

**PATOLOGIE TRAUMATICHE E DA  
SOVRACCARICO FUNZIONALE  
NELLO SPORT E LORO POSSIBILE  
PREVENZIONE CON  
TRATTAMENTO IN ACQUA**

di  
Silvia Bernardi

Relatore  
Prof. Diego Sarto

# **INDICE GENERALE**

## **Capitolo I – PREMESSA**

## **Capitolo II – PERCHE' IN ACQUA**

### **2.0 Principi fisici e termodinamici**

### **2.1 Caratteristiche della vasca**

### **2.2 Biomeccanica dell'esercizio in acqua**

## **Capitolo III – EPIDEMIOLOGIA DELLE PATOLOGIE TRAUMATICHE E DA SOVRACCARICO FUNZIONALE NELLO SPORT E LORO POSSIBILE PREVENZIONE CON TRATTAMENTO IN ACQUA**

### **3.0 Patologie tipiche dei vari sport**

### **3.1 Pallavolo e nuoto: spalla instabile e dolorosa**

### **3.2 Pallacanestro: distorsione alla caviglia**

### **3.3 Calcio: rottura LCA del ginocchio**

## **Capitolo IV – PROTOCOLLI DI ESERCIZIO**

### **4.0 Arto superiore (spalla)**

### **4.1 Arto inferiore (caviglia, ginocchio)**

## **Capitolo V – IDROKINESITERAPIA E GINOCCHIO**

### **5.0 Conclusioni**

## **Capitolo VI - BIBLIOGRAFIA**

## CAPITOLO I - PREMESSA

Da una ricerca bibliografica sull'argomento "La riabilitazione in acqua nelle patologie dello sport" è facile notare che nonostante il numero abbastanza soddisfacente di articoli, riviste, video e monografie sul tema, essi sono accomunati da uno scarso rigore scientifico in quanto riportano prevalentemente delle esperienze personali su casi clinici non ben definiti senza documentare gli obiettivi del trattamento, le metodologie adottate per la selezione e lo studio, le patologie alle quali si rivolgono, i risultati ottenuti, e le motivazioni che rendono l'ambiente acquatico indispensabile completamento di un programma riabilitativo tradizionale (1) . Nonostante la grande esperienza dei fisiokinesiterapisti del Regno Unito, del Centro Europa e delle scuole Nord Americane nessuno è riuscito a dare delle indicazioni precise, specifiche per patologia alla metodica idrokinesiterapica che rimane ancora per molti una "ginnastica" da effettuare in un ambiente particolarmente gradevole e stimolante che per lo sportivo evoluto è sicuramente un momento di "scarico" sia muscolo-scheletrico sia psichico delle tensioni e dei carichi indotti dall'allenamento moderno oltre che un'esperienza motoria di indubbio valore (2).

Quindi dalla letteratura si evince che nonostante la riabilitazione in acqua sia considerata una valida opzione al trattamento riabilitativo delle disabilità motorie non esistono delle linee guida che ne determinino l'appropriatezza, perlomeno nelle patologie ortopediche, traumatologiche e legate alla pratica sportiva (3).

Per affrontare questo mio lavoro di tesi mi sono dunque avvalsa della pluridecennale esperienza in questo ambito del **Poliambulatorio FKT Filanda** (Riabilitazione Ortopedica Traumatologica Sportiva) di Cittadella, il cui staff mi ha permesso di accedere alla vasca riabilitativa per entrare in contatto con dei casi clinici e per seguirne il decorso post-traumatico e post-chirurgico.

E'utile precisare che lo sportivo non è solo colui che pratica lo sport a livello agonistico ma anche e soprattutto lo sportivo amatoriale, il quale non pratica nessuna attività fisica dal lunedì al venerdì "scatenandosi" poi il sabato e la domenica determinando dei quadri patologici che, sia per numero di partecipanti, sia per l'allargamento a fasce di età sempre più ampie, è molto presente, quotidianamente, nelle strutture sanitarie specializzate allo studio, alla prevenzione, alla cura e alla riabilitazione delle patologie legate al gesto sportivo.

L'idrokinesiterapia fa parte di un percorso riabilitativo che comprende molte altre tecniche di intervento, è di solito associata alla rieducazione in palestra e la sua frequenza di utilizzo, come tempo e importanza, varia secondo il tipo di patologia e di fase riabilitativa in cui si trova il paziente in quel momento. E' usata in svariati campi tra cui la neurologia, l'ortopedia, la traumatologia, la pediatria, la geriatria, sia in fase acuta sia in situazioni croniche.

L'idrokinesiterapia, a seconda delle patologie, può essere indispensabile, estremamente utile o utile ma non indispensabile al pieno recupero del soggetto infortunato;

Per chiarire questi concetti mi sono affidata alle linee guida che in questi anni di lavoro, studio e ricerca lo staff del Poliambulatorio FKT Filanda si è creato, ricordando che il loro scopo è di circoscrivere il limite entro il quale il trattamento ha un "rationale" documentato (Comunicazione Personale, Taddio N.); ovviamente all'interno di esso è possibile muoversi adattando il protocollo di trattamento ed

individualizzandolo al singolo caso clinico. Per quanto riguarda l'articolazione del ginocchio e la patologia del Legamento Crociato Anteriore (L.C.A.) la riabilitazione in acqua può essere **INDISPENSABILE** in soggetti che oltre ad intervento di ricostruzione biologica con trapianto autologo (tendine rotuleo o semitendinoso e gracile) hanno subito gravi o estese lesioni della cartilagine articolare trattate con varie tecniche (microfratture, perforazioni, condrectomie, plastica a mosaico, trapianto autologo di condrociti).

In altri casi può essere **ESTREMAMENTE UTILE** come per esempio in soggetti che oltre alla ricostruzione biologica del L.C.A. hanno subito suture meniscali o bimeniscectomie subtotali o un intervento di revisione di una precedente ricostruzione del L.C.A. o una ricostruzione di ambedue i crociati anteriori in contemporanea o dei due crociati (anteriore e posteriore) allo stesso ginocchio oppure la riparazione dei legamenti periferici (associata alla ricostruzione del L.C.A.).

Infine ritengo che la riabilitazione in acqua possa ritenersi **UTILE MA NON INDISPENSABILE** in quei casi dove è stata riscontrata una rottura isolata del crociato anteriore e si sia scelto o un trattamento conservativo d'attesa o una ricostruzione in differita dopo il trauma.

L'obiettivo del paziente, dell'ortopedico e del riabilitatore dopo una lesione o una ricostruzione del L.C.A. è sicuramente il ritorno all'attività sportiva pre trauma o intervento.

Molto spesso però la patologia è complicata da lesioni meniscali e cartilaginee associate o concomitanti lesioni al ginocchio controlaterale. In questi casi la soluzione chirurgica moderna propone oltre alla ricostruzione legamentosa anche il trattamento riparativo della lesione meniscale (sutura) e cartilaginea (mosaic plasty o trapianto autologo di condrociti).

Questa chirurgia così complessa e sofisticata richiede una lunga, meticolosa, sistematica e progressiva riabilitazione motoria per permettere ai tessuti ricostruiti o riparati di guarire senza stop metabolici (immobilizzazione eccessiva in gesso o tutore) e senza stress eccessivi che vanifichino ogni tentativo di ripristinare la normale anatomia funzionale.

L'esercizio terapeutico in acqua si colloca in quest'ottica come un primario alleato che aiuta in maniera insostituibile il gruppo di lavoro composto da paziente, chirurgo e riabilitatore lasciando però lo spazio anche agli altri trattamenti più tradizionali con i quali il fisioterapista è in grado di gestire ogni fase riabilitativa dalla lesione acuta alla guarigione completa.

L'idrokinesiterapia riveste particolare importanza anche nelle patologie della spalla che, essendo un'articolazione in sospensione, trova in immersione un equilibrio statico molto più favorevole al riequilibrio muscolare e al recupero della mobilità.

E' **INDISPENSABILE** nelle fratture complesse, nella tendinopatia cronica, nella rottura parziale della cuffia dei rotatori, nella sutura o ricostruzione della cuffia, nella capsulite retrattile (idiomatica o post traumatica) e nelle protesi di spalla. Risulta **ESTREMAMENTE UTILE**, e complementare ad altri trattamenti, nei soggetti che presentano esiti di trauma acuto, instabilità anteriore o antero-inferiore (dopo trattamento chirurgico artroscopico), rigidità o perdita di movimento (loss of motion). La riabilitazione in acqua infine è **UTILE MA NON INDISPENSABILE** nelle problematiche legate a fratture, nella patologia sterno-acromion-claveare, nell'indebolimento dei muscoli stabilizzatori e nelle patologie dove non c'è né rigidità né perdita di movimento.

## CAPITOLO II - PERCHE' IN ACQUA

Il termine idroterapia deriva dalle parole greche *hydor* (acqua) e *therapeia* (guarigione).

L'acqua ha sempre avuto una forte valenza aggregante nella storia della civiltà umana: basta pensare ad esempio ai fiumi che mettono in comunicazione città e paesi diversi o al mare che, bagnando varie nazioni, ha permesso scambi commerciali e culturali.

Non si sa con precisione quando l'acqua fu usata per la prima volta per scopi curativi, ma si sa che Ippocrate (460-375 a.C.) usava i bagni di contrapposizione (acqua calda e fredda) nel trattamento di malattie. L'acqua per scopi ricreativi e curativi fu largamente usata dai Romani. Essi avevano quattro tipi di bagni di varia temperatura: il *frigidarium* era un bagno freddo ed era usato solo per scopi ricreativi; il *tepidarium* consisteva in un bagno tiepido situato in una stanza contenente aria calda; il *calidarium* conteneva un bagno caldissimo e il *sudatorium* era una stanza riempita di aria calda umida per favorire la trasudazione.

Negli ultimi tempi, la terapia in acqua ha assunto un ruolo indicativo a fianco delle altre possibilità di trattamento. Il trattamento in acqua rappresenta una forma di terapia coadiuvante non esclusiva, inserita nel capitolo della rieducazione motoria.

La temperatura dell'acqua nella terapia di movimento dovrebbe essere tra i 28° e i 32°C, appena al di sotto del punto indifferente: con ogni tipo di movimento si ha un aumento del metabolismo e, quindi, si sviluppa calore. In acqua la sudorazione non è possibile e l'eccesso di calore deve essere quindi neutralizzato da una temperatura leggermente minore. Se questa fosse più alta, durante la rieducazione si avrebbe

probabilmente un accumulo di calore che potrebbe avere conseguenze negative sulla circolazione.

L'esercizio in acqua comporta diversi effetti terapeutici:

- 1) EFFETTO ANTALGICO E MIORILASSANTE: il calore dell'acqua provoca una reazione neuro-ormonale che prevede la liberazione, da parte dell'ipofisi, di endorfine (sostanze simili chimicamente alla morfina): analgesici interni che si liberano nelle situazioni in cui avviene un trauma. Una volta alleviato il dolore il soggetto riesce a muoversi con maggiore agilità e la serie dei movimenti terapeutici può aumentare. Il calore dell'acqua diventa importante anche per trattare le contratture muscolari, in modo da interrompere il circolo vizioso: *dolore- contrattura muscolare- danno tissutale*.
- 2) MIGLIORAMENTO DELLA MOBILITA' ARTICOLARE: l'effetto antalgico e miorilassante associato all'immersione in acqua, che provoca la riduzione delle forze compressive sulle articolazioni e quindi una sensazione di leggerezza che permette al paziente di muovere le sue articolazioni più liberamente e con uno sforzo minore rispetto allo stesso movimento eseguito sulla terra, comporta un miglioramento della mobilità articolare; quest'ultima rappresenta il primo obiettivo che il rieducatore si pone nel percorso di recupero funzionale completo, post-trauma o post-intervento, del soggetto.
- 3) MIGLIORAMENTO DELLO STATO DELLE CUTE E DELLA CIRCOLAZIONE: il calore dell'acqua dilata anche i vasi sottocutanei ed aumenta l'afflusso di sangue alla pelle, migliorando così lo stato della cute, specie nei soggetti che hanno una circolazione periferica debole; non appena il sangue raggiunge i muscoli, la loro temperatura aumenta ed essi si contraggono più facilmente e con una funzione migliorata. Con la ripresa precoce dell'esercizio in acqua migliora anche la forma cardiorespiratoria



persa nel periodo di stop post-trauma. Per bilanciare la maggior vasodilatazione arteriosa aumenta anche la gittata cardiaca e il ritorno venoso (in senso caudo-craniale).

- 4) MIGLIORAMENTO DELLA DEAMBULAZIONE: unitamente agli effetti del calore, il galleggiamento permette di compiere un numero maggiore di movimenti possibili. Infatti, grazie alla spinta di galleggiamento, il soggetto con difficoltà di deambulazione prende fiducia ed inizia a camminare in piscina prima di quanto non possa farlo sulla terra.
- 5) RIEDUCAZIONE MUSCOLARE E TROFISMO: la resistenza offerta dall'acqua permette al rieducatore di impostare un programma graduale di esercizi per il rinforzo muscolare, senza creare stress alle articolazioni. Una progressione graduale dell'esercizio si può ottenere usando il galleggiamento prima per sostenere il movimento, poi come supporto e infine come resistenza. Ogni variazione dell'esercizio può essere modificata dall'uso di galleggianti, dalla variazione della lunghezza della leva e del peso applicato all'arto interessato al movimento, dal cambio della velocità di esecuzione del movimento e dalla creazione di turbolenza. Man mano che la forza muscolare aumenta, gli esercizi possono essere migliorati in intensità, in modo da ottenere la massima reazione dei muscoli.
- 6) SIMMETRIA DEL MOVIMENTO: molto spesso gli arti dell'emisoma sano vengono sovraccaricati e sottoposti a compensi posturali, a causa del dolore e delle limitazioni funzionali dell'emisoma infortunato; A lungo andare, questa situazione provoca infiammazione, dolore e affaticamento anche degli arti sani. Grazie allo scarico ponderale che si verifica in acqua, il soggetto riesce a compiere degli esercizi che permettono un lavoro globale e simmetrico, in modo da evitare dannosi sovraccarichi e/o compensi.

- 7) AUMENTO DELLE AFFERENZE ESTEROCETTIVE: la pressione idrostatica provoca un “effetto guanto” sulle porzioni del corpo immerse in acqua; quest’effetto, unito al galleggiamento, stimola i recettori cutanei della pelle e genera un fenomeno di feedback al soggetto. Tutto ciò induce miglioramenti nella capacità di coordinazione.
- 8) EFFETTI PSICOLOGICI: sono determinati dalla libertà di movimento, dalla sicurezza e dal senso di protezione avvertiti in acqua e dal recupero di alcune capacità funzionali che spesso si credevano perse, con il conseguente aumento dell’autostima. Tutto ciò determina nel soggetto il desiderio di muoversi, che diventa il preludio alla ripresa della funzione persa.

