produrre impulsi fino a che lo stimolo è presente. Nelle articolazioni sane, si ritiene che i meccanocettori QA siano i responsabili delle informazioni cinestetiche cosce e inconscie dovute al movimento articolare o all'accelerazione, mentre i meccanocettori SA sono i responsabili del feedback continuo, ossia delle informazioni propriocettive relative alla posizione dell'articolazione nello spazio.

Meccanocettori muscolotendinei: i cambiamenti di posizione dell'articolazione determinano simultanee variazioni della lunghezza e del tono muscolare. I fusi neuromuscolari, localizzati all'interno dei muscoli scheletrici, percepiscono l'entità delle variazioni della lunghezza e trasmettono questa informazione al sistema nervoso tramite i neuroni afferenti. I fusi neuromuscolari inoltre sono innervati da piccole fibre motorie denominate fibre efferenti gamma. Questa indipendenza tra fibre sensitive e fibre motorie permette al fuso neuromuscolare di ricevere informazioni sulla lunghezza e, simultaneamente, di trasmettere in continuazione segnali afferenti. I fusi neuromuscolari scaricano direttamente i propri impulsi sui motoneuroni che innervano la muscolatura scheletrica mediante riflessi monosinaptici (diretti tra il fuso neuromuscolare e i motoneuroni) molto veloci. Quando i fusi neuromuscolari vengono stimolati, determinano la contrazione riflessa del muscolo agonista. Gli stimoli provenienti dai motoneuroni gamma innalzano la soglia di attivazione dei fusi neuromuscolari. Questo è il meccanismo (di stiramento riflesso) per cui i fusi neuromuscolari hanno la capacità di mediare l'attività muscolare.

Gli organi tendinei di Golgi sono anche in grado di regolare l'attività muscolare e sono responsabili della regolazione del tono muscolare. Localizzati tra il tendine e la giunzione muscolotendinea, gli organi tendinei di Golgi hanno il compito di proteggere l'unità muscolotendinea inibendo in maniera riflessa l'attivazione muscolare nel caso in cui un'eccessiva tensione possa causare un danno. Pertanto, gli organi tendinei di Golgi hanno l'effetto opposto rispetto ai fusi neuromuscolari e determinano un'inibizione (rilasciamento) riflessa del muscolo che si sta contraendo.

10.2 RIPRISTINO DEL CONTROLLO NEUROMUSCOLARE

Gli atleti che hanno subito infortuni a carico delle articolazioni degli arti superiori o di quelli inferiori mostrano deficit propriocettivi, cinestesici e neuromuscolari. La maggior parte degli studiosi ritiene che le lesioni a carico delle strutture articolari determinino una deafferentazione dei meccanocettori legamentosi e probabilmente anche di quelli capsulari. Questi deficit propriocettivi e cinestesici, associati all'instabilità di natura meccanica, contribuiscono a determinare instabilità funzionale.

Lo sviluppo o il ripristino della propriocezione, della cinestesia e del controllo neuromuscolare negli atleti infortunati riducono al minimo i rischi di recidiva. Lo scopo della riabilitazione neuromuscolare è quello di ripristinare le vie afferenti ed efferenti coinvolte nelle funzioni di controllo dinamico nel carico reale. Quattro elementi sono di fondamentale importanza nel ripristino del controllo neuromuscolare e della stabilità funzionale: le sensazioni propriocettive e cinestesiche, la stabilizzazione dinamica dell'articolazione, il controllo reattivo neuromuscolare e gli schemi motori funzionali.

In un'articolazione malata i meccanismi dinamici sopra accennati compensano i deficit di controllo statico e possono far sì che un'articolazione risulti funzionalmente stabile.

Numerose vie afferenti ed efferenti contribuiscono alla modulazione di questi elementi e al mantenimento del controllo neuromuscolare; tra i fattori che svolgono questa azione si annoverano la sensibilità dei recettori periferici e la facilitazione delle vie afferenti, la tensione muscolare, il grado e la velocità di attivazione muscolare, l'attivazione sincrona agonista e antagonista, l'attivazione muscolare riflessa e l'attivazione muscolare discriminatoria. Sono numerose le tecniche che si sono dimostrate efficaci nell'indurre adattamenti benefici per quanto riguarda i fattori sopracitati, mentre la plasticità del sistema neuromuscolare rende possibili rapide modificazioni nel corso della riabilitazione che migliorano l'attività muscolare preparatoria e reattiva; queste tecniche sono: attività a catena cinetica chiusa (determina sollecitazioni lungo l'asse maggiore dell'osso che stimolano al massimo i recettori articolari, mentre i recettori neuromuscolari sono sensibili alle variazioni di lunghezza e di tensione muscolare), allenamento dell'equilibrio, esercizi eccentrici a basso carico e un alto numero di ripetizioni (aumenta maggiormente tono e tensione muscolare), la facilitazione riflessa mediante l'allenamento reattivo (inducendo dei disturbi sull'atleta posizionato su una tavoletta instabile e mediante allenamenti finalizzati all'agilità), gli esercizi di stiramento-accorciamento e

l'allenamento biofeedback (contribuisce ad eliminare disequilibri muscolari ripristinando l'attività muscolare preparatoria e reattiva finalizzate all'equilibrio dinamico articolare). Per ripristinare l'attivazione muscolare dinamica necessaria ai fini della stabilità funzionale, si devono simulare determinate posizioni di vulnerabilità (tipiche delle attività funzionali) che necessitano della stabilizzazione reattiva del muscolo: anche se rischioso, se tale operazione è svolta in modo attento e progressivo, si verificano adattamenti neuromuscolari tali da permettere all'atleta di tornare alle competizioni con la piena convinzione che tali meccanismi dinamici sono in grado di evitare eventuali sublussazioni e recidive.

La compressione dell'articolazione è considerata la manovra che più di ogni altra è in grado di stimolare i recettori articolari; essa può essere abbinata a esercizi a catena cinetica chiusa rispettando l'ambito di movimento articolare disponibile. Gli esercizi di riposizionamento articolare precoci migliorano la consapevolezza propriocettiva e cinestesica e, in conclusione, favoriscono la valutazione inconscia del movimento e della posizione articolare.

Lo scopo degli esercizi di stabilizzazione dinamica è quello di favorire l'attivazione preparatoria simultanea dell'agonista e dell'antagonista. Questa, se efficace, permette una corretta modulazione delle forze che agiscono a livello articolare e incrementa la congruenza articolare, riducendo così il carico sulle strutture statiche. Questo comprende il portare l'articolazione in posizione di vulnerabilità nella quale il supporto dinamico possa essere sotto controllo. Gli esercizi di equilibrio e quelli che prevedono lo stiramento-accorciamento del muscolo necessitano dell'attività muscolare preparatoria e reattiva modulata per mezzo dei sistemi di controllo motorio feedforward e feedback, mentre gli esercizi a catena cinetica chiusa sono ottimi per indurre la coattivazione e la compressione.