Dopo questa breve elencazione si può affermare che, con l’immersione in acqua, il sistema muscolo-tendineo e quello cardiocircolatorio reagiscono con una risposta adattiva agli stimoli meccanici e calorici, che determinano azioni sulla nutrizione tissutale, sul sistema cardiovascolare, sul ricambio idrico-salino, sul flusso ematico distrettuale, sull’apertura di numerosissimi capillari e sul maggior scambio dei liquidi fra il settore intra ed extra cellulare.

Inoltre gli esercizi in acqua rappresentano nell’atleta o nel soggetto infortunato una gradevole distensione e un rilasciamento per tutto l’organismo, come anche una pausa per lo stress dall’allenamento, dalla gara o dal lavoro giornaliero. Nel soggetto infortunato, sia esso atleta oppure no, si ottiene una guarigione più rapida e un ripristino della funzione degli arti lesi, oltre ad un’influenza sulla psiche.

## 2.0 PRINCIPI FISICI E (TERMO)DINAMICI

Per riuscire a comprendere in modo esaustivo i principi dell'idroterapia, bisogna necessariamente conoscere le proprietà fisiche dell'acqua, in relazione al concetto di materia.

Per MATERIA si intende qualsiasi cosa che occupa spazio e che è composta di molecole, a loro volta costituite da atomi.

Gli stati di aggregazione della materia in natura sono tre e l'acqua esiste in tutti e tre gli stati: allo stato solido (ghiaccio) quando la temperatura è inferiore a 0°C, allo stato liquido quando la temperatura è compresa tra 0°C e 100°C, allo stato gassoso (vapore) quando si ha una temperatura superiore ai 100°C.

Le proprietà fisiche dell'acqua sono: massa, forza peso, densità, peso specifico.

MASSA: è la quantità di materia di un corpo (espressa in Kg); sia in presenza di gravità sia in sua assenza, la massa di un corpo rimane immutata.

FORZA PESO: è la forza con cui un corpo è attratto verso il centro della Terra dall'accelerazione di gravità. Si esprime con la relazione  $F=m \cdot g$  dove  $g$  è l'accelerazione di gravità ( $9,8 \text{ m/s}^2$ ) e  $m$  la massa gravitazionale del corpo. L'unità di misura internazionale della forza peso è il Newton (N), pari a  $1 \text{ Kg} \cdot 1 \text{ m/s}^2$ .

Mentre la massa di un corpo rimane immutata, il peso di un corpo dipende invece dall'accelerazione di gravità alla quale è sottoposto.

DENSITA': è il rapporto tra la massa di un corpo ed il suo volume, la sua unità di misura internazionale è il  $\text{Kg/m}^3$ . E' una proprietà fisica fondamentale per definire il galleggiamento e varia con la temperatura: nell'acqua la densità assume il suo valore

massimo di  $1000 \text{ Kg/m}^3$  a circa  $4^\circ\text{C}$ ; diminuendo la temperatura verso gli  $0^\circ\text{C}$ , la densità diminuisce gradualmente, finché allo stato solido (ghiaccio) si ha un valore di circa  $920 \text{ Kg/m}^3$ . Di conseguenza il ghiaccio, avendo una densità minore, galleggia. Il corpo umano ha una densità media in inspirazione di  $950 \text{ Kg/m}^3$ , che aumenta con l'espirazione. Le donne e gli anziani hanno una densità minore, le prime a causa della maggior quantità di massa grassa, i secondi per la ridotta massa ossea.

PESO SPECIFICO (o DENSITA' RELATIVA): è il rapporto tra il peso di un corpo e il suo volume, la sua unità di misura è  $\text{N/m}^3$ . Il peso specifico dell'acqua pura è 1; un corpo con densità relativa minore di 1 galleggia, uno con densità maggiore di 1 affonda.

Tra i principi di dinamica in acqua che l'idroterapia deve studiare ed applicare, quelli della galleggiabilità (Principio di Archimede) e della pressione idrostatica (Legge di Pascal) sono i più importanti.

La GALLEGGIABILITA' risponde al Principio di Archimede: "Un corpo parzialmente o totalmente immerso in un liquido riceve una spinta dal basso verso l'alto pari al peso del liquido spostato".

Quindi il vantaggio che la persona riceve è diretto: quando entra nell'acqua c'è un'immediata riduzione degli effetti della gravità sul corpo.

La forza di galleggiamento dell'acqua diminuisce l'effettivo peso di un individuo in proporzione al grado di immersione: il carico assiale sulla colonna vertebrale e il peso che grava sulle articolazioni, in particolare sulle anche, sulle ginocchia e sulle caviglie, si riducono proporzionalmente all'aumentare della profondità di immersione.

Quando il livello dell'acqua arriva al petto del soggetto, la forza peso è circa il 40% del peso totale del corpo, mentre quando arriva alla vita, ad esempio facendo salire il

paziente su un rialzo, il valore della forza peso aumenta approssimativamente al 60%.

L'abilità a controllare le forze compressive sulle articolazioni, variando i gradi di immersione, è di primaria importanza nella prescrizione e nell'attuazione degli esercizi terapeutici.

La ridotta coattazione articolare comporta una maggiore libertà e ampiezza dei movimenti, un minore sforzo muscolare, una riduzione (o l'assenza) di dolore durante il movimento, una diminuzione del carico ponderale e quindi un'aumentata facilitazione alla stazione eretta e alla deambulazione.

Come già detto, se il peso specifico di un corpo è inferiore a 1 il corpo galleggia, mentre se è superiore affonda. Il corpo umano però non è formato da tessuti con peso specifico omogeneo: ad esempio quello del tessuto muscolare è circa 1, quello del tessuto adiposo è 0,8 e quello del tessuto osseo varia da 1,5 a 2.

Anche la distribuzione percentuale del peso del corpo non risulta omogenea, infatti circa il 63% è situato al di sopra del cingolo pelvico e solamente il 37% si trova al di sotto di esso. Le percentuali tendono comunque a variare a seconda dell'età, del sesso e della razza.

Inoltre, una maggiore quantità di aria nei polmoni influisce positivamente sul galleggiamento perché riduce il peso specifico complessivo del corpo immerso; quando quest'ultimo sta galleggiando il rapporto delle parti sommerse con quelle fuori dall'acqua è 95:5.

Riassumendo, la galleggiabilità è la forza provocata dalla pressione idrostatica ed agente in direzione opposta a quella della forza di gravità. Un corpo nell'acqua è perciò soggetto a due forze opposte: la gravità, con punto di applicazione al centro di gravità del corpo, e la galleggiabilità, con punto di applicazione al centro di galleggiabilità (forza ascendente) che è il centro di gravità del liquido spostato.

La PRESSIONE IDROSTATICA è una pressione uniforme che le molecole del fluido esercitano su ogni porzione della superficie di un corpo immerso; infatti la Legge di Pascal afferma che “la pressione idrostatica di un fluido viene esercitata equamente su tutte le porzioni della superficie di un corpo immerso”. Questa pressione è direttamente proporzionale alla densità e alla profondità del fluido.

La pressione dell’acqua è avvertita maggiormente sul petto, dove si oppone all’espansione toracica sottoponendo la muscolatura inspiratoria a un lavoro contro resistenza. La pressione idrostatica, dunque, rende difficoltosa l’inspirazione ma favorisce l’espirazione.

Inoltre migliora il reflusso venoso, facilita il riassorbimento dei liquidi interstiziali, degli edemi, dei versamenti intrarticolari e mobilizza i tessuti superficiali (cute, adipe, tessuto muscolare).

Un effetto molto importante della pressione idrostatica è la stimolazione dei recettori cutanei: il soggetto deve riuscire ad adattarsi a questa nuova situazione, che modifica le informazioni del sistema propriocettivo, percependo il movimento dei propri arti e del proprio corpo attraverso il sistema sensoriale esterolettivo.

Un’altra proprietà intrinseca all’acqua e molto importante nella rieducazione è la VISCOSITA’, ossia l’attrito interno tra le molecole del fluido che causa resistenza al suo scorrere. Ogni liquido che possiede un’alta viscosità, come un olio denso, scorre lentamente mentre un liquido con viscosità bassa, come l’acqua, scorre più rapidamente e offre una minor resistenza.

Il coefficiente di viscosità è inversamente proporzionale alla temperatura del fluido.

Un fluido in movimento può avere un flusso laminare, continuo e costante, oppure turbolento, disordinato e irregolare. La turbolenza si crea quando la velocità del flusso supera un certo valore critico.

La RESISTENZA di un liquido è la forza che ostacola l'avanzamento di un corpo nel liquido stesso; dipende dalla sua viscosità, dal regime di flusso (laminare o turbolento) e dalla sezione del corpo immerso. Nel flusso laminare la resistenza è proporzionale alla velocità, in quello turbolento è proporzionale al quadrato della velocità.

Se la sezione del corpo è stretta viene definito aerodinamico, se è larga non aerodinamico.

Quando un corpo si muove in un fluido, si vengono a creare differenti pressioni nella parte anteriore rispetto a quella posteriore: la pressione aumenta anteriormente e diminuisce posteriormente, dove si genera un'area di depressione comunemente detta "scia".

Secondo J. E. Counsilman (1987) ci sono tre diversi tipi di resistenza:

- 1) **FRONTALE**, offerta da qualunque parte del corpo che incontra l'acqua durante il movimento;
- 2) **RISUCCHIO**, resistenza contrapposta a quella frontale che si forma nella zona di depressione (pressione negativa);
- 3) **ATTRITO DI SUPERFICIE**, resistenza data dal sottile strato di acqua che incontra la cute man mano che questo fluido scorre lungo il corpo. (33)

Ad una situazione di accelerazione iniziale le resistenze (frontale, attrito di superficie, risucchio) determinano un freno al movimento (isocinesi), permettendo perciò di spaziare su più piani dell'articolarietà; questo comporta una libertà di movimento estremo in massima sicurezza.

Inoltre, l'acqua calda e la guida del riabilitatore permettono di vincere da un lato il dolore e la contrattura antalgica, dall'altro la paura di danneggiare i tessuti in via di guarigione.

Ci sono almeno due vantaggi principali nell'usare la resistenza dell'acqua per il rafforzamento:

- L'acqua agisce come una *resistenza accomodante* perché eguaglia la forza applicata dal soggetto e quindi la probabilità di un peggioramento o di un nuovo infortunio si riduce moltissimo.
- L'acqua agisce come una *resistenza variabile* perché è possibile modificare la velocità del movimento dell'arto durante ogni ripetizione del gesto.

Come ultima, ma non meno importante, proprietà dell'acqua cito la CONDUCIBILITA' TERMICA, capacità del fluido di condurre il calore, venticinque volte superiore a quella dell'aria.

I tre meccanismi di propagazione del calore sono:

- 1) CONDUZIONE, ovvero il flusso di energia termica attraverso la materia dovuto alle collisioni molecolari;
- 2) CONVEZIONE, ossia il trasporto di calore provocato dal moto di grandi quantità di materia;
- 3) IRRAGGIAMENTO, ovvero il trasporto di energia termica da parte di onde elettromagnetiche.

Nel corpo umano è necessario che il calore prodotto con i processi metabolici di base e con l'attività muscolare possa essere ceduto all'esterno, per evitare che la temperatura interna salga eccessivamente e provochi conseguenze negative sull'organismo.

La perdita di calore avviene attraverso le vie respiratorie e, soprattutto, attraverso la cute con la sudorazione.

Per avere una perdita di calore sopportabile per tempi relativamente lunghi, quanto quelli di una seduta riabilitativa (che dura dai 20 ai 45 minuti), la temperatura dell'acqua deve essere vicina a quella della cute, ovvero tra i 30 e i 32°C.



Se si prevede che i tempi di immobilità, durante la seduta di idrokinesiterapia, saranno pochi o assenti si può lavorare anche a 28-29°C.

## **2.1 - CARATTERISTICHE DELLA VASCA**

Le caratteristiche tecniche essenziali di una piscina riabilitativa sono:

- TEMPERATURA: la temperatura dell'acqua varia da 28°C a 34°C in base al tipo di attività che il paziente deve fare;
- SUPERFICIE: 40-60 m<sup>2</sup> x 50-60 m<sup>3</sup>, la piscina deve essere grande abbastanza da permettere al soggetto di progredire durante tutto il suo completo programma di riabilitazione;
- PROFONDITA': variabile tra 50 cm e 220 cm, così da permettere l'applicazione di tutte le metodiche riabilitative;
- STAZIONI DI LAVORO: almeno 4 fisse e altrettante variabili;
- GESTIONE DEL TRATTAMENTO: ergonomia per l'operatore, confortevole e sicura per il paziente (altezza perimetrale 70-90 cm);
- ATTREZZATURE DI SUPPORTO: igieniche (non legno, solo plastica, gomma, foam), facili da usare per il paziente, che facilitino la gestione tecnica della patologia.

La profondità di ciascuna vasca e la temperatura dell'acqua condizionano le scelte terapeutiche: difficilmente sarà possibile far svolgere al soggetto esercizi di rilassamento in acqua a 26°C o riprendere la deambulazione in una vasca profonda 80 cm. E' di fondamentale importanza che in un impianto per la riabilitazione in acqua non ci siano barriere architettoniche di alcun tipo, in modo che il paziente e gli accompagnatori non incontrino ostacoli (gradini, strettoie, etc.) nell'ingresso, lungo i corridoi, attraverso i diversi accessi (porte), negli spogliatoi, nelle docce e nel passaggio al piano vasca.

## **2.2 - BIOMECCANICA DELL'ESERCIZIO IN ACQUA**

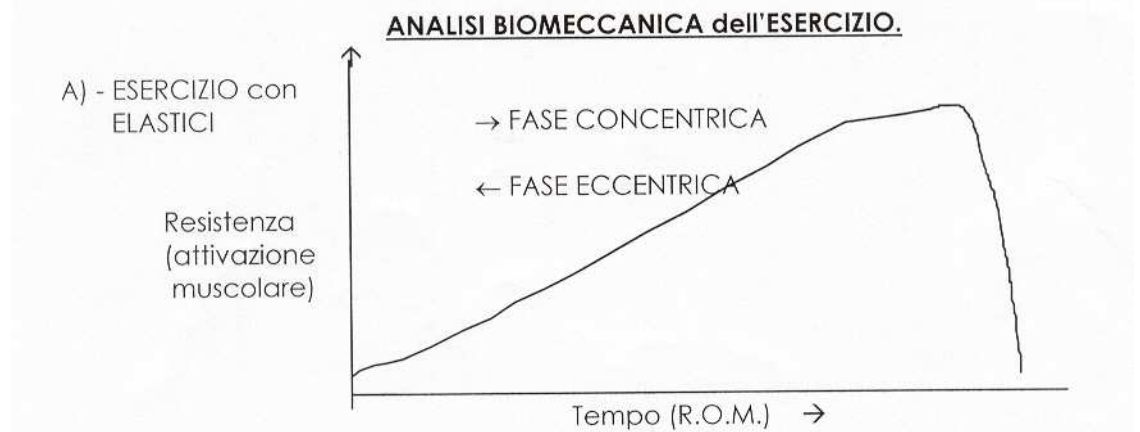
Con l'approfondirsi degli studi, delle conoscenze e delle esperienze sul movimento umano si fa strada la convinzione che il fenomeno movimento deve essere sempre correlato al compito al quale il sistema muscolare, articolare, nervoso viene sottoposto, per cui il suo buon funzionamento non può essere visto al di fuori delle esigenze dello stesso sistema.

Per questo motivo sembra necessario rivedere l'agire riabilitativo in maniera più critica proponendo esercizi terapeutici non più solo segmentari ma anche globali, tenendo presente quello che il sistema (muscolo, articolazioni, sistema nervoso) sarà portato a fare nella realtà quotidiana.

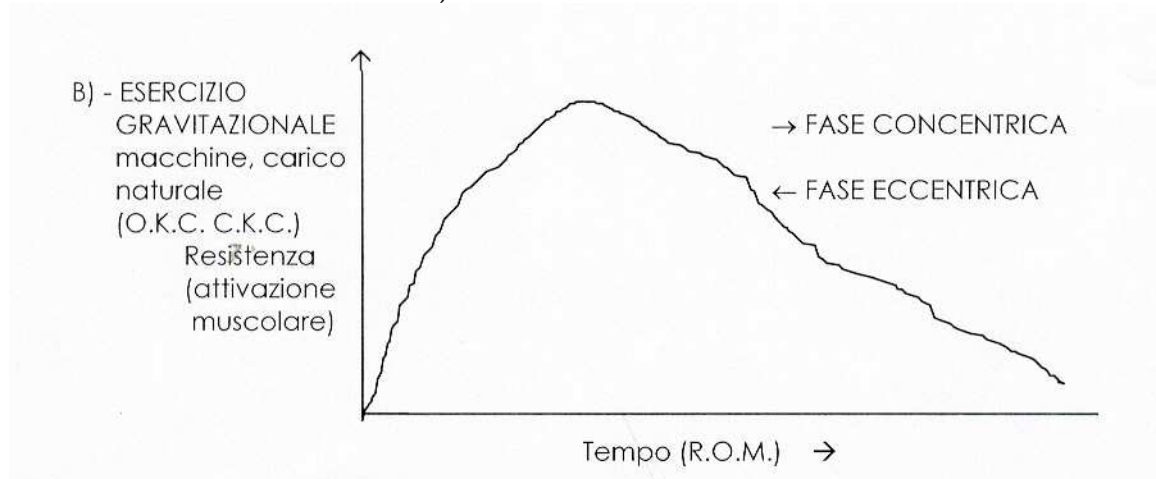
Questa premessa però non ci deve far dimenticare che le condizioni in cui il movimento si attua sono varie e mutevoli. Per chi si occupa di traumatologia dello sport sarà ben diverso rieducare un calciatore, un nuotatore o un saltatore (lungo, alto), un lanciatore (tennis, baseball, giavellotto) da una ballerina, in quanto la patologia è spesso causata dal gesto sportivo, dalle condizioni di gara o dal sovraccarico funzionale.

Il corpo umano durante il movimento è sempre sottoposto alla forza gravitazionale che impone degli adattamenti del sistema neuromuscolare che variano in funzione della postura globale dell'individuo e della posizione segmentaria delle singole articolazioni.

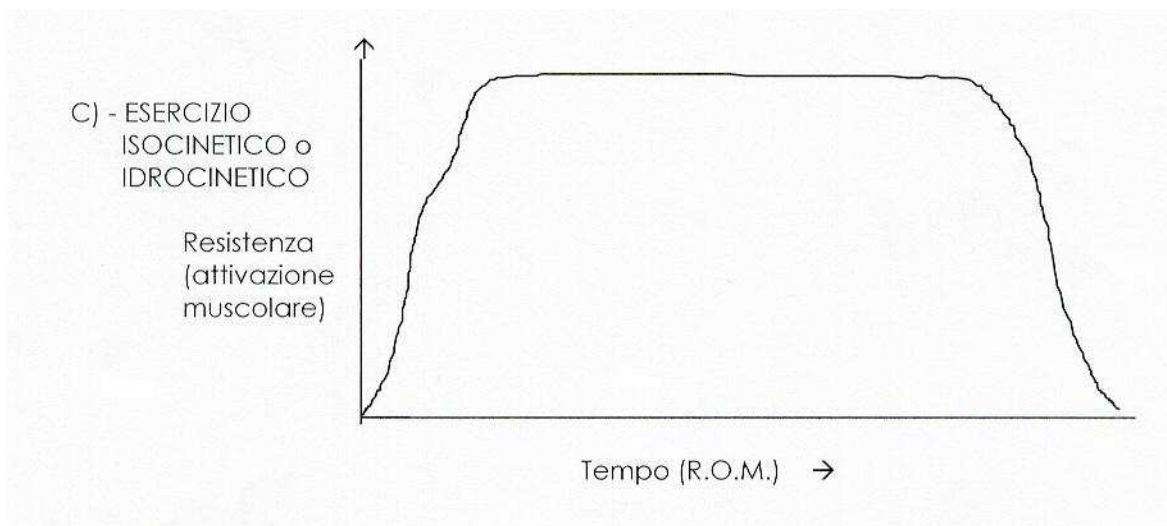
Vediamo ora cosa avviene utilizzando le più comuni tecniche di riabilitazione:



Come si può vedere dalla figura A), durante un movimento effettuato con resistenza elastica, con l'aumentare dell'articolarietà (R.O.M.) e del tempo di applicazione della forza aumenta proporzionalmente la resistenza che l'attrezzatura oppone al movimento e di pari passo aumenta l'attivazione della muscolatura (FASE CONCENTRICA del movimento).

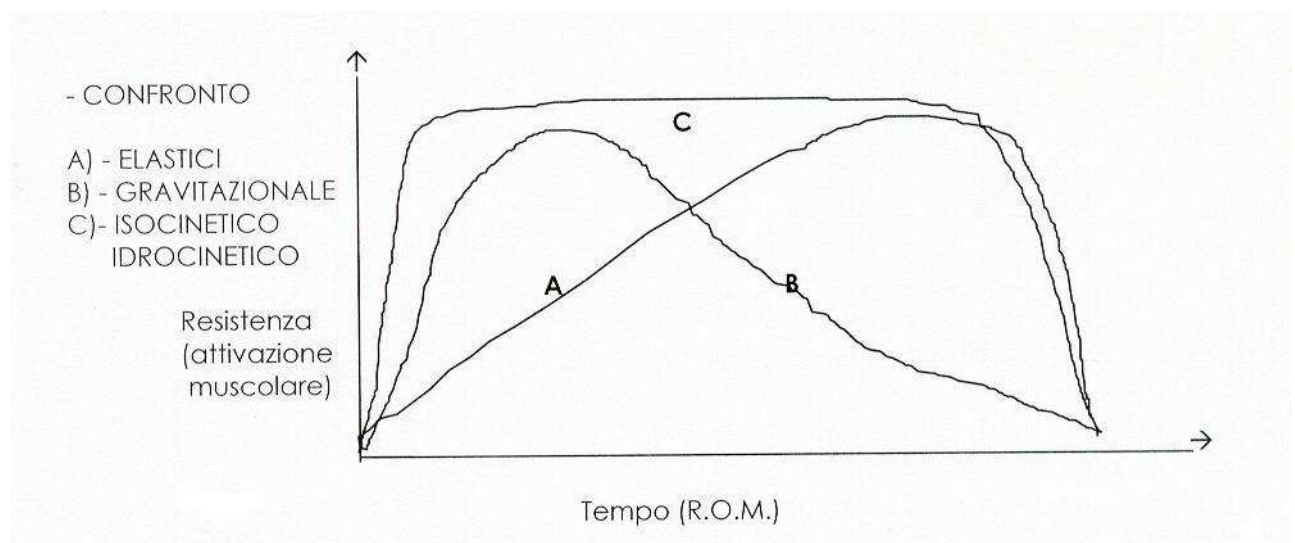


Diametralmente opposto è il comportamento evidenziato nella figura B), durante un esercizio gravitazionale soprattutto a carico degli arti inferiori, dove vedremo che la fase più attiva dal punto di vista neuromuscolare è quella iniziale, quella dove l'arto, la massa corporea, l'attrezzo devono essere accelerati per essere portati da una situazione di quiete ad una di moto; raggiunta la velocità voluta e vinti gli svantaggi legati alla leva corporea, l'attivazione neuromuscolare diminuisce (FASE CONCENTRICA del movimento).



Durante un esercizio isocinetico avviene una cosa molto particolare ed artificiale. Dopo aver eliminato il peso del segmento corporeo da rieducare, l'apparecchio frena il movimento del soggetto facendolo muovere alla velocità prefissata dopo una iniziale rapida accelerazione; ogni tentativo da parte del soggetto di superare tale velocità si traduce in un aumento della resistenza da vincere (ISO CINETICA = STESSA VELOCITA'). Il risultato è quindi uno stimolo massimale dell'attività neuromuscolare su "quasi" tutto l'arco di movimento (R.O.M.) sia per i muscoli agonisti che per gli antagonisti senza l'interferenza negativa della gravità.

Una situazione molto simile avviene durante l'idrokinesiterapia: in acqua il corpo o il segmento da trattare perde quasi tutto il suo peso e di conseguenza il movimento viene facilitato.



Nell'ultima figura è possibile vedere la sovrapposizione delle modalità di esercizio con i relativi comportamenti e adattamenti da parte del sistema neuromuscolare.

Come si può facilmente vedere dai grafici gli adattamenti che si possono sviluppare in seguito ad allenamento e a riabilitazione motoria a livello neuromuscolare, possono essere molto diversi e, alla lunga, le performances che ne derivano possono essere altrettanto diverse; inoltre è possibile affermare che non solo il muscolo ma ogni tessuto coinvolto nel movimento potrà sviluppare degli adattamenti morfologici, oltre che funzionali, diversi a seconda della diversa condizione biomeccanica applicata.

Sono state inoltre fatte delle ipotesi relativamente al fatto che un aumentato flusso sanguigno nel muscolo nel lavoro in acqua possa provocare una maggior utilizzazione del meccanismo aerobico di produzione dell'energia.

Le cause di queste differenze sono da imputare principalmente alla diversa muscolatura attiva e al diverso modello di reclutamento muscolare nei movimenti effettuati in acqua, come conseguenza della resistenza del mezzo (maggior viscosità ed attrito), della situazione antigravitaria del lavoro in acqua e delle conseguenze di questa situazione su equilibrio, stabilità ed impegno muscolare.

In uno studio condotto da Tovin BJ, Wolf SL, Greenfield BH e altri (13) si sono voluti confrontare gli effetti dell'esercizio in acqua con quelli eseguiti a secco nella riabilitazione di pazienti con ricostruzione intraarticolare del legamento crociato anteriore (L.C.A.); la conclusione è stata che, nonostante l'esercizio in acqua non sia efficace come l'esercizio a terra per recuperare la massima prestazione muscolare, la riabilitazione in acqua riduce al minimo la quantità di versamento articolare, porta a un maggior miglioramento funzionale e fa registrare punteggi più alti nella scala Lysholm (una misura della stabilità funzionale dell'articolazione del ginocchio).

Inoltre quando sono prescritti esercizi a catena cinetica aperta, usando l'acqua come un mezzo di resistenza accomodante, si eliminano i rischi associati all'eccessiva forza muscolare o al carico sull'articolazione.

### CAPITOLO III – EPIDEMIOLOGIA DELLE PATOLOGIE TRAUMATICHE E DA SOVRACCARICO FUNZIONALE NELLO SPORT E LORO POSSIBILE PREVENZIONE CON TRATTAMENTO IN ACQUA

L'epidemiologia è quella scienza che si pone come scopo principale quello di analizzare le modalità con le quali una malattia o un particolare tipo di traumatologia si manifesta, studiandone l'eziologia, la distribuzione nella popolazione, i fattori di rischio, i meccanismi lesionali e le conseguenze sociali per poter successivamente proporre delle **strategie di prevenzione** che, dopo esser state validate scientificamente, devono modificare i comportamenti dei medici dello sport, dei fisiatri ed ortopedici, dei fisioterapisti, dei preparatori atletici ed allenatori, per riuscire ad attuare la **prevenzione primaria** (riduzione dell'incidenza delle lesioni) e la **prevenzione secondaria** (limitazione o eliminazione delle recidive e delle conseguenze di trattamenti mal condotti).

In un recente articolo sul British Journal of Sports Medicine (22), tre tra i più noti ricercatori e traumatologi dello sport del mondo, i Finlandesi del famoso Tampere Research Center of Sports Medicine, hanno cercato di capire se è possibile prevenire i traumi sportivi.

Riassumendo il loro articolo si possono trarre le seguenti conclusioni:

la traumatologia dello sport, assieme a quella della strada e del lavoro, produce le più comuni e frequenti lesioni traumatiche nel mondo moderno occidentale. Questo permette di affermare che le strategie di prevenzione sono giustificate sia dal punto di vista medico che dal punto di vista economico. Prima di iniziare una ricerca o un programma per prevenire le lesioni da sport bisogna individuare l'eziologia, i fattori di rischio e gli esatti meccanismi lesionali; bisogna inoltre dare una definizione standardizzata della lesione e della sua severità associata a un sistematico metodo di raccolta e archiviazione delle informazioni.

I traumi distorsivi di caviglia possono essere prevenuti da dei tutori od ortesi semirigide nelle attività ad alto rischio come il calcio e il basket, e le fratture da stress dell'arto inferiore usando delle ortesi plantari ad alto assorbimento di shock.

I futuri studi dovranno concentrare la loro attenzione su le azioni preventive e gli strumenti di uso comune come gli screening medici prestagionali, il riscaldamento, il training propriocettivo, lo stretching, il potenziamento muscolare, il taping protettivo, i programmi di riabilitazione e gli interventi di educazione per far prendere coscienza agli atleti e a tutto il team circa i fattori di rischio e le strategie per ridurli od eliminarli.

A questo articolo bisogna aggiungere che non esiste in letteratura uno studio che possa affermare che il trattamento in acqua possa prevenire i traumatismi di una qualsivoglia attività sportiva.

Questo però non significa che un programma preventivo in acqua non sia utile e talvolta necessario; l'unico dato che la letteratura indica è che per il momento nessuno si è cimentato in un lavoro così impegnativo e che non ci sono dati scientificamente attendibili a favore di questa metodica educativo-preventiva (questo significa che non ce ne sono neanche contro).