Lo scopo della riabilitazione funzionale è quello di far tornare l'atleta al livello di attività precedente all'infortunio minimizzando il rischio di recidiva. Questo prevede il ripristino della stabilità funzionale, l'esecuzione di una serie di esercitazioni specifiche per lo sport in questione e successivamente l'esecuzione di alcuni test funzionali per valutare se l'atleta è pronto o meno per il ritorno alla pratica sportiva. Le attività funzionali sono rivolte in tutto e per tutto alla stimolazione delle vie nervose periferiche afferenti, alla coattivazione muscolare e al controllo motorio riflesso e preprogrammato. È opportuno

rivolgere l'attenzione alle tecniche specifiche dello sport in questione, comprese le posizioni di vulnerabilità e le manovre da eseguire per ottenerle. Dopo varie ripetizioni e tenendo sotto controllo l'intensità degli esercizi, l'attività muscolare (preparatoria e reattiva) gradualmente passa dal controllo motorio volontario a quello involontario. Compiendo questi esercizi, gli atleti ampliano il loro repertorio di esperienze motorie e riducono il rischio di recidive.

10.3 TECNICHE PER GLI ARTI INFERIORI

Per indurre modificazioni del tono muscolare, gli esercizi devono essere eseguiti con un alto numero di ripetizioni e tempi di recupero brevi, concentrandosi maggiormente sulla fase eccentrica. L'aumento del tono muscolare determinerà un aumento della sensibilità allo stiramento da parte dei recettori muscolotendinei, e quindi fornirà ulteriori informazioni sulla posizione e sul movimento dell'articolazione. Le attività a catena cinetica chiusa sono raccomandate poiché simulano le condizioni funzionali specifiche in cui si verranno a trovare gli arti inferiori. Il leggero sovraccarico, ottenuto in piscina o con il bilanciere senza pesi, simula le condizioni degli esercizi a catena cinetica chiusa senza sovraccaricare eccessivamente la caviglia, il ginocchio o l'anca. Questi esercizi determinano un certo grado di compressione dell'articolazione, migliorando così la congruenza articolare e il feedback neurosensoriale e minimizzando, nello stesso tempo, le forze lesive che agiscono a livello articolare.

I primi esercizi di stabilizzazione dinamica dell'articolazione prevedono l'allenamento dell'equilibrio e il sollevamento di carichi via via crescenti, dapprima su superfici ferme e poi su superfici instabili. Gli esercizi su superfici instabili si possono iniziare una volta che si riesce a sollevare il proprio massimale. Anche esercizi come l'atto di calciare richiedono equilibrio, per cui si deve iniziare a compierli prima su superfici ferme per poi passare a quelle instabili.

L'allenamento sulle tavole scorrevoli e gli esercizi di rafforzamento possono essere eseguiti per stimolare la coattivazione e, nello stesso tempo, migliorare la forza e la resistenza muscolare. Gli esercizi di forza prevedono soprattutto attività di tipo eccentrico e attività di resistenza nell'ambito della catena cinetica chiusa per ottenere una migliore stabilità dinamica mediante un aumento della tensione muscolare preparatoria e delle caratteristiche reattive. Il carico di tipo eccentrico si ottiene con attività quali salire le

scale in avanti o all'indietro o camminare in discesa all'indietro. Gli esercizi per sviluppare la forza e l'equilibrio possono essere abbinati ed eseguiti con il disturbo causato da leggere spinte laterali per aumentare il livello di difficoltà.

Il biofeedback è utile per l'attivazione selettiva dei muscoli, necessaria ai fini della stabilizzazione dinamica e del controllo neuromuscolare.

Gli esercizi che prevedono stiramento-accorciamento del muscolo rappresentano un elemento necessario per preparare l'apparato muscoloscheletrico a rispondere nel minor tempo possibile e con la potenza necessaria per permettere la decelerazione eccentrica e le contrazioni concentriche esplosive, ma questi esercizi non si possono eseguire sin dalle prime fasi della riabilitazione: si possono iniziare a eseguire le attività pliometriche una volta che è possibile caricare nuovamente l'articolazione infortunata. I balzi a piedi pari rappresentano un esercizio intermedio molto efficace dal momento che l'arto sano può aiutare quello infortunato. Se ben tollerati, si possono eseguire altri esercizi quali i salti con rotazione, i salti laterali e i salti su varie superfici.

Gli esercizi di stabilizzazione ritmica devono essere eseguiti nelle prime fasi della riabilitazione per migliorare le capacità coordinative degli arti inferiori e i tempi di reazione a inaspettate sollecitazioni articolari. L'intensità si aumenta incrementando il carico e il grado di mobilitazione articolare.

Le tavolette propriocettive vengono utilizzate per creare sollecitazioni lineari e angolari sull'articolazione variando il centro di gravità mentre l'atleta cerca di mantenere l'equilibrio. Mentre l'atleta compie esercizi di equilibrio gli si possono dare delle leggere spinte per disturbare la sua concentrazione e migliorare quindi le sue doti di reazione involontaria. Anche camminare o correre sulla sabbia richiedono un'attività muscolare reattiva simile e possono aumentare il grado di stabilizzazione articolare riflessa.

Nelle ultime fasi della riabilitazione, gli esercizi per migliorare l'attività neuromuscolare reattiva prevedono i salti sulla pedana elastica: l'atleta inizia saltando e atterrando a piedi pari, per poi saltare su un piede solo e infine eseguire salti con rotazione. La difficoltà si può aumentare facendo afferrare una palla lanciata mentre salta o facendolo atterrare su varie superfici, quali il pavimento, un prato o la sabbia.

Le attività funzionali iniziano quando si riacquista una normale andatura. I fisioterapisti possono dare istruzioni verbali oppure utilizzare uno specchio per aiutare gli atleti a interiorizzare la normale cinematica del gesto. Camminare all'indietro facilita

l'attivazione dei muscoli posteriori della coscia e migliora l'equilibrio. Se è disponibile una piscina si può iniziare a camminare facendo un percorso a 8 per poi passare alla corsa e ai balzi. Le attività funzionali con carico parziale aiutano a ripristinare gli schemi motori e non compromettono l'equilibrio statico. Le attività con sovraccarico si eseguono a terra e comprendono manovre di accelerazione, decelerazione e rotazione. A questo punto si possono eseguire anche esercizi, quali la corsa, la corsa a zig-zag e il carioca, che vanno compiuti aumentando gradualmente la velocità di esecuzione.

Le attività funzionali più difficili sono quelle che simulano le situazioni che si incontrano nella pratica sportiva. Esercizi quali la corsa a spola, il carioca con incroci, gli sprint all'indietro e in avanti devono essere associati all'esecuzione di gesti specifici della pratica sportiva, come calciare un pallone, ricevere un passaggio e fare un dribbling [8 – Capitolo 6: ripristino del controllo neuromuscolare].