### 3.0 - PATOLOGIE TIPICHE DEI VARI SPORT

In questo paragrafo cercherò di prendere in considerazione per ogni sport una delle patologie più frequenti o più tipiche dello stesso, cercando di giustificare per ognuna l'appropriatezza del trattamento riabilitativo in acqua in integrazione con i vari trattamenti tradizionali.

#### 3.1 – PALLAVOLO E NUOTO

Nella traumatologia generale della spalla, la patologia da sport rappresenta un capitolo dalle caratteristiche peculiari sia per eziologia che per patogenesi.

Nella traumatologia specifica, da sport, distinguiamo essenzialmente due situazioni prevalenti:

- la **spalla instabile**, viene classificata a seconda dell'eziologia (traumatica o atraumatica), a seconda della direzione dell'instabilità (anteriore, posteriore, inferiore, multidirezionale), a seconda del grado di instabilità (lussazione, sublussazione) o a seconda della manifestazione clinica (lussazione acuta, recidivante o abituale).
- la **spalla dolorosa**, riconosce molteplici cause e talvolta la patogenesi è multifattoriale; le più frequenti sono le sindromi conflittuali primitive e secondarie ad instabilità, iperelasticità capsulare o patologie traumatiche, infiammatorie, degenerative della cuffia dei rotatori, del capo lungo del bicipite brachiale o del labbro glenoideo.

La complessa anatomia funzionale e biomeccanica della spalla la rende molto dipendente, nelle sue funzioni di mobilità e stabilità, dal controllo neuromuscolare e propriocettivo, per cui minime alterazioni meccaniche mediate da un'alterata coordinazione neuromuscolare ed enfatizzate dal dolore, che spesso può trovare



punto di partenza in disfunzioni della scapola, della clavicola o patologie del rachide cervico-dorsale, possono scatenare la sintomatologia che il più delle volte è sfumata, compare sotto sforzo per regredire a riposo, mentre l'esame clinico non indirizza in maniera precisa la diagnosi e le indagini strumentali sono spesso negative o di dubbia interpretazione. E' utile ricordare che l'arto superiore è appeso alla glenoide, alla coracoide, alla clavicola ed in ultima analisi al rachide cervico-dorsale da un complesso sistema di legamenti assistiti nel loro lavoro di stabilizzatori "passivi", ma con una importante funzione propriocettiva che via via negli anni si sta sempre di più chiarendo, e da i cosiddetti stabilizzatori "attivi", i muscoli periarticolari, che concorrono con le altre strutture articolari a creare quel complesso sistema funzionale della spalla, massima espressione di mobilità e stabilità.

La cinematica dell'articolazione poi, con il lungo braccio di leva tipico dell'arto superiore, gli svantaggi meccanici dei piccoli e corti muscoli stabilizzatori profondi posti a ridosso del piano articolare, la presenza di molte articolazioni da gestire in sinergia e la dipendenza dai muscoli non solo nel movimento ma anche nell'ancoraggio della scapola, base su cui si poggia tutto l'arto superiore allo scheletro assile, fa sì che questa articolazione necessiti in fase rieducativa iniziale di una eliminazione temporanea ma totale della forza di gravità. (16)

Da questa difficile funzione di equilibrio tra mobilità e stabilità nasce la vulnerabilità di questa articolazione che, soprattutto nello sportivo agonista che pratica determinati sport, cosiddetti di lancio, quali la pallavolo, i lanci nell'atletica, il tennis, il baseball, dove da un lato c'è una richiesta funzionale elevatissima dal punto di vista della forza esplosiva (generare la massima forza nel minor tempo possibile) dall'altro viene ricercata un'articolarietà in abduzione ed extrarotazione esasperandola ai suoi gradi estremi con un rapidissimo passaggio dalla fase di caricamento alla fase vera e propria propulsiva e successivamente di rilascio e decelerazione dell'arto in una

successione temporale che non può tollerare nessun tipo di disturbo, che andrebbe solo a penalizzare la performance. (28, 29)

Altre problematiche invece coinvolgono il nuotatore che se da un lato ricerca anch'esso la massima articolarietà del cingolo scapolare per migliorare il rendimento meccanico e quindi l'avanzamento, dall'altro necessita di un'azione muscolare essenziale degli arti superiori che essendo i propulsori, aiutati nella loro azione dagli arti inferiori che hanno una funzione prevalentemente stabilizzatrice, devono essere allenati a dei carichi di lavoro non di alta intensità, come nei lanci, ma di media e lunga durata con un'estrinsecazione della forza che viene definita forza resistente.

Soprattutto in virtù del fatto che il nuotatore passa ore ed ore al giorno in posizione prona e supina in un ambiente che è scarso di stimoli esterocezionali, si rischia di innescare un meccanismo a circolo vizioso dove 1) l'affaticamento della muscolatura in primis dell'articolazione scapolo-toracica (gran dentato, romboidi, trapezio) e poi della gleno-omeroale (sovraspinato, sottospinato, sottoscapolare) crea una discinesia del movimento che destabilizza la scapola 2) creando uno squilibrio del controllo neuromuscolare, innescando una 3) scoordinazione del movimento del giunto scapola-clavicola-omero che a sua volta, per effetto della 4) prevalenza dei muscoli intrarotatori-flessori-adduttori, veri e propri motori della propulsione in acqua, 5) crea le premesse per un'allentamento della struttura legamentosa formata dal gleno-omeroale inferiore, coi suoi due fasci, e dal gleno-omeroale medio, 6) instaurando la cosiddetta "sublussazione silente" come la definisce F.W. Jobe (28) che a sua volta provoca 7) le lesioni da overuse sulla cuffia dei rotatori, sul labbro glenoideo, sulla porzione intra-articolare del capo lungo del bicipite e arrivando talvolta ad erosioni cartilaginee sulla glena.

Si può quindi affermare che nella spalla dolorosa dello sportivo, soprattutto se giovane, il sovraccarico funzionale è uno dei fattori eziologici più importanti in

questa specifica patologia e quindi, come in tutte le patologie da “overuse”, l’elemento terapeutico essenziale, oltre alla comprensione dell’esatto meccanismo eziopatogenetico da parte del riabilitatore e dell’atleta, è quello di sottrarre parzialmente o totalmente al carico o meglio allo stress meccanico. (31, 32)

Per concludere, l’idrokinestiterapia è **indispensabile** nelle fratture complesse, nella tendinopatia cronica, nella rottura parziale della cuffia dei rotatori, nella sutura o ricostruzione della cuffia, nella capsulite retrattile (idiopatica o post traumatica) e nelle protesi di spalla.

Risulta **estremamente utile**, e complementare ad altri trattamenti, nei soggetti che presentano esiti di trauma acuto, instabilità anteriore o antero-inferiore (dopo trattamento chirurgico artroscopico), rigidità o perdita di movimento (loss of motion).

La riabilitazione in acqua infine è **utile ma non indispensabile** nelle problematiche legate a fratture, nella patologia sterno-acromion-claveare, nell’indebolimento dei muscoli stabilizzatori e nelle patologie dove non c’è né rigidità né perdita di movimento.

### **3.2 - PALLACANESTRO**

Nella popolazione degli Stati Uniti d’America si calcola che avvenga una distorsione del collo del piede al giorno ogni 10.000 abitanti.

I traumi legamentosi della caviglia costituiscono il 25% delle lesioni che avvengono negli sport di corsa e di salto; il 75% di questi sono distorsioni che riconoscono nel 85% dei casi un meccanismo lesivo in inversione del piede (25). Nella traumatologia del basket le lesioni dell’articolazione della caviglia rivestono sicuramente un ruolo di primo piano dal punto di vista dell’epidemiologia tanto che può essere considerata una patologia tipica di questo preciso sport.

Considerando che i tempi della riabilitazione possono andare da poche settimane, nei casi più lievi, a parecchi mesi nei casi più gravi, è molto importante cercare di agire sui fattori di rischio intrinseci ed estrinseci per poter compiere un'azione preventiva efficace.

I fattori intrinseci all'atleta sono: l'età biologica diversa dall'età anagrafica, il morfotipo a rischio (piede cavo o iperpronato, ginocchio varo, valgo o recurvatu), le ipometrie ed eterometrie degli arti inferiori, gli squilibri muscolari, la postura, le pregresse malattie o gli esiti di traumi.

I fattori estrinseci, appartenenti all'ambiente, sono: lo squilibrio tra il carico esterno somministrato e il carico interno assorbito, l'aumento troppo rapido del carico, la troppo elevata quantità di carico, le sollecitazioni troppo monotone e unilaterali, gli allenamenti troppo frequenti, diluiti e/o concentrati, la scorretta tecnica esecutiva, le calzature, il terreno di gioco.

Secondo Lanzetta bisogna suddividere in tre gruppi i tipi di lesione alla caviglia:

1° gruppo: **lesioni recenti**,

2° gruppo: **lesioni recenti su precedenti**,

3° gruppo: **lesioni consolidate od instabilità croniche** (25).

Secondo l'esperienza dell'autore, 1) la scarsa conoscenza e consapevolezza dell'importanza del trattamento iniziale di queste lesioni e dei loro esiti porta il paziente, e talvolta chi lo cura, a minimizzare il primo episodio distorsivo che viene spesso trattato in maniera approssimativa e solo risolvendo la fase acuta senza verificare l'assenza di gravi lesioni associate e alle volte non rispettando i tempi biologici di guarigione e la successiva fondamentale fase di rimodellamento e riabilitazione, 2) la maggior parte dei casi appartiene al secondo gruppo dove il trattamento non corretto della prima lesione provoca una non corretta guarigione dei legamenti o un incompleto recupero propriocettivo e controllo neuromuscolare che a

loro volta aprono la strada ad una serie di recidive e quindi all'instabilità cronica mista, meccanica e funzionale (26).

La complicità più frequente del trattamento conservativo, talvolta anche se ben condotto, rimane comunque la caviglia dolorosa post traumatica che nella maggior parte dei casi riconosce la sua eziopatogenesi in una non precisa individuazione della lesione e della sua entità e in un non corretto e/o completo trattamento.

Ora cercherò di ripercorrere le principali tappe del trattamento rieducativo nella distorsione di caviglia, vedendo se esiste un razionale per la riabilitazione in acqua.

### **FASE 1: IMMEDIATO POST-TRAUMA E FASE ACUTA**

Prima di iniziare un qualsiasi trattamento è indispensabile effettuare una radiografia per escludere lesioni associate che comporterebbero la necessità di un trattamento ortopedico e chirurgico.

Trattare una distorsione di caviglia provocata da una caduta in moto a 120 Km/h (trauma ad alta energia) è sicuramente diverso rispetto alla distorsione di caviglia di un giocatore di basket che ricade da un salto sopra il piede dell'avversario (trauma a bassa energia) per il diverso coinvolgimento dei tessuti molli periarticolari.

Sicuramente un immediato e sistematico protocollo di trattamento nelle prime quarantotto, settantadue ore successive al trauma può minimizzare gli effetti deleteri dello stravasamento ematico e creare i presupposti migliori per una guarigione biologica "guidata" e non lasciata troppo a se stessa, per cui si propone:

## **PROTOCOLLO P.R.I.C.E.**

**P.rotection**, protezione con bendaggio funzionale ed ortesi specifica, deambulazione con stampelle ed arto in scarico totale o sfiorante o parziale a seconda della sintomatologia e della situazione clinica.

**R.est**, riposo assoluto articolare, nei primi giorni, per minimizzare e contrastare la fase acuta che se gradualmente si risolve, spontaneamente e con la terapia, permette di iniziare una cauta mobilizzazione dapprima passiva, poi assistita e infine attiva in flesso-estensione e successivamente in eversione ed inversione.

**I.ce**, ghiaccio nelle prime ore per contrastare lo stravasamento ematico e il dolore, non oltre i venti minuti consecutivi, meglio se venti minuti ogni ora, solo i primi giorni, onde evitare ustioni da freddo, e vasodilatazione profonda riflessa, che vanificherebbe il nostro intervento, diminuendo il tempo di applicazione al migliorare dei sintomi e dei segni.

**C.ompression**, compressione per contrastare lo stravasamento ematico, l'edema tissutale e il dolore soprattutto se la sintomatologia consente la mobilizzazione, il carico e la deambulazione precoce.

**E.levation**, elevazione, per evitare la stasi venosa e favorire il riassorbimento dell'edema che comunque va sempre associata, con cautela i primi giorni, a mobilizzazione passiva, assistita con esercizi tipo "calf pumps", pompaggi surali per attivare il fisiologico meccanismo di pompa venosa mediata dalla muscolatura delle logge della gamba e della pianta del piede.

Per i primi due-tre giorni non è proponibile un programma di esercizi passivi, assistiti o attivi in acqua in quanto il dolore e l'impotenza funzionale predominano nella maggior parte dei casi, per cui il paziente applica solo il protocollo P.R.I.C.E. in maniera molto restrittiva. (39)

## FASE 2: CICATRIZZAZIONE E RIMODELLAMENTO

In questa seconda fase si può proporre un iniziale programma di mobilitazione passiva e successivamente degli esercizi in acqua, prima assistiti e poi attivi, prestando molta attenzione al corretto equilibrio tra fase di cicatrizzazione e fase di rimodellamento; queste due fasi sono in continuo sinergismo e si influenzano l'una con l'altra, in modo che i tessuti lesionati guariscano senza stop metabolici e neurosensoriali (immobilizzazione eccessiva in gesso o tutore, compressione ischemizzante, ecc.) e senza stress eccessivi che non permettono di ripristinare la normale anatomia funzionale.

L'esercizio terapeutico in acqua rappresenta un ottimo alleato per superare queste problematiche, permettendo di gestire la fase intermedia che va dal superamento della fase acuta al recupero delle attività della vita quotidiana e successivamente dell'attività lavorativa e sportiva.

Quindi si può affermare che se la **kinesiterapia** è il trattamento essenziale per un corretto recupero funzionale, si può anche dire che nella fase iniziale, soprattutto in presenza di lesioni associate e concomitanti, la **idro-kinesiterapia** diventa il trattamento di scelta che permette di gestire la riabilitazione in maniera più raffinata e progressiva e che dà la possibilità di adattarsi alla sintomatologia del paziente, spesso altalenante e duratura per parecchie settimane.

Negli altri casi può essere estremamente utile come ad esempio in soggetti che non sono stati sottoposti ad un corretto e tempestivo trattamento e nei quali si è instaurato un circolo vizioso del tipo:

Trauma distorsivo→ Lesione legamentosa→ versamento→ distensione della capsula→ attivazione

dei meccanocettori→ inibizione riflessa del controllo neuromuscolare→ DOLORE→ deambulazione antalgica→ sovraccarico con possibilità di lesioni cartilaginee→ perpetuazione del circolo vizioso→ artrosinovite.

Il trattamento ovviamente viene protratto sempre relativamente al periodo di protezione ed eventuale scarico articolare imposti dalle patologie primarie per cui, quando tollerato, il paziente passa rapidamente alla fase di rieducazione in palestra.

Si può affermare che l'idrokinesiterapia è il trattamento di scelta di tutti quei casi che si discostano dal normale decorso per specifica patologia, lesioni concomitanti, età del paziente, gravità o recidività del trauma e trattamento pregresso. In tutti gli altri casi non vi è evidenza scientifica ma neanche empirica che un trattamento in acqua sia migliore di un trattamento a secco.

### **3.3 - CALCIO**

Tra tutti gli sport esistenti il calcio è sicuramente il più popolare al mondo e si calcola che ogni mille ore di gioco avvengano dai dieci ai trentacinque infortuni che colpiscono prevalentemente l'arto inferiore, prime tra tutte le lesioni a carico della caviglia e del ginocchio (23,24).

Considerando l'articolazione del ginocchio, la patologia più frequente è la lesione del Legamento Crociato Anteriore (L.C.A.) il cui approccio, negli ultimi trent'anni, ha subito delle modifiche grazie ad una maggior comprensione della biomeccanica, della fisiopatologia e dell'anatomia funzionale.

Attualmente la comunità scientifica concorda nel proporre al soggetto giovane sportivo un protocollo suddiviso in due parti:

1) Cronicizzazione della lesione primaria, data l'incapacità dell' L.C.A. di cicatrizzare e rimodellare il tessuto in modo da restituire una funzionalità accettabile;



nelle lesioni isolate gli obiettivi principali sono la riduzione del dolore e del versamento, il recupero della completa articolarietà soprattutto in estensione, la rieducazione al passo e successivamente, tra le quattro e le otto settimane dal trauma, alla corsa in linea retta senza cambi di direzione o arresti bruschi;

2) Chirurgia di ricostruzione biologica con tendine rotuleo o semitendinoso e gracile con un lungo periodo di riabilitazione che varia in base agli obiettivi e allo stile di vita del soggetto; per uno sportivo agonista va dai quattro ai sei mesi, ovviamente salvo complicazioni.

.....INDISPENSABILE.....

Il trattamento riabilitativo in acqua può essere **indispensabile** in soggetti che oltre ad un intervento di ricostruzione biologica con trapianto autologo (tendine rotuleo o semitendinoso e gracile) hanno subito gravi o estese lesioni della cartilagine articolare trattate con varie tecniche (microfratture, perforazioni, condrectomie, plastica a mosaico, trapianto autologo di condrociti). Nonostante la chirurgia primaria sia la ricostruzione del legamento, in questi casi ciò che condiziona la disabilità del paziente sarà sicuramente la guarigione delle lesioni condrali associate. Per quanto non si parli mai di “restituito ad integrum” per la complessa biologia del tessuto cartilagineo, che in base al trattamento chirurgico e ad una serie di altri fattori (estensione e localizzazione della lesione, profondità della stessa, lesioni legamentose o meniscali concomitanti, difetti assiali dell’arto inferiore, pregressa chirurgia) richiederà sempre, da un lato un lungo periodo di scarico articolare più o meno totale per quattro-otto settimane circa, ma dall’altro un immediato movimento protetto (34).

In questi casi l'idrokinesiterapia permetterà di effettuare: 1) un precoce recupero estero-proprio-cettivo, prerequisito indispensabile per una fisiologica stabilizzazione articolare; 2) una precoce rieducazione al passo e alla corretta deambulazione, considerato che con l'acqua al livello delle spalle il carico sulle ginocchia si riduce dell'ottanta-novanta per cento; 3) un precoce programma di esercizi per il rinforzo muscolare dei muscoli antigravitari e stabilizzatori, sia in catena cinetica aperta che in catena cinetica chiusa; 4) un precoce recupero del range di movimento poiché l'articolazione passiva e auto-assistita dal movimento in acqua calda viene raggiunta più rapidamente poiché gli stimoli dolorosi sono inibiti dalla temperatura, dalla pressione idrostatica, dall'effetto "guanto" che avvolgendo protegge, rendendo tutto molto più facile.

.....ESTREMAMENTE UTILE.....

In altri casi può essere **estremamente utile** come per esempio in soggetti che oltre alla ricostruzione biologica del L.C.A. hanno subito suture meniscali o bimeniscectomie subtotali o un intervento di revisione di una precedente ricostruzione del L.C.A. o una ricostruzione di ambedue i crociati anteriori in contemporanea o dei due crociati (anteriore e posteriore) allo stesso ginocchio oppure la riparazione dei legamenti periferici (associata alla ricostruzione del L.C.A.) sempre relativamente al periodo di protezione ed eventuale scarico articolare imposti dalle patologie primarie.

.....UTILE MA NON INDISPENSABILE.....

Infine ritengo che la riabilitazione in acqua possa ritenersi **utile ma non indispensabile** in quei casi dove è stata riscontrata una rottura isolata del crociato anteriore e si sia scelto o un trattamento conservativo d'attesa (1° step) o una ricostruzione in differita dopo il trauma (2° step) senza che esistano fattori che rendano il fenomeno biologico di guarigione e rimodellamento tissutale più complesso ed articolato.

.....CONCLUDENDO.....

L'obiettivo del paziente, dell'ortopedico e del riabilitatore dopo una lesione o una ricostruzione del L.C.A. è sicuramente il ritorno all'attività sportiva pre-trauma o intervento.

Molto spesso però la patologia è complicata da lesioni meniscali e cartilaginee associate o concomitanti lesioni al ginocchio controlaterale. In questi casi la soluzione chirurgica moderna propone oltre alla ricostruzione legamentosa anche il trattamento riparativo della lesione meniscale (sutura) e cartilaginea (mosaic plasty o trapianto autologo di condrociti).

Questa chirurgia così complessa e sofisticata richiede una lunga, meticolosa, sistematica e progressiva riabilitazione motoria per permettere ai tessuti ricostruiti o riparati di guarire senza stop metabolici e neurosensoriali (immobilizzazione eccessiva in gesso o tutore, compressione ischemizzante, ecc.) e senza stress eccessivi che vanifichino ogni tentativo di ripristinare la normale anatomia funzionale.

L'esercizio terapeutico in acqua si colloca in quest'ottica come un primario alleato che aiuta in maniera insostituibile il gruppo di lavoro composto da paziente, chirurgo e riabilitatore lasciando però lo spazio anche agli altri trattamenti più tradizionali con i quali il fisioterapista è in grado di gestire ogni fase riabilitativa dalla lesione acuta alla guarigione completa.

## CAPITOLO IV - PROTOCOLLI DI ESERCIZI

### 4.0 - ARTO SUPERIORE

Dal punto di vista meccanico l'arto superiore è una catena cinematica aperta costituita da tre segmenti: il braccio, l'avambraccio e la mano. Il collegamento tra tronco e braccio è costituito da un meccanismo articolato e complesso che comprende la scapola e la clavicola, detto nel suo insieme "cinto scapolare", e da un'enartrosi, l'articolazione scapolo-omeroale. L'insieme forma l'articolazione della **SPALLA**. L'articolazione gleno-omeroale, essendo un'articolazione poco vincolata, normalmente permette un ampio raggio di movimento della spalla. Tale sistema rende l'articolazione a rischio di instabilità clinica.

Si ritiene utile l'idrokinesiterapia nel trattamento post-chirurgico e nel primo approccio riabilitativo del paziente durante la fase algica altrimenti non è una tipologia di trattamento strettamente necessaria.

Non si trovano in letteratura studi che vadano a quantificare il grado di instabilità ma la diagnosi strumentale e clinica evidenzia stati acuti o cronici, indirizza le scelte chirurgiche e riabilitative in base alla tipologia di sport, over o under head, al grado di disabilità o di progressione artrosica puntando comunque l'attenzione sul deltoide e sui muscoli della cuffia dei rotatori.

Lo schema riabilitativo non deve quindi essere una ricetta preconfezionata ma deve basarsi su un cancello funzionale che bisogna superare e innanzi tutto è necessario ricercare l'eliminazione del dolore e dell'infiammazione, successivamente si ricerca la mobilità dei tessuti ed il recupero della completa articolarietà.

Si necessita poi di un recupero propriocettivo e conseguentemente del rinforzo, dell'endurance e della coordinazione muscolare sia dell'articolazione propriamente detta sia delle catene muscolari ascendenti e discendenti operando sempre in assenza di dolore.

Secondo la scuola californiana della Kerlan-Jobe Clinic (Inglewood) il programma riabilitativo della spalla deve avere una precisa gerarchia nel reclutamento temporale dei vari muscoli in quanto per avere una perfetta coordinazione del ritmo scapolo omerale l'attivazione dei muscoli della cuffia dei rotatori e dei rotatori scapolari deve precedere quella del deltoide nei movimenti di elevazione.

A tal fine la scelta riabilitativa sia in acqua che successivamente a secco si basa su un concetto di progressione rieducativa, il "5 P PROGRAM":

1\_ **PROTECTORS**→ MM. CUFFIA DEI ROTATORI

2\_ **PIVOTORS**→ MM. ROTATORI SCAPOLARI

3\_ **POSITIONERS**→ Deltoide, G.Dorsale, G.pettorale

4\_ **PROPRIOCEPTION**→ Propriocezione

5\_ **PLIOMETRICS**→ Pliometria (Comunicazione Personale, Taddio N.)

Un largo numero di lesioni possono essere riabilite in acqua quando le attività che si svolgono a secco diventano restrittive o limitanti a causa del dolore. In aggiunta, iniziare la rieducazione in acqua facilita un passaggio più veloce alle attività terrestri.

(16)

L'obiettivo di ogni programma riabilitativo è il ritorno dell'atleta o del comune lavoratore ad una funzionalità priva di dolorabilità nel minor tempo possibile,

ricercando la performance atletica e fisica massimale ed eliminando i problemi futuri.

E' fondamentale inoltre distinguere i due principi cardine nell'approccio riabilitativo: nel trattamento conservativo lo step primario riguarda l'eliminazione della fase algica, mentre nel recupero post chirurgico bisogna considerare principalmente la riacquisizione della corretta articolari  senza dimenticare in entrambi i casi un adeguato ritmo scapolo omerale. (37)

#### Recupero articolari  e ritmo scapolo-omeroale

Nella prima fase bisogna focalizzare l'attenzione sulle attiv   atte a recuperare l'articolari , le componenti di movimento specifiche e le corrette tecniche nell'acqua prima di passare ad una rieducazione in palestra. Alcune ricerche scientifiche hanno suggerito che gli esercizi in acqua diminuiscono mediamente l'ammontare del versamento articolare e facilitano il miglioramento funzionale (12, 13, 17, 21).

In fase acuta il 90% delle attiv   si dovrebbero svolgere in acqua e solo il 10% a secco. Quindi in una seduta di un'ora, inizialmente   ottimale lavorare per 50 minuti con la spalla immersa completamente in acqua, passando progressivamente a 20 minuti.

Ogni sessione riabilitativa deve comprendere un riscaldamento di 5-8 minuti dove vengono eseguiti esercizi a bassa intensit  su tutti i piani di movimento; una volta riscaldato il paziente pu  iniziare la fase degli esercizi. Durante la riabilitazione ci possiamo servire di svariato materiale: palloni di diverso diametro, cinture galleggianti e piombi, pesi da uno a cinque chilogrammi e pesi galleggianti, bracciali, sbarre galleggianti, palette riabilitative per arti superiori dalle forme e dimensioni pi  varie in base alla necessit , tavolette ed elastici, inserendo in un secondo momento gli attrezzi sport specifici quali racchette da tennis o da ping-pong, mazze da baseball, palloni da volley o da basket, mazze da hockey. (7)

Dopo una prima fase di riscaldamento iniziamo quindi, con una gradualità degli strumenti da utilizzare nei vari step riabilitativi, con un golden standard di tre esercizi sui tre piani dello spazio ponendo inizialmente un'accurata attenzione al ritmo scapolo-omerale e alla scissione e controllo delle due articolazioni: flesso-estensione del gomito sul piano trasversale accentuando la protrazione e retrazione della scapola, abduzione-adduzione degli arti superiori sul piano frontale con le spalle immerse in acqua chiedendo al paziente di controllare a termine dell'abduzione la chiusura posteriormente delle due scapole ed il successivo rilasciamento e successivamente una elevazione sul piano scapolare degli arti superiori estesi mantenendo le scapole addotte. Tale esercizio si può far eseguire in posizione supina con gli arti inferiori fissati ad una sbarra e due manubri per mantenere sollevati gli arti cercando il recupero articolare su tutto il range di movimento (fig.). Inizio il lavoro con set da 10-15 ripetizioni ripetute per cinque serie, successivamente protraggo l'esercizio inserendo ripetizioni della durata di un minuto l'una con 20 secondi di recupero fino al graduale svolgimento consecutivo di una serie di 5 minuti senza interruzione. Tra una serie e l'altra inseriamo l'esecuzione di esercizi di stretching per mantenere l'elasticità muscolare e l'allungamento capsulare.

Successivamente per riequilibrare un adeguato range articolare inserisco esercizi di intra-extrarotazione con braccio addotto e avambraccio flesso a 90° interponendo tra il gomito e il tronco una pallina o un bracciale in modo da iniziare a far lavorare in co-contrazione i muscoli adduttori della scapola e flesso-estensori del gomito ricercando una contrazione concentrica degli intra-extrarotatori (fig.).

Un altro esercizio efficace nella ricerca dell'articolarietà è quello di far disegnare al paziente le lettere dell'alfabeto con il braccio teso immerso in acqua, di fronte a se stesso o sul piano orizzontale. Tutti gli esercizi vengono proposti bilateralmente.

### Rinforzo muscolare

Nella seconda fase gli esercizi sono mirati ad incrementare la forza muscolare. Si eseguono serie da 8-15 ripetizioni l'una e tutti gli esercizi devono essere eseguiti con gli arti allungati sotto il livello dell'acqua ed inserendo delle resistenze in direzione del movimento.

Il beneficio essenziale della terapia in acqua è la galleggiabilità che il fluido fornisce all'estremità superiore; studi hanno dimostrato che il braccio può pesare fino a otto volte il suo peso originale a 90° di abduzione o flessione in avanti (16).

Le attività di idroterapia dovrebbero essere appropriatamente categorizzate come esercizi attivi, tuttavia l'effetto della galleggiabilità ne permette un'attuazione più leggera rispetto alle esercitazioni eseguite a secco.

Gli esercizi base includono la flessione e l'estensione della spalla nei piani sagittale e scapolare (fig.1 e 2), il movimento reciproco della spalla opposta serve al bilanciamento nell'acqua.