CAPITOLO 11: L'EQUILIBRIO

Per un atleta che presenta disfunzioni a carico dell'apparato muscoloscheletrico, anche il mantenimento dell'equilibrio, che potrebbe apparire un esercizio molto semplice, diventa una funzione complessa. Un certo grado di ipostenia muscolare, i deficit propriocettivi e i deficit a carico dell'escursione articolare (ROM) possono influenzare l'abilità dell'atleta di mantenere il proprio baricentro all'interno della base d'appoggio del corpo, cioè, in altre parole, possono causare una perdita dell'equilibrio. L'equilibrio è fondamentale nel contesto della catena cinetica chiusa. L'acquisizione di abilità motorie per il mantenimento dell'equilibrio spesso viene considerato in termini statici, in realtà è il risultato di un processo di integrazione con spiccate caratteristiche dinamiche che coinvolge molteplici vie nervose. Il concetto di equilibrio posturale si riferisce alla condizione in cui i segmenti articolari sono allineati per far cadere il baricentro in un'area ottimale dei limiti massimi di stabilità. L'equilibrio rappresenta una componente di fondamentale importanza per la riabilitazione, per cui non deve essere assolutamente sottovalutato: non bisogna trascurare l'importanza delle informazioni afferenti ottenute dall'articolazione per essere elaborate dal sistema di controllo posturale. Alcune ricerche sulla propiocezione e sulla cinestesia hanno evidenziato la necessità di migliorare con l'allenamento il sistema sensoriale dell'articolazione. Come visto nel capitolo precedente, il senso della posizione, la propiocezione e la cinestesia sono di fondamentale importanza per la prestazione atletica, soprattutto quando questa richiede buone doti di equilibrio. I protocolli riabilitativi recenti, per questo, danno maggiore rilievo agli esercizi a catena cinetica chiusa e il miglioramento dell'equilibrio sta ricevendo più attenzioni.

Il sistema di controllo posturale è regolato da complessi meccanismi che coinvolgono sia le vie motorie sia quelle sensitive. Il mantenimento dell'equilibrio posturale richiede la percezione dei movimenti del corpo, l'elaborazione delle informazioni senso-motorie da parte del SNC e appropriate risposte muscoloscheletriche. La maggior parte delle attività di tutti i giorni, quali il camminare, salire le scale, calciare, necessitano di un buon equilibrio statico e della capacità di muoversi nello spazio mantenendo l'equilibrio, soprattutto se si intende raggiungere un buon risultato in termini agonistici. Pertanto l'equilibrio deve essere considerato in termini sia statici che dinamici.

La posizione del corpo nello spazio in relazione al baricentro è fondata sull'integrazione degli stimoli visivi, vestibolari e somatosensoriali (propriocettivi, come i meccanocettori,

i fusi neuromuscolari e gli organi tendinei di Golgi). L'esecuzione di movimenti in equilibrio prevede anche i movimenti delle caviglie, delle ginocchia e della anche, che sono sotto il controllo di azioni coordinate della catena cinetica. Tutti questi processi sono di estrema importanza per ottenere quella fluidità dei movimenti necessaria nella pratica sportiva. Per mantenere l'equilibrio bisogna, quindi, fare affidamento sulle informazioni afferenti che provengono dai meccanoceffori articolari dell'anca, del ginocchio e della caviglia e dalle strategie di movimento da loro adottate per guidare il baricentro e fare assumere una posizione tale da ripristinare l'equilibrio: due muscoli importanti sono il tibiale anteriore e il tricipite della sura che regolano la rotazione della caviglia; se la risposta della caviglia non è sufficiente per controllare l'eccessivo oscillamento del corpo, interviene la risposta dell'anca con movimenti ampi e rapidi con rotazione opposta a quella della caviglia.

I metodi per la valutazione dell'equilibrio si dividono in soggettiva, come per esempio il test di Romberg che fornisce solo una valutazione qualitativa dell'equilibrio statico, e in oggettiva, come per esempio le pedane di forza che forniscono una valutazione quantitativa dell'equilibrio e diversi aspetti del controllo posturale, come la stabilità, la simmetria e la stabilità dinamica, oltre che uno strumento di allenamento dell'equilibrio. Molte di queste pedane valutano la forza di reazione verticale al suolo e calcolano il centro di pressione (CP, rappresenta il centro di distribuzione della forza totale applicata sulla pedana), il centro di equilibrio (CE, è la posizione fra i piedi dove l'avampiede e il calcagno di ogni piede sopportano ognuno il 25% del peso corporeo) e il centro della forza verticale (CF, punto di applicazione della forza verticale esercitata dai piedi sulla superficie di appoggio).

11.1 LESIONE ED EQUILIBRIO

Ormai da tempo si è osservato che i legamenti lesionati o stirati non possono fornire un adeguato feedback sensoriale e che ciò contribuisce a rendere meno efficaci i meccanismi propriocettivi necessari per il mantenimento dell'equilibrio. Un deficit del feedback propriocettivo o un'alterazione dei segnali nervosi afferenti al SNC, derivanti da infortuni alla caviglia o al ginocchio, possono essere la causa di un eccessivo e inappropriato carico articolare, con conseguenti deficit a carico della dinamica articolare, dell'equilibrio e della coordinazione.

11.2 ALLENAMENTO DELL'EQUILIBRIO

Per un ritorno positivo alle gare è importante sviluppare un programma riabilitativo che preveda esercizi per il miglioramento dell'equilibrio statico e dinamico. Indipendentemente dal fatto che l'atleta abbia subito uno stiramento del quadricipite o una distorsione della caviglia, l'infortunio è stato la causa di un'interruzione a qualche livello del flusso di informazioni che esiste tra base d'appoggio e baricentro. Questo può essere facilmente la causa di uno spostamento compensatorio del peso e di una modificazione della postura lungo la catena cinetica che si manifesta con un deficit dell'equilibrio. Poiché virtualmente tutte le attività sportive coinvolgono movimenti a catena cinetica chiusa degli arti inferiori, la riabilitazione funzionale dovrebbe prevedere esercizi a catena cinetica chiusa, immaginati e creati dal fisioterapista. Tuttavia, l'escursione articolare, la velocità di esecuzione e la resistenza applicata possono essere controllate più facilmente, almeno inizialmente, con gli esercizi a catena cinetica aperta. Pertanto, in riabilitazione il primo passo da compiere dovrebbe essere quello di un'esecuzione corretta e sicura di questi esercizi.

Gli esercizi che vengono proposti per l'allenamento cinestesico migliorano indirettamente anche l'equilibrio, in virtù della stretta relazione tra informazione somatosensoriale, cinestesia ed equilibrio.

Le regole da rispettare durante la creazione di un programma riabilitativo sono:

- Gli esercizi devono essere eseguiti nella massima sicurezza;
- Il movimento deve svilupparsi su piani diversi;
- Si deve prevedere un approccio multisensoriale;
- Si deve iniziare con superfici di appoggio statiche, bilaterali e fisse per passare poi a superfici dinamiche, monolaterali e instabili;
- Si deve arrivare all'esecuzione di esercizi sport-specifici.

Fase I: la progressione delle attività durante questa fase prevede l'esecuzione di esercizi di tipo non balistico. L'allenamento per l'equilibrio statico può essere iniziato una volta che l'atleta è in grado di sovraccaricare gli arti. Questi esercizi devono essere propedeutici per le attività più dinamiche. La progressione per l'esecuzione di questi esercizi dev'essere da bilaterale a monolaterale e prima con occhi aperti e poi con occhi chiusi (lasciando così al solo sistema somatosensoriale il compito di controllare l'equilibrio), poi deve cambiare la base di appoggio così da stimolare o sovraccaricare il sistema

somatosensoriale. Quando si osservano miglioramenti su una superficie ferma, gli esercizi per l'equilibrio statico vanno gradualmente sostituiti da esercizi semidinamici eseguiti su una superficie instabile come un cuscino spugnoso, un tappetino elastico, una tavoletta propriocettiva multiassiale o monoassiale. Inoltre, il fisioterapista può tentare di migliorare la capacità di mantenere l'equilibrio sottoponendo l'atleta a delle leggere spinte a livello delle spalle, della schiena e del torace. Gli esercizi statici costituiscono il primo passo verso il recupero della consapevolezza propriocettiva, la stabilizzazione riflessa e l'orientamento posturale, anche se non sono molto funzionali. L'atleta deve però comunque provare ad assumere una posizione funzionale: l'allenamento in diverse posizioni determina stimoli diversi per le strutture muscolotendinee delle articolazioni della caviglia, del ginocchio e delle anche.