L'elevazione oltre i 90° non è possibile a meno che il paziente rimuova il suo braccio dall'acqua. Tuttavia, il soggetto è specificatamente istruito a non esporre mai la pelle del braccio all'aria; la preoccupazione è che l'elevazione del braccio oltre il livello dell'acqua procuri un improvviso sovraccarico alla spalla non appena vengono persi gli effetti della galleggiabilità. L'elevazione in questo range provoca anche un impingement meccanico nella cuffia dei rotatori.

Il rinforzo muscolare progressivo può facilmente essere realizzato nell'acqua con l'uso di attrezzature che aumentano la resistenza di ogni movimento.

Alcuni esempi di esercizi sono:

- In posizione ortostatica a gomiti estesi abduzioni e adduzioni sul piano frontale con l'uso di manubri o palette;



- In posizione ortostatica a gomiti estesi abduzioni e adduzioni sul piano trasverso con l'uso di manubri o palette;
- In posizione ortostatica a gomiti estesi spinte in basso di un bastone rivestito alle estremità di materiale galleggiante;
- In posizione ortostatica con il gomito flesso a 90° rotazioni interne ed esterne impugnando attrezzi che aumentino la resistenza incontrata dal movimento.

#### Propriocezione e riequilibrio delle catene muscolari

La pressione idrostatica nelle braccia durante l'idroterapia può causare un "effetto guanto" nelle estremità superiori avvolte. Questa pressione, unita all'effetto di galleggiabilità dell'acqua, può stimolare i propriocettori della pelle e generare un effetto di biofeedback al paziente che può contribuire alla progressione riabilitativa della spalla.

La terza fase è fondamentale nel focalizzare l'attenzione sul bilanciamento, coordinazione ed attivazione muscolare, riguadagnando forza e resistenza.

Tutti gli esercizi si eseguono utilizzando degli attrezzi che incrementino la resistività dell'acqua, vengono introdotti esercizi in posizione clinostatica, come ad es. la flessione-estensione (fig.11), fissando il corpo con i piedi ad una sbarra o ad un muretto ed utilizzando eventualmente anche maschera e boccaglio; un altro esercizio può essere quello di disegnare sott'acqua con due palloni nelle mani dei cerchi a gomito esteso.

In questa fase si inserisce il rinforzo con i pesi completamente sott'acqua utilizzando una maschera e una cintura piombata dove si ricerca il completo ROM utilizzando dei pesi gradualmente da uno a cinque chili (fig.12).

Questa fase introduce l'utilizzo del concetto sport specifico o del movimento abituale che ripresenta lo stress meccanico durante l'attività lavorativa utilizzando quindi del materiale adeguato.

Inoltre in questa fase si inserisce un concetto di ricondizionamento generale chiedendo all'atleta o al paziente delle sequenze di corsa o di skip in acqua prima alta e poi bassa in modo da reintegrare il corretto utilizzo degli arti superiori con il resto del corpo.

#### Coordinazione ed esercizi sport specifici

La quarta fase si focalizza sulla forza, la resistenza, la coordinazione, la resistenza muscolare, la potenza e le attività sport specifiche. Vengono enfatizzati gli esercizi di performance atti alla corretta ripetizione e posizionamento articolare negli sport specifici con esercizi in catena cinetica aperta e chiusa ad esempio con movimenti di trazione e spinta dal bordo vasca facendo degli slanci con il busto (fig.13) o attività sopra il capo prima completamente sotto acqua e successivamente in acqua sempre più bassa utilizzando le diagonali di kabath o esercizi sport specifici quali la battuta nel tennis o nel volley o il lancio nel baseball. Tutti gli esercizi si eseguono in sequenze da 5 a 12 ripetizioni con incrementi di resistenza inserendo in questa fase un notevole lavoro in palestra riabilitativa. Gli esercizi che vengono incorporati in questa fase incrementano la velocità di esecuzione del movimento attraverso l'acqua ed utilizzano apparecchi sempre più pesanti quali tubing, palle mediche o pesi.

#### Pliometria

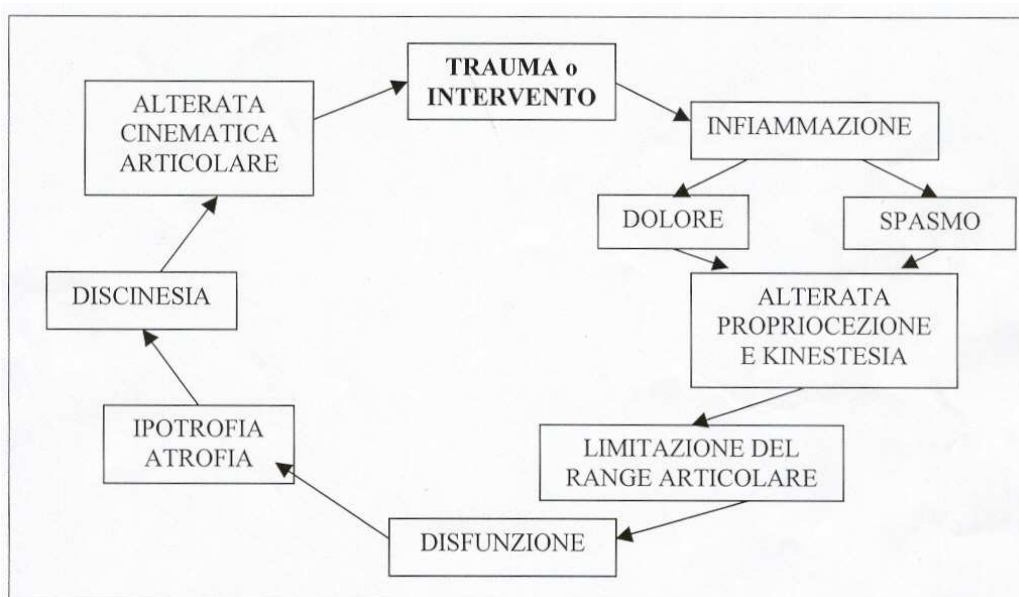
La quinta fase prevede il ritorno dell'atleta allo sport specifico o del paziente alla sua attività lavorativa con il 95% della sua completa forza muscolare e range di movimento. In questa fase di completamento del recupero si enfatizzano la propriocettività e la pliometria che comunque vengono già inserite dalla seconda fase per esempio con l'ausilio di tavolette e di lanci e recuperi della palla.

Ogni seduta deve essere distanziata di 12-48h l'una dall'altra in base alle facoltà metaboliche di recupero del paziente.

## Conclusione

Si ottimizza in tal modo una corretta stabilizzazione dinamica della gleno-omero e della scapolo-toracica che si ritiene importante venga inserita anche come attività preventiva nella preparazione atletica degli sport over head.

L'aumento dei benefici della rieducazione in una piscina riabilitativa lascia comprendere la sua essenzialità per non ricorrere ad un ritardo nella progressione riabilitativa. I meccanismi di restrizione fisica e meccanica della limitazione articolare giocano solamente un ruolo minore nella riabilitazione della spalla; il ruolo fondamentale lo ricoprono l'inabilità e la riluttanza del paziente a certe attività o esercizi in alcuni movimenti. Una mancanza di confidenza nei movimenti della spalla, soprattutto nella fase iniziale del movimento, è soprattutto caratteristica delle fasi postoperatorie o postlesive. La causa principale di questa situazione è il dolore che pur essendo l'epiproblema della catena è il primo cancello che si deve superare; un altro fattore fondamentale che si deve affrontare è anche lo stato discinetico della muscolatura della spalla che si riscontra nel paziente perché, come evidenzia lo schema sottostante, è collegato a diversi fattori creando un circolo vizioso. (38)



La ripristinata sicurezza nell'usare la spalla aumenta la cooperazione del paziente e giova ad ogni ambito della riabilitazione.

Molti soggetti necessitano di essere rieducati alle attività funzionali nel corretto uso dell'articolazione. Si crede che la pressione idrostatica sull'arto durante l'idrokinesiterapia possa causare un "effetto guanto" nell'avvolgere gli arti superiori. Questa pressione, insieme all'effetto di galleggiamento dei solidi nell'acqua, stimola i propriocettori cutanei e genera un effetto simile ad un biofeedback sul paziente, il quale rappresenta un valido aiuto nella progressione riabilitativa della spalla. (16). I soggetti sono capaci di usare le loro spalle nei piani di movimento permessi senza dolore; essi vedono immediatamente i miglioramenti nell'acqua e questo ha un impatto enorme nei loro livelli di motivazione.

In acqua inoltre l'articolazione viene compressa in misura minore creando un minor sovraccarico pressorio alle strutture limitrofe e di sostegno dell'articolazione quali tendini, borse e legamenti; per questa ragione sembra che in tutte le fasi di esercizio e riabilitazione i pazienti provino meno dolore che a secco.

L'idrokinesiterapia inoltre riduce le sollecitazioni meccaniche applicate ai tessuti connettivi dell'apparato locomotore quali osso, tendine, muscolo, cartilagine e fascia in modo da ridurre le risposte biologiche sia fisiologiche che patologiche che ne modificano la struttura cellulare e morfologica in funzione delle sollecitazioni ricevute.

L'articolazione gleno-omeroale a differenza delle altre articolazioni è anatomicamente e fisiologicamente predisposta all'instabilità e quello stretto connubio che differisce tra la salute e la malattia è inteso come disfunzione e cioè un alterato funzionamento che provoca sintomatologia talvolta di non chiara e univoca interpretazione che trova il suo golden standard nell'idrokinesiterapia per accelerare i tempi di recupero.

## **4.1 – ARTO INFERIORE**

### **• CAVIGLIA**

La caviglia non può essere solamente valutata dal punto di vista anatomico-fisiologico, poiché l'aspetto sul quale si va ad operare è soprattutto quello funzionale attraverso il movimento volontario attivo (azione).

L'articolazione tibio-tarsica, dal punto di vista funzionale, ha l'importante ruolo nel cammino e nella corsa di:

- > TRASMETTERE il movimento al piede intervenendo nella propulsione;
- > ORIENTARE il piede nell'asse sagittale e verticale al fine di presentare la pianta del piede correttamente al suolo;
- > ADATTARE il piede alle irregolarità del terreno;
- > INTERVENIRE nel mantenimento dell'equilibrio inviando informazioni propriocettive al cervelletto.

Quindi per la complessità delle azioni di aggiustamento e controllo che realizza ad ogni appoggio del piede al suolo e per la numerosa presenza di recettori (tendinei, articolari e legamentosi) la caviglia viene considerata un complesso organo di senso atto a inviare informazioni al Sistema Nervoso Centrale, dove vengono rielaborate per essere utilizzate anche in contesti e con scopi diversi, e che assicurano un aggiustamento posturale adeguato alle situazioni della vita quotidiana e dello sport.

(26, 27)

La distorsione della caviglia è uno degli eventi traumatici più frequenti che interessano l'articolazione, non solo nello sportivo, ma anche nel soggetto non sportivo e comporta danno ai meccanocettori, deficit propriocettivi e instabilità capsulo-legamentosa.

Tra le cause scatenanti l'evento citiamo:

- le irregolarità del terreno
- le ricadute dopo un salto
- il gioco di contatto
- una scarsa condizione fisica
- un incompleto riscaldamento

Da un punto di vista biomeccanico il meccanismo traumatico più frequente è l'adduzione e il varismo forzato, per forze esterne, con conseguente sollecitazione delle strutture articolari laterali.

La distorsione recidiva è una situazione ripetuta di trauma caratterizzata da instabilità della caviglia dovuta a:

- lassità capsulo-legamentosa (che assicura la stabilità passiva)
- limitazione articolare
- ipotonia muscolare (in particolare peronei e tibiali che assicurano la stabilità attiva)
- alterazione dei sistemi propriocettivi
- alterazioni posturali
- alterazioni cinetiche
- rottura dei legamenti senza risoluzione chirurgica

In tale situazione si viene a creare un'alterazione delle sensazioni propriocettive che causano la comparsa di riflessi neuromotori scorretti con conseguente instabilità capsulo-legamentosa e prolungamento dei tempi di recupero. (25)

### Programma riabilitativo

All'interno della proposta operativa di rieducazione funzionale si distinguono 4 diversi obiettivi:

#### 1) MECCANICI:

- Prevenire il verificarsi di nuovi traumi
- Restituire stabilità e mobilità all'articolazione migliorando la tenuta meccanica

#### 2) PROPRIOCETTIVI:

- Riprogrammazione neuro-motoria
- Evitare l'instaurarsi di errati meccanismi di compenso e/o modifiche dello schema ritmico

#### 3) RINFORZO MUSCOLARE

#### 4) PSICOLOGICI:

- Restituire la sicurezza nelle azioni motorie specifiche delle varie discipline sportive

All'interno della proposta di rieducazione funzionale si distinguono esercizi propriocettivi e conoscitivi, esercizi di rinforzo muscolare, esercizi in acqua ed esercizi di stretching.

### Proposta di trattamento in acqua

Il lavoro in acqua deve essere considerato come un'integrazione e/o un completamento di quello in palestra, ma non un suo sostituto.

Vengono proposti degli esercizi a indirizzo prevalentemente propriocettivo, poiché la resistenza offerta dall'acqua è già di per sé un elemento di rinforzo muscolare:

- camminare in avanti in galleggiamento;
- camminare in avanti, all'indietro, lateralmente con il livello dell'acqua alle spalle, al torace, alla pelvi;

- camminare in punta dei piedi, sull'avampiede, sui talloni;
- camminare sul bordo esterno, sul bordo interno del piede;
- in stazione eretta con il piede traumatizzato, in appoggio su di una tavoletta galleggiante, mantenendo il contatto del piede sulla stessa flettere ed estendere il ginocchio;
- seguire delle traiettorie con una pinna modificata riducendone la superficie di spinta;
- balzi e andature (preatletica) in avanti, lateralmente, all'indietro (rinforzo muscolare).

## • GINOCCHIO

L'enorme diffusione di attività sportive nel corso degli ultimi anni ha visto crescere a dismisura le lesioni interne del ginocchio. Allo stesso tempo si sono realizzati importanti progressi in questo particolare campo della traumatologia, grazie soprattutto a una migliore conoscenza della anatomo-fisiologia e all'introduzione di metodiche artroscopiche.

Il ginocchio è costituito da tre ossa (femore, tibia e rotula) e da due articolazioni (femoro-tibiale e femoro-rotulea). La geometria di queste articolazioni, ed in particolare della femoro-tibiale, è causa della loro intrinseca instabilità. Infatti la superficie relativamente piatta dell'epifisi prossimale tibiale si articola con la superficie convessa dei condili femorali, in modo da consentire una mobilità multidirezionale: flessione-estensione, rotazione interna-esterna, scivolamento antero-posteriore ed angolazione in varo-valgo.

La stabilità del ginocchio è dovuta sia a strutture legamentose (passive) che muscolo-tendinee (attive).



La stabilità passiva del ginocchio dipende:

- a) dalle superfici articolari e dalla qualità della cartilagine. Le lesioni condrali sono spesso conseguenza delle lassità croniche, infatti modificano le condizioni di rotolamento e scivolamento dei condili femorali sui piatti tibiali.
- b) dalle formazioni capsulo legamentose, costituite da strutture legamentose centrali (legamenti crociati) e periferiche.

Entrambe consentono il corretto svolgimento dei movimenti di rotazione e di flessione, controllando anche l'apertura laterale dell'articolazione in valgismo e varismo.

La stabilità passiva dipende dai legamenti crociati che sono corti e robusti, si incrociano ad "X", ricevono la loro denominazione per il rapporto che contraggono con l'eminanza intercondiloidea della tibia. Il legamento crociato anteriore (LCA) oltre ad essere il freno passivo primario della traslazione anteriore della tibia sul femore, data l'elevata concentrazione dei meccanorecettori, svolge anche l'importante funzione di freno dinamico. La rottura del LCA determina un'alterazione dell'artrocinematica del ginocchio, che conduce allo stiramento dei freni secondari, alla lesione dei menischi e alla degenerazione di superfici articolari.

Il LCA è quindi lo stabilizzatore primario del ginocchio perché si oppone alla traslazione anteriore della tibia sul femore: una lesione non trattata di questo legamento porta inevitabilmente ad un peggioramento irreversibile della meccanica dell'articolazione per perdita di congruenza dei capi articolari durante il movimento di rotolamento e scivolamento del femore sulla tibia.

La lesione del LCA, produce un danno irreversibile per fattori ostili di ordine meccanico, ambientale (presenza del liquido sinoviale) e per la scarsa capacità riparativa del legamento stesso, legata al difetto d'irrorazione sanguigna ed alla necrosi della parte distale.

La rottura del LCA può avvenire per differenti meccanismi lesionali:

- 1) iperestensione pura: calcio a vuoto o stacco brusco durante un salto.
- 2) iperestensione con rotazione interna: è causa frequente della cosiddetta lesione “isolata” del LCA dove la contrazione del quadricipite e la rotazione interna tendono al massimo il legamento che di solito si rompe al suo terzo medio.
- 3) valgo flessione e rotazione esterna: è uno dei meccanismi più comuni, la lesione del LCA avviene dopo quella del legamento collaterale mediale, al quale può associarsi nei casi più gravi anche una lesione meniscale.
- 4) varo flessione e rotazione interna: è un meccanismo meno frequente, in cui la lesione del LCA può associarsi a quella della capsula antero-laterale o del legamento collaterale laterale.
- 5) l'iperflessione: costituisce il meccanismo lesionale meno frequente e la rottura del LCA può avvenire a livello del terzo inferiore, al terzo superiore o al terzo medio che rappresenta l'eventualità più frequente e anche più sfavorevole dal punto di vista prognostico.

L'opzione del trattamento conservativo o chirurgico prende in considerazione il livello di attività del soggetto e l'instabilità sintomatica nelle attività della vita quotidiana e/o negli episodi atletici.

Tuttavia l'orientamento attuale nei confronti di una lesione del LCA lascia poco spazio al trattamento conservativo che può essere una soluzione definitiva solo in una piccola percentuale di casi. (13, 34) La lassità da insufficienza del LCA, segno diagnostico oggettivo misurabile qualitativamente (Lachman test) o quantitativamente (artrometro) può non essere sintomatica per il paziente; si trasforma in instabilità quando la lassità patologica viene avvertita dal paziente con il classico episodio del “giving way” che non è altro che una sublussazione del ginocchio in certe posizioni critiche. In questo caso il ginocchio instabile durante le

attività funzionali ma soprattutto sportive è a maggior rischio vista la alterata artrocinematica dove i due legamenti crociati integri guidano i movimenti di rotolamento, scivolamento e rotazione, nei ripetuti episodi distorsivi, anche sub clinici, allentando sia gli stabilizzatori passivi secondari (legamenti collaterali) che sono costretti a vicariare l'assenza del LCA, sia gli stabilizzatori attivi deputati al controllo neuromuscolare creando le premesse per un danno ai menischi e alla cartilagine, che a sua volta apre le porte al progressivo deterioramento dell'articolazione che evolve secondariamente verso la gonartrosi.

Il trattamento conservativo quindi tutto deve essere tranne un “non trattamento” degli esiti della lesione.

Nei soggetti che associano ad una giovane età richieste funzionali e sportive importanti ed hanno un'elevata motivazione e determinazione nel raggiungimento dell'obiettivo, il trattamento chirurgico diventa il trattamento di scelta e il “golden standard” odierno è la ricostruzione biologica con tessuto autologo sotto controllo artroscopico utilizzando o il terzo medio del tendine rotuleo o i tendini del semitendinoso e gracile quadruplicati. Questa chirurgia che è sicuramente la procedura più praticata nelle sale operatorie di tutto il mondo non è scevra di insuccessi, complicanze e recidive; per questo motivo ci si trova spesso di fronte pazienti che hanno subito allo stesso ginocchio due, tre, talvolta anche cinque interventi collegati allo stesso problema iniziale.

Per far fronte a queste problematiche assai complesse, si è via via introdotto negli ultimi dieci anni in Italia il concetto che l'esercizio terapeutico in acqua può essere di grande aiuto nel programma riabilitativo che viene offerto al paziente in seguito ad una lesione o ricostruzione del LCA.

### Programma riabilitativo dopo ricostruzione del LCA

In linea generale il programma riabilitativo prevede 6 fasi, ognuna delle quali possiede degli obiettivi terapeutici specifici a breve termine:

1° FASE: comprende il periodo preoperatorio precoce durante il quale si tenta di ottenere la risoluzione del gonfiore, il recupero dell'articolari  completa e della forza, oltre alla prevenzione mentale del paziente;

2° FASE: comprende la prima e seconda settimana postoperatorie, periodo nel quale si mira al raggiungimento dell'estensione terminale immediata del ginocchio, del carico immediato secondo tolleranza e alla riduzione del dolore e dell'infiammazione;

3° FASE: comprende il periodo che va dalla seconda alla sesta settimana, in cui l'intento   di sviluppare la capacit  di mantenere in modo agevole l'estensione terminale, di ottenere il recupero di almeno 115° di flessione, della corretta deambulazione, e di introdurre esercitazioni specifiche in catena cinetica chiusa (CCC);

4° FASE: comprende il periodo tra la sesta e la nona settimana, che prevede: l'incremento dell'impegno richiesto nell'esecuzione degli esercizi in catena cinetica chiusa, per sviluppare la forza e la coordinazione del reclutamento muscolare anche in situazioni di instabilit  dell'appoggio, il raggiungimento dell'escursione articolare attiva di almeno 125° e il ricondizionamento generale del soggetto;

5° FASE: periodo che comprende indicativamente il terzo e quarto mese, durante i quali si prepara il ritorno alle attivit  funzionali e si assiste ad un progressivo affiancamento degli esercizi in catena cinetica aperta (CCA) a quelli in CCC. Al quarto mese inizia il rinforzo muscolare libero e quindi vengono sviluppate la forza e la resistenza. Al terzo mese si inizia la corsa e vengono enfatizzati gli esercizi che prevedono il balzo in orizzontale e in verticale;

6° FASE: periodo che comprende indicativamente il quinto e il sesto mese, corrispondente alla fase del preatletismo generale e specifico dello sport, e termina con il ritorno all'attività sportiva.

La formulazione di questo programma riabilitativo non deve essere considerata come un'entità unica, ma che si modifica e si evolve nel tempo fino al raggiungimento dell'obiettivo terapeutico prefissato, grazie ad una continua verifica delle condizioni patologiche e funzionali del paziente.

Se non si ottenesse il conseguimento dell'obiettivo terapeutico, il programma riabilitativo dovrebbe essere rivalutato e modificato a seconda delle difficoltà incontrate.

#### Proposta di trattamento in acqua

Il trattamento in acqua diminuisce il dolore al ginocchio grazie alla riduzione della compressione. (14, 15, 17, 18, 21)

Esercizi proposti:

- In acqua alta corsa con salvagente;
- In acqua alta: gli arti superiori impugnano la sbarra, sforbiciate ad arti inferiori tesi;
- In acqua alta: gli arti superiori impugnano la sbarra, adduzioni e abduzioni ad arti inferiori tesi, tenendo i piedi a martello;
- In acqua alta: gli arti superiori impugnano la sbarra e l'arto operato flette ed estende con un tubo sotto il piede;
- In acqua bassa: piegamenti degli arti inferiori;
- In acqua bassa: saltelli alternati con arti inferiori;
- In acqua alta lavoro propriocettivo e di equilibrio con tavolette sotto i piedi;
- In acqua all'altezza del torace corsa con elastico;
- In acqua bassa esercizio per il polpaccio su un gradino;
- In acqua alta: progressioni di corsa e a gambe tese (soldatino);

- Con l'utilizzo di cavigliere e pinne lavori in acqua alta e bassa;
- In acqua alta posizione prima prona e poi supina nuotare contro corrente, questo esercizio contro corrente in seguito sarà effettuato anche in stazione eretta sia con arti inferiori tesi sia in fase di corsa.

Gli esercizi proposti seguono un aumento graduale che è possibile elevando il numero delle ripetizioni e mediante gli attrezzi quali cavigliere e pinne che offrono maggiore resistenza all'acqua.

Da non dimenticare importantissimo lo stretching durante e a fine trattamento.

Ovviamente l'elenco di esercitazioni proposte deve essere adattato al singolo caso clinico, tenendo conto del suo livello motorio, delle complicazioni che si presentano e dell'obiettivo da raggiungere.

### Conclusione

L'esercizio terapeutico in acqua si colloca nell'ottica di una lunga, sistematica e progressiva riabilitazione motoria in seguito a complicazioni da lesioni meniscali e cartilaginee associate o concomitanti lesioni al ginocchio controlaterale; tutto ciò per permettere ai tessuti ricostruiti o riparati di guarire senza stop metabolici (immobilizzazione eccessiva in gesso o tutore) e senza stress eccessivi che vanifichino ogni tentativo di ripristinare la normale anatomia funzionale.

L'idrokinesiterapia lascia però lo spazio anche agli altri trattamenti più tradizionali con i quali il fisioterapista è in grado di gestire ogni fase riabilitativa dalla lesione acuta alla guarigione completa.

In tutti i protocolli di esercizi proposti bisogna fare una distinzione dei pazienti in tre gruppi:

1) **BASIC:** sono soggetti principianti a livello motorio che prima di iniziare devono superare la paura dell'acqua perché non sanno nuotare.

Con questo gruppo di pazienti bisogna iniziare con un lavoro di acquaticità, in modo che prendano confidenza con l'acqua e che riescano a rilassarsi al suo contatto per trarne i migliori benefici.

Inizialmente svolgono tutti gli esercizi coadiuvati da una ciambella galleggiante e le proposte di lavoro sono molto semplici per non rendere la seduta di idrokinesiterapia una tortura. L'obiettivo principale con questo tipo di pazienti, qualsiasi sia il distretto anatomico lesionato, è quello di riportarli a svolgere senza dolore e senza problemi le attività di vita quotidiana pre-trauma/intervento; quindi il protocollo rieducativo dovrà seguire una certa gradualità proponendo esercizi non troppo pesanti e adattandosi alle caratteristiche del soggetto.

2) **ADVANCED:** sono soggetti sportivi, agonisti e non, che sanno nuotare e hanno confidenza con l'acqua. Per questo tipo di pazienti l'idrokinesiterapia rappresenta un lavoro di riposo attivo in sostituzione al lavoro a secco, in modo da non perdere tempo prezioso nel recupero.

Il recupero funzionale per uno sportivo significa sempre, ove ciò sia possibile dalla patologia, "restituito ad integrum" della funzione, ovvero ritorno alle attività pre trauma od intervento, nel più breve tempo possibile e come prima dell'evento che le ha determinate.

Ovviamente questo presupposto fa sì che lo sportivo sarà sempre motivato a dare il massimo pur di ottenere il massimo risultato e che il riabilitatore dovrà stare molto attento agli obiettivi che il paziente-atleta si è prefissato di raggiungere perché questi dovranno essere condivisi e raggiunti attraverso il programma riabilitativo per poter permettere il ritorno alla pratica dello sport.

3) **INTERMEDIO:** sono persone che hanno caratteristiche sia dei basic che degli advanced e per questo il protocollo deve essere studiato in base alle peculiarità di ogni soggetto.

## CAPITOLO V - IDROKINESITERAPIA E GINOCCHIO

In questo mio lavoro di tesi ho deciso di approfondire gli aspetti legati ai vantaggi e alle conseguenze che la riabilitazione in acqua provoca nell'articolazione del ginocchio.

Nonostante questa metodica riabilitativa negli ultimi anni si sia ampiamente diffusa, in letteratura sono pochi gli autori che hanno deciso di trattarla con un certo rigore scientifico.

**Tovin et al.** (1994) hanno ideato uno studio per confrontare gli effetti degli esercizi in acqua sulla forza e circonferenza della muscolatura della coscia, sul range di movimento passivo (PROM) del ginocchio, sulla lassità dell'articolazione, sul versamento e sul risultato funzionale con gli effetti di esercizi simili a secco in soggetti con ricostruzione intra-articolare del LCA. I soggetti sono stati assegnati a due gruppi, al gruppo di riabilitazione tradizionale (TR) o al gruppo di riabilitazione in piscina (PR). Durante la prima settimana post-operatoria, i pazienti di entrambi i gruppi hanno svolto un identico programma mentre dalla seconda fino all'ottava settimana post-operatoria, il gruppo TR ha svolto un programma di riabilitazione a terra e il gruppo PR ha fatto un programma simile in acqua. Si è potuto constatare che il gruppo di riabilitazione in acqua aveva un punteggio significativamente più alto nella scala Lysholm, un questionario che quantifica l'uso funzionale del ginocchio usando una scala da 0 a 100. Nessuno dei due programmi provocava lassità del ginocchio, anche se il gruppo di terra aveva in media 1,5 mm in più di lassità che il gruppo PR; questo risultato dovrebbe essere dovuto a maggiori stress sul ginocchio durante la riabilitazione a terra a confronto con quella in acqua. Un'aumentata lassità nel ginocchio operato a 8 settimane poteva risolversi in un maggior versamento articolare, che poteva portare a dei punteggi Lysholm più bassi.



Le misure della circonferenza della coscia non hanno mostrato differenze significative tra i gruppi per l'atrofia della muscolatura della coscia.