Fase II: fase transitoria in cui si passa dalle attività per il miglioramento dell'equilibrio statico ad attività più dinamiche (corsa, salti e cambi bruschi di direzione). Queste attività vanno incluse nel programma riabilitativo solo quando l'atleta è completamente guarito e ha recuperato un'adeguata escursione articolare e buoni livelli di forza e di resistenza muscolare. Questi esercizi semidinamici determinano lo spostamento del baricentro al di fuori della base di appoggio; l'atleta è così obbligato a riportare il proprio baricentro sopra la base di appoggio ripetendo molte volte l'esercizio. Alcuni di questi esercizi richiedono di mantenere l'appoggio sui due piedi, qualcun altro su un piede solo e altri prevedono lo spostamento del peso da un'estremità all'altra. Tutti questi esercizi dovrebbero essere eseguiti di fronte a uno specchio, di modo che l'atleta possa rendersi conto della sua stabilità nel ritornare alla posizione di partenza. In ordine secondo il coefficiente di difficoltà gli esercizi potrebbero essere: minisquat, squat, affondo in avanti, affondo laterale, minisquat monolaterale, salire su un gradino in avanti (sagittale) o lateralmente (trasverso), step su e giù (più dinamico rispetto a salire su un gradino: può anche scendere e salire con l'arto infortunato o salire con l'arto sano e scendere con quello infortunato e viceversa). Inoltre si possono inserire i calci con elastico (T-Band kicks) che sono ottimi per il miglioramento dell'equilibrio: si lega un elastico alla caviglia dell'arto sano in modo da opporre resistenza ai movimenti di calciare in avanti con una certa velocità; l'equilibrio dell'atleta sull'arto infortunato viene stimolato dalle sollecitazioni dovute a movimenti del calciare della gamba sana. Possono essere eseguiti questi esercizi di calcio nelle

quattro direzioni possibili dell'anca (flessione, estensione, abduzione e adduzione) e si può cambiare la superficie di appoggio (cuscinetto spugnoso, tappetino elastico, ...).

Fase III: una volta che l'atleta è in grado di eseguire correttamente gli esercizi semidinamici e dinamici semplici appena descritti, è pronto per esercizi ancora più dinamici e funzionali. In altre parole, esercizi sempre più specifici dello sport praticato che gli permettano un ritorno in sicurezza alla pratica sportiva. Questi esercizi devono variare a seconda dello sport praticato. Una volta raggiunta la fase III, i saltelli bilaterali rappresentano un buon punto di partenza; questi possono essere eseguiti avanti e indietro o da lato a lato di una linea di demarcazione, il più velocemente possibile. Successivamente, si può chiedere all'atleta di chiudere gli occhi per stimolare maggiormente il sistema somatosensoriale. Poi si possono far eseguire salti in diagonale. Durante questa fase, gli esercizi per l'equilibrio dinamico bilaterale devono lasciare il posto il prima possibile agli esercizi monolaterali. Per aumentare la difficoltà e la resistenza possono essere aggiunti degli ostacoli da superare o una resistenza elastica. L'ultima fase per cercare di migliorare l'equilibrio dinamico prevede attività legate allo sport praticato come lanciare o afferrare una palla mentre controlla l'equilibrio dinamico a livello inconscio [8].

CAPITOLO 12: LA PRESA DI COSCIENZA

Non tutti gli atleti reagiscono a un infortunio nello stesso modo: un atleta può vedere un infortunio come un evento catastrofico, un altro come un'opportunità per dimostrare il proprio coraggio, mentre un terzo atleta potrebbe utilizzarlo come espediente per evitare brutte figure, per lasciare una squadra perdente o per scoraggiare un genitore troppo apprensivo. Quando un infortunio impone l'abbandono o un lungo stop dalla carriera sportiva, gli atleti che conducevano una vita in cui tutto ruotava attorno allo sport vedono rivoluzionata sia la considerazione di sé stessi sia la considerazione che la società ha di loro. Molti atleti sono spesso, dal punto di vista emotivo e sociale, anni indietro rispetto ai loro coetanei perché hanno dedicato così tanto tempo allo sport che le loro relazioni sociali ne hanno risentito, così incontrano enormi difficoltà dal punto di vista emotivo quando devono affrontare un grave infortunio.

Non vi è alcuna certezza quando si parla di come un atleta reagirà di fronte a un infortunio. Tuttavia, ci sono alcune linee guida riguardanti le reazioni progressive a un infortunio basate sulla durata della riabilitazione. Queste permettono al fisioterapista di comprendere quali sono le reazioni dei pazienti e, su questa base, avviare interventi psicologici, anche con l'aiuto di professionisti del settore, atti a facilitare la riuscita della riabilitazione.

L'atleta deve assumersi la piena responsabilità per il suo recupero, ma la relazione che si stabilisce tra atleta e staff medico sportivo è un fattore determinante per un approccio positivo da parte dell'atleta alla riabilitazione.

L'impiego di tecniche psicologiche quali la dissociazione per il controllo del dolore, l'utilizzo di tutori per vincere la paura e la definizione di obiettivi per accrescere la motivazione possono aiutare l'atleta nell'assumere il controllo della situazione gestendo in maniera positiva la fase riabilitativa.

La conseguenza psicologica di una riabilitazione con esito infausto è che l'atleta tende a focalizzare tutta la sua attenzione sull'infortunio, assumendo atteggiamenti di difesa o che comportano stati di tensione muscolare e/o la perdita della capacità di concentrare la propria attenzione, tutti elementi che predispongono ad una recidiva. Per non incorrere in ciò, bisogna lavorare sull'adesione e non sulla compliance: la compliance indica il grado di ottemperanza alle prescrizioni del medico ed ha un significato più passivo che attivo, tendendo a considerare colpevoli i pazienti con poca compliance; l'adesione esprime il

concetto di una scelta volontaria e attiva che rappresenta un aiuto reciproco nella programmazione della riabilitazione. Di solito il termine adesione implica che la prestazione è stata richiesta e non prescritta. Fattori che influenzano l'adesione, e su cui bisognerebbe lavorare, sono:

- sostegno dei compagni di squadra, degli allenatori e dello staff riabilitativo;
- l'attitudine;
- fiducia dell'atleta nell'efficacia del trattamento creando così una situazione stimolante;
- la motivazione, che deve nascere da un'intima convinzione, ma il fisioterapista può incoraggiare e dare le motivazioni e le spiegazioni necessarie;
- inserire alcune novità nel modo di lavorare per non fare subentrare frustrazione e noia;
- flessibilità con le altre attività quotidiane;
- considerazione che l'atleta ha delle proprie capacità;
- esperienze riabilitative precedenti;
- livello culturale del paziente;
- cercare di evitare, per quanto possibile, gli esercizi che provocano dolore, capire le cause e cercare una loro risoluzione.

La chiave per una riabilitazione di successo è l'adesione: senza adesione alla riabilitazione, tanti progressi fatti in campo medico che permettono ora di ottenere buoni risultati nel trattamento di infortuni che fino a qualche anno fa avrebbero posto fine alla carriera, non servirebbero a nulla.

CAPITOLO 13: LA DEAMBULAZIONE

La deambulazione rappresenta il massimo livello di indipendenza e la massima percezione di una buona qualità della vita, perché permette di spostarsi indipendentemente sotto il nostro pieno controllo da un posto all'altro.

Per comprendere appieno la chinesologia della locomozione bisogna considerare le interazioni muscoloscheletriche quasi simultanee e relativamente rapide che si verificano tra più articolazioni e nei diversi piani, in entrambi gli arti inferiori e, in una certa misura, nel tronco e negli arti superiori. Inoltre, le forze interne ed esterne che agiscono su ciascun arto inferiore devono essere considerate sia quando l'arto si sta muovendo liberamente sia quando è fissato al suolo.

Il ciclo del cammino è costituito da tutti gli eventi che si verificano tra contatti del tallone consecutivi dello stesso arto; la deambulazione a velocità di cammino costante è semplicemente una ripetizione di quel ciclo del cammino. Nella sua suddivisione più semplice, un ciclo del cammino consiste in una fase di appoggio (contatto del tallone fino al distacco delle dita) che comprende all'incirca il primo 60% del ciclo del cammino e una fase di oscillazione che comprende il resto del ciclo (dal distacco delle dita al successivo contatto del tallone). Durante il ciclo del cammino le articolazioni principali dell'arto inferiore ruotano come un sistema per far avanzare il corpo e allo stesso tempo forniscono supporto contro i momenti esterni imposti dalla gravità. Mentre il corpo viene spinto in avanti, il suo Centro di Massa (CdM) viene spostato leggermente in entrambe le direzioni medio-laterale e verticale. Lo spostamento ciclico naturale del corpo conferisce al cammino la qualità di un periodo invertito, consentendo un trasferimento ciclico e fluido di energia meccanica potenziale e cinetica. Un tale meccanismo è vantaggioso per minimizzare il dispendio di energia.

Gli aspetti biomeccanici associati alla traslazione in avanti del corpo nel suo insieme si concentrano sulla rotazione delle articolazioni degli arti inferiori, in particolare l'anca, il ginocchio, la caviglia e il piede. Il più ampio intervallo di movimento articolare si verifica nel piano sagittale, che riflette la direzione principale in avanti del movimento del corpo. Durante l'intero ciclo del cammino, osservando l'arto inferiore sul piano sagittale, si osserva che:

- il bacino ha un andamento sinusoidale di tilt anteriore di 5° (durante la fase di appoggio monopodalico e la fase di oscillazione) e di tilt posteriore di 5° (durante

la fase di doppio appoggio e nella seconda metà della fase di appoggio, fino a poco dopo il distacco delle dita);

- l'anca ha un movimento che va da circa 30° di flessione (durante la fase di contatto del tallone) a 10° di estensione (prima del distacco delle dita);
- l'articolazione del ginocchio si muove da un massimo di 60° di flessione (raggiunti nella prima fase di oscillazione) e non raggiunge mai una completa estensione, ma si ferma a 5° di flessione (durante il contatto del tallone a terra) per assorbire gli urti e ricevere il peso;
- la caviglia si muove da circa 10° di flessione dorsale (durante l'appoggio) a 20° di flessione plantare (poco dopo il distacco del tallone).

Meno ovvie, ma ugualmente importanti, sono le rotazioni nel piano frontale e orizzontale delle articolazioni degli arti inferiori. Oltre al loro modesto contributo alla progressione in avanti del corpo, questi movimenti aggiuntivi nel piano sagittale consentono di ottimizzare gli spostamenti verticale e medio-laterale del CdM del corpo.

Sul piano frontale si osserva:

- il bacino si solleva e si abbassa di circa +1,5cm e -1,5cm a livello delle creste iliache rispetto al piano orizzontale; il bacino ruota per un'ampiezza totale di circa 10-15° come conseguenza dell'adduzione del bacino rispetto al femore e dell'abduzione dell'arto in appoggio;
- il modello di elevazione e abbassamento delle creste iliache riflette il movimento delle anche;
- il ginocchio compie movimenti di abduzione-adduzione (valgo-varo) per un massimo di 5°, rispettivamente durante la fase di oscillazione iniziale e nell'ultimo 20% della fase di appoggio prima dell'inizio del distacco delle dita. Inoltre, il ginocchio si trova costantemente, in tutta la fase di appoggio, in leggera abduzione (valgo), circa 1,2°;
- la caviglia compie movimenti secondari e molto limitati sui piani frontale e orizzontale;
- l'articolazione sotto-astragalica ha circa 2° di inversione durante il contatto del tallone, va in eversione di 2° durante la fase di appoggio completo e in inversione di 6° durante il distacco delle dita.

Sul piano orizzontale si osserva:

- il bacino, il femore, l'anca e la tibia ruotano internamente durante la fase di appoggio ed esternamente durante la fase di oscillazione;
- il ginocchio è ruotato esternamente durante il contatto del tallone a terra, inizia a ruotare internamente durante la fase di spinta e raggiunge la sua massima rotazione di 5° al momento del distacco delle dita e durante la fase di oscillazione ha un atteggiamento di rotazione esterna, fino a raggiungere il suo massimo grado di 5° equivalente alla fase di appoggio del tallone iniziale.

In tutto ciò, il tronco ruota sul piano orizzontale attorno al suo asse verticale con il cingolo scapolo-omerale che ruota nella direzione opposta come il bacino; la restrizione del movimento del tronco aumenta il dispendio energetico durante la deambulazione. Il movimento maggiore si ha a livello lombare intervertebrale di 3° o 5° in ciascuna direzione, in tutti e tre i piani; questo è necessario per consentire che i piccoli movimenti pelvici triplanari precedentemente descritti si verificano mentre il tronco è tenuto in una posizione relativamente eretta.

Durante il cammino, una limitazione del movimento a livello di qualsiasi articolazione può avere una ripercussione sulla qualità e sull'efficienza del movimento del corpo nel suo complesso. Si consideri, ad esempio, il modello del cammino alterato dopo la perdita degli ultimi gradi di estensione del ginocchio: camminare è ancora possibile, ma solo con significative compensazioni cinematiche realizzate da altre articolazioni, a fronte anche di un maggiore dispendio di energia.

Circa 50 muscoli agiscono su ciascun arto inferiore. Nessun muscolo ha azioni identiche e tutti sono attivati in varia misura in diversi momenti durante il ciclo del cammino. Molti muscoli esprimono le loro azioni specifiche in vari modi: eccentricamente, concentricamente o isometricamente; attraverso una o più articolazioni; come motori del segmento distale o prossimale di un'articolazione o una combinazione di questi. La comprensione delle precise modalità di ciascuna azione muscolare è essenziale per riconoscere e trattare gli aspetti patomeccanici associati.

Un'alterazione evidente del cammino si potrebbe verificare se un muscolo o un gruppo muscolare non riuscisse ad attivarsi in un tempo e con un livello di sforzo appropriati. L'alterazione può spesso venir limitata a causa di compensazioni biomeccaniche apprese naturalmente dall'individuo. Spesso, tuttavia, è compito del clinico escogitare strategie in

grado di eliminare, per quanto possibile, l'alterazione del cammino. Queste strategie prevedono in genere esercizi che mirano ad aumentare il controllo, la forza o la flessibilità dei muscoli in questione, l'equilibrio, l'istruzione del paziente, la resistenza e le attività di riconversione del cammino e l'uso di rinforzi o ortesi.

Sebbene la chinesioterapia del cammino sia complessa, una comprensione approfondita del soggetto serve come base diretta o indiretta per la valutazione e il trattamento della maggior parte dei disturbi che coinvolgono l'arto inferiore. Questi disturbi variano considerevolmente e comprendono lesioni muscolari locali o uso eccessivo, articolazioni dolorose o sostituite, patologie, riduzione della resistenza dopo il riposo a letto o interventi chirurgici, la perdita di controllo di un arto [2].

CAPITOLO 14: LA RIEDUCAZIONE POSTURALE GLOBALE

Nei primi anni '50, il fisioterapista francese Françoise Mézières sviluppò una proposta che rivoluzionava il modo di esercitare il corpo: l'antiginnastica. L'innovazione proposta da Mézières si basava sulla seguente osservazione: ogni volta che un individuo cercava di diminuire la curvatura di un segmento spinale, la curva si spostava su un altro segmento. Era quindi necessario considerare il corpo nel suo complesso e affrontarlo come tale. Secondo questa teoria, tutte le deformazioni sono causate da un accorciamento dei muscoli posteriori come conseguenza inevitabile dei movimenti quotidiani. Philippe-Emmanuel Souchart ha studiato il Metodo Mézières per 10 anni presso il Centro Mézières, nel sud della Francia. Ha fondato il metodo GPR sulla sua profonda conoscenza dell'anatomia, della biomeccanica, della chinesologia e dell'osteopatia, campi che gli hanno permesso di fondare il metodo oggi noto come Rieducazione Posturale Globale (GPR). Il metodo GPR si basa sull'allungamento globale dei muscoli antigravitazionali e sull'allungamento dei muscoli organizzati sulle catene cinetiche muscolari per circa 15-20 minuti, non ammettendo compensazioni. Il metodo GPR è stato ampiamente utilizzato nella pratica clinica, con benefici riportati per la prevenzione e la riabilitazione delle disfunzioni muscoloscheletriche. Uno studio condotto da Dimitroval et al. propone di valutare l'efficacia del metodo RPG nel trattamento dei disturbi posturali: i pazienti esaminati soffrivano di problemi posturali. Il gruppo RPG ha eseguito lo stretching delle catene muscolari, mentre il gruppo di controllo ha eseguito un programma di fisioterapia convenzionale, che comprendeva esercizi simmetrici per i muscoli del tronco [10]. L'obiettivo principale della fisioterapia era quello di prevenire la progressione dei disturbi posturali. Il metodo RPG mira ad “allungare” le catene muscolari accorciate, “normalizzando” il loro tono. Si tratta di una vera e propria rieducazione neuromuscolare che non prevede solo l'allungamento, ma agisce direttamente sull'attività elettrica dei muscoli. Una seduta di fisioterapia comprende una serie di posizioni specifiche di allungamento delle catene muscolari, che si evolve gradualmente a partire da una posizione iniziale con una tensione minima, per poi applicare un allungamento progressivo fino a raggiungere una tensione finale attraverso la posizione finale. Questa posizione finale dipende dalle condizioni di ogni persona e dalla catena di coordinazione motoria interessata. Con gli esercizi applicati nel gruppo RPG si pone l'accento sull'allungamento delle catene miofasciali dorsali e anteriori.

La catena miofasciale dorsale è composta da fascia plantare, gastrocnemio, bicipiti femorali, fascia sacrotuberale, fascia lombo-sacrale, erettore della spina, fascia nucale e fascia craniale. La posizione in piedi e in flessione in avanti con una leggera flessione del ginocchio, utilizzata per agire sulle catene muscolari posteriori e per evidenziare i possibili compensi, ha una doppia funzione. Infatti, è utile per la riprogrammazione neuromotoria della flessione anteriore, ma rafforza anche i gruppi muscolari dinamici della colonna vertebrale, poiché adotta un esercizio con una contrazione eccentrica. Inoltre, si esegue uno stretching eccentrico dei tendini del ginocchio e, rispettivamente, della catena miofasciale dorsale, mediante l'estensione delle articolazioni del ginocchio e l'allungamento assiale attivo della colonna vertebrale. Il range di movimento finale è stato mantenuto per 5-15 minuti.

Per allungare la catena muscolare anteriore (diaframma, pettorale minore, scaleno, sternocleidomastoideo, intercostali, ileopsoas, braccio, avambraccio e flessori della mano), il paziente si è sdraiato in posizione supina con gli arti superiori abdotti a 30° e gli avambracci supini. Il bacino è stato mantenuto in retroversione, mentre la colonna lombare è rimasta stabilizzata. Le anche sono state flesse, abdotte e ruotate lateralmente, con le piante dei piedi che si toccavano. Gradualmente, rispettando i limiti del paziente, gli arti inferiori sono stati estesi il più possibile, mantenendo l'angolo tibio-tarsale a 90°. Il range di movimento finale è stato mantenuto per 5-15 minuti.

Il programma di fisioterapia applicato al gruppo di controllo (CG) comprende esercizi simmetrici per i muscoli del tronco, gli arti inferiori e superiori.

I risultati principali in entrambi i gruppi sono stati: sollievo dal dolore e dai sintomi, correzione delle compensazioni e correzione dei disturbi posturali. I risultati del test di forza muscolare, dell'equilibrio muscolare e del test di equilibrio corporeo sono stati migliori nei pazienti con RPG. Dopo il trattamento si è riscontrato una migliore elasticità muscolare nel gruppo RPG rispetto al gruppo CG. Subito dopo aver ridotto il tono della catena muscolare dorsale con lo stretching attivo globale, la resistenza dei muscoli addominali generata si è normalizzata nella maggior parte dei soggetti del gruppo RPG e in un numero inferiore di soggetti del gruppo CG.

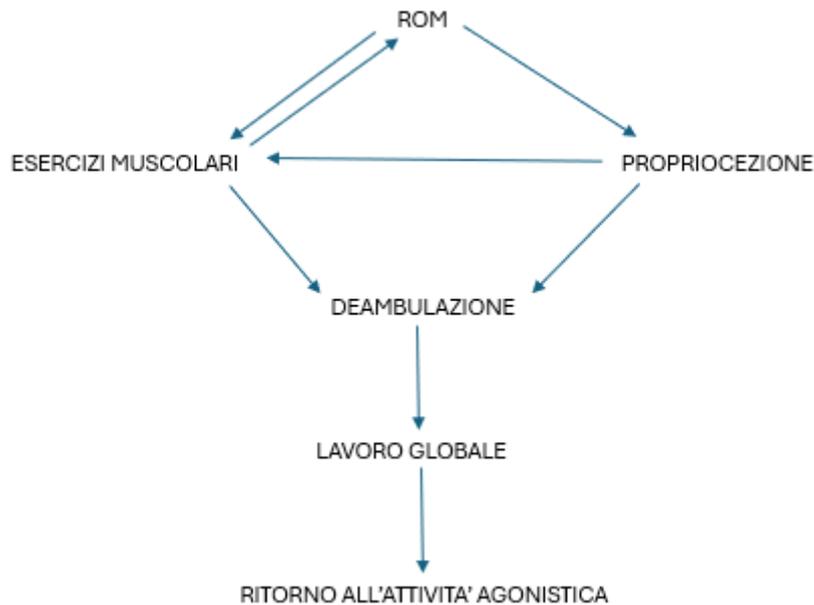
È stata riscontrata anche una differenza significativa tra il gruppo CG e il gruppo RPG per quanto riguarda la forza dei muscoli estensori della schiena e la stabilizzazione, mostrando effetti più positivi nel gruppo RPG rispetto al gruppo CG. Inoltre si è osservata

una percentuale minore di casi di progressione delle menomazioni posturali nel gruppo RPG rispetto al gruppo CG.

L'insorgere o meno di una deformità spinale dipende ovviamente da fattori esterni, ma anche dalla capacità del corpo di resistere e controllare le forze esterne in modo da mantenere la stabilità. La stabilizzazione è il risultato dell'interazione di tre sottosistemi: il sistema nervoso centrale per il controllo; le strutture osteolegamentose passive per il contenimento passivo e il feedback sensoriale; il sistema muscolare attivo per la produzione e il controllo del movimento. Per promuovere o ripristinare la stabilità dell'articolazione spinale, è necessaria la rieducazione del sistema muscolare, che richiede un approccio olistico che enfatizzi il ruolo funzionale dei muscoli nel mantenere la stabilità dinamica dell'articolazione e nel produrre i movimenti richiesti dalle attività della vita quotidiana. Questo ruolo funzionale considera i muscoli come se lavorassero insieme in catene per svolgere attività funzionali. Non è sufficiente identificare uno squilibrio muscolare e trattare quei muscoli; è necessario identificare la catena disfunzionale e trattare un anello chiave.

La fisioterapia applicata al gruppo RPG ha lavorato per recuperare il buon funzionamento attraverso il ritorno al normale tono posturale. Tutte le strutture dipendono dalla funzione e quindi sono state influenzate dall'approccio terapeutico. Il metodo RPG ha equilibrato e regolato il tono muscolare in tutto il corpo. Il metodo RPG equilibra e regola la muscolatura di tutto il corpo, previene l'aggravarsi di disturbi posturali e riduce il dolore [10].

IL PROGRAMMA RIABILITATIVO INDIVIDUALIZZATO



Prendendo in considerazione un infortunio, un intervento chirurgico ad un'articolazione dell'arto inferiore o una frattura ad un osso dell'arto inferiore, il programma riabilitativo per uno sportivo, sulla base delle esperienze pratiche durante l'attività di tirocinio del corso di laurea in fisioterapia e secondo le evidenze scientifiche consultate, consiste innanzitutto su un esame obiettivo eseguito dal fisioterapista che andrà a valutare il ROM, il tono muscolare e la deambulazione.

Si andrà a valutare le componenti fisiologiche e patologiche che limiteranno il ROM, elemento fondamentale della ripresa del paziente, e i fattori che mi favoriranno un fisiologico ripristino del ROM.

Un ridotto ROM è causato da:

- gonfiore dell'articolazione per presenza di edema;
- dolore all'articolazione;
- immobilizzazione dopo apparecchio gessato o da tutore in blocco articolare;
- cicatrice adesa;
- contrattura del muscolo antagonista;
- ematomi che si infiltrano a livello del ventre muscolare da focolaio di frattura lontano dall'articolazione;
- paura del paziente a recuperare il ROM.

I fattori favorevoli al ripristino del ROM sono:

- l'assenza di dolore articolare;
- precoce mobilizzazione;
- paziente non timoroso all'attività del fisioterapista.

Come ho illustrato nello schema, un ripristino del ROM è fondamentale per eseguire esercizi per il recupero del tono muscolare; essi sono direttamente proporzionali: un buon ROM mi permetterà un recupero del tono muscolare, viceversa un ROM limitato vuol dire anche limitazione di contrazione e quindi tono muscolare basso.

Inoltre, un buon tono muscolare mi permette di raggiungere il ROM desiderato.

Per avere una buona propriocettività bisogna aver recuperato un buon ROM e un buon tono-trofismo muscolare: la propriocettività mi permetterà poi di passare a un recupero del carico dell'articolazione interessata.

Inoltre, come visto nei precedenti capitoli, lavorare sul tono muscolare e sulla propriocettività, significa andare a migliorare il controllo neuromuscolare e l'equilibrio. Uno studio condotto da Alqhtani et al. afferma che, combinando esercizi di controllo motorio e di equilibrio, si ha un effetto notevole sul miglioramento della prevenzione e del trattamento delle disfunzioni delle articolazioni sacro-iliache che possono essere causate da eventi traumatici improvvisi o squilibri biomeccanici. Mentre le cure standard, come ad esempio terapie manuali e farmaci antinfiammatori non steroidei (FANS), possono offrire sollievo, un approccio olistico e multifattoriale può rappresentare una soluzione più efficace e a lungo termine [11].

Il tutto andrà a influire su una deambulazione fisiologica, senza compensi o zoppie.

Il programma riabilitativo che propongo, quindi, andrà a ricercare il raggiungimento di questi elementi sopracitati.

Ripristinare un eventuale deficit dell'escursione articolare significa andare ad eliminare i fattori che riducono il ROM e andare a lavorare sui fattori che favoriscono il suo ripristino. Esistono diverse tecniche, come la mobilizzazione e la trazione dell'articolazione, oppure come gli esercizi di allungamento muscolare, ad esempio lo stretching, in quanto la limitazione del ROM di una data articolazione potrebbe essere dovuta anche da contratture muscolari di difesa o da sovraccarico; non bisogna però focalizzarsi sulle tecniche ma sull'obiettivo, ed il fisioterapista deve essere competente e capire qual è la tecnica più appropriata, in base alla causa che crea la limitazione del

ROM. Importante è anche il trattamento di eventuali cicatrici, ove presenti, che potrebbero creare aderenze sottocutanee e non permettere il regolare funzionamento della fascia.

Come detto precedentemente, è importante recuperare un sufficiente tono-trofismo muscolare che facilita il recupero completo del ROM. In una prima fase gli esercizi più idonei sono quelli che utilizzano una contrazione isometrica; successivamente si può passare a contrazioni di tipo concentrico ed eccentrico seguendo la teoria della progressione dal carico e sfruttando tutto il range di movimento concesso dall'articolazione. Una volta recuperato un sufficiente tono-trofismo muscolare, si può passare all'addestramento al carico: l'arto inferiore è fisiologicamente predisposto alla sopportazione del carico corporeo; un'assenza al carico potrebbe portare a mancanze di informazioni propriocettive sia a livello della pianta del piede, sia a livello dei vari organi propriocettivi che si trovano nelle articolazioni e nelle strutture muscolotendinee. Ciò potrebbe anche andare ad influire sul controllo neuromuscolare e quindi sul completo raggiungimento del tono muscolare. Per effettuare sedute sull'addestramento al carico, si dovrà seguire le indicazioni ortopediche: ove concesso senza ausili, lo si andrà a ricercare subito con esercizi di equilibrio in posizione bipodalica a base allargata, poi a base ristretta, senza l'aiuto della vista, con perturbazioni della statica, poi in posizione monopodalica e, infine, durante l'esecuzione di attività funzionali.

Una volta ripristinata la mobilità articolare, la flessibilità muscolare, un adeguato tono muscolare e mentre si esegue l'addestramento al carico, è di fondamentale importanza lavorare sullo schema del passo secondo la giusta biomeccanica della deambulazione: per fare ciò, è importante ricercare l'appoggio idoneo del piede tramite esercizi che vanno a stimolare la muscolatura intrinseca ed estrinseca del piede, come per esempio esercizi di deambulazione sui talloni e sugli avampiedi; ricercare il giusto controllo neuromuscolare tramite, ad esempio, destabilizzazioni durante la deambulazione e uso di superfici instabili.

Quando si saranno raggiunti i giusti gradi del ROM, una buona flessibilità muscolare, un adeguato livello di forza muscolare ed una corretta biomeccanica del passo, si può continuare il programma riabilitativo nell'ambiente della pratica sportiva: in questa fase è importante continuare a lavorare sul guadagno della forza muscolare, anche con gesti sport-specifici e con l'inserimento dell'attrezzo dello sport; reinserire gradualmente balzi

e cambi di direzioni con diversi angoli di corsa (dall'angolo più ottuso gradualmente all'angolo più acuto); riprendere un allenamento di alto volume della capacità aerobica, che non deve comunque essere abbandonata durante la fase acuta del programma riabilitativo; dedicare anche esclusivamente singole sessioni di allenamento all'allungamento muscolare.

Nelle ultime fasi del programma riabilitativo, è consigliabile applicare metodologie riabilitative posturali globali, come per esempio l'RPG, per valutare il bilancio finale della postura dopo il trauma e per esaminare, ed eventualmente correggere, compensi ed egemonie muscolari, anche dovuti a condizioni antalgiche. Questo tipo di metodologie posturali globali dovrebbero essere anche eseguite nel follow-up.

Durante tutto il programma riabilitativo individualizzato, un ruolo importante è rivestito anche dalla presa di coscienza del paziente, dalla sua risposta emotiva e psicologica ad un infortunio o trauma, dal dolore provato, dalla percezione che si instaura nell'atleta in prospettiva alla durata dell'infortunio e dall'aspettativa che si crea sull'effettivo ritorno alla normalità della pratica sportiva dopo l'infortunio; tutti fattori che vanno ad influire sull'adesione del paziente al trattamento riabilitativo.

CONCLUSIONI

Con il lavoro che sto presentando, vorrei spiegare che la riabilitazione per un atleta con un trauma ad un arto inferiore non si può basare su un protocollo con tecniche riabilitative standardizzate, ma bisogna porre molta attenzione sull'importanza rivestita dal carico e dalla biomeccanica della deambulazione per un ritorno ad un'attività sportiva agonistica uguale a quella pre-infortunio, rispettando le tempistiche, diverse da soggetto a soggetto, che occorrono per raggiungere completamente questi due importanti elementi. Inoltre, bisogna tener presente che esistono dei fattori che derivano dalla personalità del paziente, dalla tipologia di attività sportiva praticata e dalla percezione del dolore diversa per ogni individuo; quindi, bisogna sempre creare un programma riabilitativo individuale personalizzato che rispetti i tempi di adesione del paziente e che si ponga come scopo il raggiungimento degli obiettivi fondamentali della riabilitazione dell'arto inferiore nella loro globalità. Molta attenzione deve essere prestata anche agli esercizi funzionali e dei gesti atletici ed alla loro corretta esecuzione durante la pratica sportiva, senza incorrere in compensi che potrebbero creare future patologie.

Si è visto anche che la durata della singola seduta all'interno del programma riabilitativo non sempre rispetta i tempi che ci si prefissa, perché sono direttamente proporzionali alla motivazione del paziente e indirettamente proporzionali alla paura del ritorno al gesto atletico.

La seduta riabilitativa deve essere composta da tecniche con cui il fisioterapista riesce a raggiungere gli obiettivi che si è posto nel programma riabilitativo individuale.

Da non sottovalutare mai, durante le sedute, il rapporto empatico che si crea tra il fisioterapista e il paziente, utile per riuscire a capire i vari stati emozionali di quest'ultimo nelle varie fasi, e tenere e stimolare la motivazione psicologica per un ritorno all'attività sportiva in piena forma fisica.

Il fisioterapista deve saper cogliere quello che il paziente esprime con il linguaggio non verbale mentre svolge la seduta riabilitativa perché, spinto dalla voglia di ritornare alla competizione, potrebbe nascondere una condizione algica adottando dei compensi, i quali potrebbero andare a creare patologie a carico della colonna vertebrale e del bacino, come per esempio lombosciatalgia, sacralgie, disallineamento delle articolazioni sacro-iliache con dolore al pube e alle articolazioni coxo-femorali. Questa tesi è validata anche dallo studio condotto da Alqhtani et al. che affermano che, tra le varie cause che generano

disfunzioni a livello delle articolazioni sacro-iliache, rientrano gli squilibri biomeccanici [11].

Vien da sé che qualsiasi atteggiamento antalgico, anche minimo, durante la fase di recupero, visto la conformità del nostro apparato muscoloscheletrico, può dare delle rigidità ad articolazioni anche lontane dalla sede del trauma.

BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

1. Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb: Arches of the Foot. Hiteshkumar M. Chauhan; Muhammad Taqi. November 9, 2022. Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb: Arches of the Foot - StatPearls - NCBI Bookshelf (nih.gov)
2. Chinesiologia del sistema muscoloscheletrico. Donald A. Neumann. Novembre 2020. Piccin Nuova Libreria.
3. Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb: Ankle Joint. Daniel Manganaro; Khalid Alsayouri. May 23, 2023. Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb: Ankle Joint - StatPearls - NCBI Bookshelf (nih.gov)
4. Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb, Knee. Marco Gupton; Onyebuchi Imonugo; Asa C. Black; Marjorie V. Launico; Robert R. Terreberry. November 5, 2023. Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb, Knee - StatPearls - NCBI Bookshelf (nih.gov)
5. Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb, Hip Joint. Maks Gold; Akul Munjal; Matthew Varacallo. July 25, 2023. Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb, Hip Joint - StatPearls - NCBI Bookshelf (nih.gov)
6. Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb: Pelvis Bones. Christian Figueroa; Felix Jozsa; Patrick H. Le. July 30, 2023. Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb: Pelvis Bones - StatPearls - NCBI Bookshelf (nih.gov)
7. Anatomy, Back. Robert J. Modes; Sevda Lafci Fahrioglu. February 27, 2023. Anatomy, Back - StatPearls - NCBI Bookshelf (nih.gov)
8. Tecniche di riabilitazione in medicina dello sport: protocolli di trattamento. William E. Prentice. 2004. Utet.
9. Fisioterapia e Riabilitazione Sportiva. Thomas Einsingbach, Armin Klumper, Lutz Biedermann. Editore Marrapese.
10. Global postural reeducation in the treatment of postural impairments. Evgenia Dimitroval and Mariana Rohleva. Research in Kinesiology, 2014, Vol. 4, No. 1, pp. 72-75.
11. Synergistic Benefits of Motor Control Exercises and Balance Training in Sacroiliac Joint Dysfunction: A Randomized Controlled Trial. Raee Saeed

Alqhtani, Hashim Ahmed, Adel Alshahrani, Abdullah Mohammed Alyami, Abdur Raheem Khan and Ashfaque Khan. 27 Novembre 2023. PMC (nih.gov).