Il confronto tra i gruppi per le percentuali del picco di forza (PTPs) ha mostrato che il gruppo di terra aveva un PTP significativamente più alto per la muscolatura posteriore della coscia a 90°/s, indicando che l'approccio riabilitativo tradizionale era più efficace di quello in piscina per il rafforzamento dei muscoli femorali. Invece c'era un'uguale efficacia nel ristabilire la forza del quadricipite femorale.

Sebbene gli esercizi tradizionali siano stati la scelta di trattamento di molti clinici, i risultati di questo studio indicano che un programma di riabilitazione per pazienti con ricostruzione intra-articolare del LCA eseguito in una piscina è più efficace nel ridurre il versamento articolare e nel facilitare il recupero della funzione dell'arto, come indicato dai punteggi Lysholm. I risultati suggeriscono anche che la riabilitazione in acqua è ugualmente efficace a quella a terra per recuperare il ROM del ginocchio e la forza del quadricipite femorale, ma non è efficace nel recupero della forza della muscolatura posteriore della coscia.

**Prins e Cutner** (1999) hanno discusso il modo nel quale viene usata la terapia fisica acquatica per il trattamento dei comuni infortuni sportivi; secondo gli autori la forza di galleggiabilità dell'acqua favorisce sia il movimento attivo che quello passivo in modo da aumentare il range di movimento.

Il ripristino precoce della mobilità articolare evita l'atrofia muscolare e la debolezza dei tessuti molli e inoltre, i deficit funzionali potrebbero essere risolti prima con la mobilizzazione precoce.

La chiave per una riabilitazione efficace è il ritorno il prima possibile all'attività funzionale desiderata; la terapia in acqua fornisce un ambiente unico per favorire gli schemi di movimento normali e per recuperare prima la forza nel corso del

trattamento; questo frequentemente è accompagnato da una riduzione del dolore e del disagio percepito.

Anche secondo **Meier e Rappoport** (1986) l'idrokinesiterapia è uno dei migliori mezzi terapeutici utilizzati per ristabilire rapidamente una funzione articolare dopo un trattamento conservativo o chirurgico. L'acqua calda permette un buon rilassamento muscolare ed una diminuzione dei dolori, in modo che sia favorita la mobilizzazione e il ripristino del range articolare; la mobilizzazione in scarico permette inoltre una rieducazione precoce essenziale.

**Kevin et al.** (1993) hanno approfondito il ruolo dell'idroterapia nella riabilitazione della spalla e hanno potuto constatare che con l'utilizzo dell'idrokinesiterapia si evita un ritardo nella progressione riabilitativa e si ottiene il recupero precoce del range di movimento e i movimenti attivi possono essere svolti prima e in un ambiente più sicuro. Inoltre, grazie alla pressione idrostatica dell'acqua si ottiene un "effetto guanto" che stimola i propriocettori della pelle e genera un effetto di biofeedback al paziente. Anche in questo studio si è notata una riduzione del dolore rispetto agli esercizi svolti a secco. Tutti questi vantaggi che l'idroterapia arreca all'articolazione della spalla possono sicuramente essere trasferiti all'articolazione del ginocchio.

**Hall et al.** (1996) hanno svolto uno studio per valutare gli effetti terapeutici dell'idroterapia in soggetti con artrite reumatoide cronica; hanno visto che il sostegno del peso, dovuto all'immersione in acqua, permette di compiere un movimento facilitato con una riduzione del dolore, quest'ultima dovuta anche al calore dell'acqua. In aggiunta hanno potuto constatare che l'idroterapia aumenta la forza muscolare, aumenta il range di movimento dell'articolazione, migliora la funzione e riduce il dolore. Gli esercizi che i soggetti dovevano compiere in questo studio erano stati ideati per aumentare il range di movimento delle articolazioni e per migliorare la forza muscolare dei gruppi principali degli arti superiori e inferiori. Il presente studio

ha dimostrato che l'idroterapia ha un valore aggiunto di benefici per gli aspetti fisici ed emotivi dell'artrite reumatoide; la riabilitazione in acqua ha inoltre ridotto la fragilità articolare grazie alla diminuzione del peso gravante sulle articolazioni e per la riduzione dell'edema, causa anche dell'aumentato range di movimento.

**Kovács e Bender** (2002) hanno fatto uno studio sugli effetti terapeutici dell'acqua termale in pazienti con osteoartrite al ginocchio e dopo un trattamento di 15 giorni hanno potuto constatare l'attenuazione del dolore iniziale, un significativo incremento del range di movimento, sia dopo il trattamento che dopo tre mesi, una importante attenuazione della sensibilità alla palpazione, un miglioramento importante nella valutazione soggettiva dell'efficacia terapeutica da parte dei pazienti e un significativo miglioramento nella valutazione medica.

**Pöyhönen et al.** (2001) hanno svolto un'analisi elettromiografica e cinematica degli esercizi terapeutici per il ginocchio sott'acqua; questo studio mirava a valutare la funzione e la cinematica muscolare durante gli esercizi comunemente usati nella riabilitazione del ginocchio eseguiti in acqua. Sono state analizzate prove di sforzo massimale di singola estensione e flessione in acqua ferma e prove di flessione-estensioni ripetute in acqua corrente. Sono stati registrati sott'acqua l'elettromiografia del quadricipite (vasto mediale e vasto laterale) e dei femorali (bicipite femorale e semitendinoso) e le velocità angolari dei movimenti. Si è visto che gli esercizi in acqua concedono una mobilitazione attiva precoce e migliorano l'esecuzione neuromuscolare, specialmente durante la fase iniziale di un programma riabilitativo. Inoltre si è potuto constatare che durante le prove ripetute è avvenuta la riduzione elettromiografica del muscolo agonista con una sorprendente attivazione precoce degli antagonisti; negli sforzi della prova singola, al contrario, il livello dell'attività degli antagonisti era bassa, con un'attività prolungata dei muscoli agonisti durante l'intero ROM.

La prova massimale singola contro l'acqua ferma sembra essere un modo specifico della riabilitazione in acqua quando l'obiettivo del programma di esercizi è stato isolare l'azione muscolare allo scopo di allenare i quadricipiti e i femorali; questo è dovuto al fatto che il livello di co-attivazione degli antagonisti è basso, mentre il livello di attività degli agonisti è più elevato nella fase finale del ROM paragonato con gli esercizi ripetuti. L'importanza della co-attivazione antagonistica nei femorali è di aumentare il livello di stabilità nell'articolazione del ginocchio; questo tipo di esercizi in acqua potrebbe essere utile nel programma di riabilitazione che segue la ricostruzione del LCA quando è importante evitare un ampio ed eccessivo carico dell'impianto del LCA durante gli ultimi 30-40° di estensione del ginocchio.

I presenti dati biomeccanici hanno dimostrato che le proprietà dell'acqua corrente hanno modificato la funzione neuromuscolare dei quadricipiti e dei femorali che agiscono come agonisti e antagonisti negli esercizi di flesso-estensione del ginocchio.

**Pöyhönen et al.** (2001), in un altro studio, hanno trattato la funzione neuromuscolare degli esercizi terapeutici per il ginocchio svolti in acqua e a secco; l'obiettivo era quello di confrontare l'attività muscolare e la forza resistente durante degli esercizi di flesso-estensione del ginocchio sia a piede scalzo sia indossando uno stivale idroterapico, in acqua e a secco. I partecipanti hanno svolto gli esercizi mentre sedevano su una sedia elevatrice sott'acqua.

Gli esercizi in acqua sono largamente utilizzati in riabilitazione, soprattutto quando gli esercizi in normali condizioni di gravità sono difficili e dolorosi; tuttavia, le risposte neuromuscolari agli esercizi in acqua sono ancora largamente sconosciute. Comunque l'allenamento aerobico in acqua ha un'influenza positiva sul sistema cardiorespiratorio e sul metabolismo energetico.

Nel proporre un programma progressivo dell'allenamento fisico con esercizi in acqua è rilevante il tipo e la durata degli esercizi, l'intensità e la resistenza; infatti, la quantificazione delle forze resistenti e l'acquisizione di conoscenza sulla funzione muscolare durante gli esercizi in acqua è stata la maggior "sfida" dell'idroterapia.

Lo scopo degli esperimenti è stato di prendere le misurazioni fuori e dentro l'acqua. A secco, la massima produzione di forza isometrica e isocinetica, con la contemporanea registrazione elettromiografica della flessione-estensione del ginocchio, sono misurate su un dinamometro isocinetico. In acqua, gli sforzi di massima estensione e flessione sono esercitati contro resistenza.

Quindi, in entrambi gli esercizi, non è stato applicato alcun carico esterno di gravità sull'arto.

Gli esercizi per il ginocchio usati in questi esperimenti sono di allungamento/accorciamento e implicano una velocità angolare durante il ROM relativamente alta; questo enfatizza la funzionalità di questo esercizio. Inoltre, la misura dell'area frontale del dispositivo esterno e quindi il livello di resistenza, potrà essere facilmente modificata per adattarla alle esigenze di ogni individuo. Pertanto è necessaria una progressione e mediante la variazione della posizione iniziale, l'effetto dell'allenamento può essere focalizzato sull'intero ROM.

I dati attuali possono avere importanti applicazioni cliniche, per esempio nella prima fase di riabilitazione dopo un intervento al legamento crociato anteriore (LCA); in accordo con i dati elettromiografici ritrovati nell'allenamento sott'acqua, la ridotta attività dei quadricipiti con la contemporanea attivazione dei muscoli posteriori della coscia durante gli ultimi 30°- 40° di estensione può produrre una forza di taglio posteriore sulla tibia. Questo significa prevenire un'eccessiva forza di taglio anteriore nel ginocchio, riducendo così la tensione sul LCA durante l'estensione finale del ROM. Viceversa, durante l'esercizio isocinetico a secco, l'attività muscolare dei

quadricipiti durante il ROM finale era alto e quella dei muscoli posteriori della coscia era basso. In aggiunta, l'importanza dei femorali come stabilizzatori dell'articolazione del ginocchio sembra che aumenti a velocità angolari alte. Perciò, gli esercizi terapeutici in acqua del gruppo muscolare posteriore della coscia con velocità relativamente alte possono essere utili nella riabilitazione delle patologie del ginocchio. Concludendo, la quantificazione della resistenza sott'acqua ha mostrato che un aumento nell'area frontale dell'arto che si muove ha incrementato il livello di resistenza dell'acqua, la quale offre una stimolazione specifica per aumentare la capacità funzionale del sistema neuromuscolare sia normale che patologico. In aggiunta, le forze idrodinamiche che influenzano l'arto che si esercita dovrebbero essere attentamente considerate per assicurare un'appropriata progressione. Secondo gli autori sono necessari studi futuri per quantificare le resistenze variabili durante diversi esercizi in acqua, come pure per indagare gli effetti della progressione dell'allenamento in acqua sulle proprietà della forza e sulla massa muscolare.

**Foley et al.** (2003) nel loro studio hanno paragonato un programma di rafforzamento a terra con uno svolto in acqua in pazienti con osteoartrite all'anca e al ginocchio; l'idroterapia è spesso consigliata ai pazienti con artrosi in quanto comporta una serie di benefici come la riduzione dell'edema, il sollievo dal dolore e la riduzione del carico sulle articolazioni. Il programma consisteva in tre sessioni di esercizi in acqua o in tre svolte a secco per un totale di sei settimane; ogni sessione di 30 minuti includeva un breve riscaldamento, esercizi di stretching degli arti inferiori e una serie standard di esercizi di resistenza con una progressione di intensità individuale.

La forza isometrica del quadricipite è stata misurata usando una leg extension idraulica modificata per limitare l'estensione della gamba ad un angolo di 110°.

Il riscaldamento nel gruppo di esercizi in acqua consisteva nel camminare in avanti, lateralmente e indietro; gli esercizi di potenziamento includevano la flessione, estensione, adduzione e abduzione dell'anca, la flessione ed estensione del ginocchio e il movimento di bicicletta.

Nel gruppo di esercizi a secco il riscaldamento comprendeva circa 5 minuti di bike, gli esercizi di rafforzamento comprendevano la pressa, l'adduzione e l'abduzione dell'anca, l'estensione del ginocchio.

Questo studio ha dimostrato che sia il programma di esercizi di resistenza in acqua sia quello svolto a secco hanno migliorato la funzionalità fisica, aumentando l'allenamento cardiovascolare, la velocità di camminata e la distanza percorsa; migliorare la capacità dei pazienti a camminare è importante perché li aiuta a mantenere l'indipendenza nelle attività quotidiane.

Gli esercizi svolti fuori dall'acqua si sono rivelati più efficaci nel miglioramento della forza muscolare, questo perché il progressivo sovraccarico della muscolatura non è possibile nell'acqua; perciò proprio per la natura e le caratteristiche dell'idroterapia l'intensità degli esercizi non può essere elevata e portata ai livelli di quella raggiunta con gli esercizi a secco per il miglioramento della forza muscolare.

## 5.0 - CONCLUSIONI

I riscontri positivi riportati dalla maggior parte delle esperienze dei vari autori (13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21) non si possono ignorare; nelle varie esperienze di idrokinesiterapia è stato constatato:

- *un minor versamento articolare*
- *una riduzione del dolore* che permette di compiere *movimenti facilitati* favorendo la *mobilizzazione* e il *ripristino del range articolare*
- *una rieducazione precoce* grazie alla *riduzione del carico sulle articolazioni*
- *una migliore funzionalità fisica*
- *una miglior esecuzione neuromuscolare*

Per quanto concerne il *potenziamento muscolare* ci sono pareri discordanti perché se da un lato la rieducazione precoce permessa dalla riduzione di gravità consente di evitare l'atrofia muscolare, la natura e le caratteristiche dell'idroterapia limitano la progressione nel potenziamento perché non è possibile raggiungere l'intensità e il sovraccarico che si può ottenere fuori dall'acqua; per questo motivo la riabilitazione in acqua è solitamente associata alla rieducazione in palestra.

Per la scarsità di studi scientifici riguardanti questo argomento ho dovuto ampliare la mia ricerca bibliografica a più patologie inerenti il ginocchio e ad altre articolazioni, pertanto i "riscontri positivi" osservati dovrebbero essere considerati con molta cautela e non con il distacco tipico del ricercatore puro che afferma che se una



metodica non è dimostrata valida scientificamente deve essere abbandonata, ma sempre con un vivo interesse fino a che qualcuno non ne dimostri l'inaffidabilità, l'appropriatezza, il vantaggio valutandone i costi e i benefici.

Affrontando questo mio lavoro di tesi mi sono resa conto che c'è ancora molto da fare in questo campo e mi auguro che studi futuri se ne facciano carico affinché i protocolli di trattamento usati nelle piscine riabilitative abbiano un certo riscontro scientifico e non siano il frutto di esperienze personali.

## CAPITOLO VI - BIBLIOGRAFIA

### Riabilitazione dell'atleta

1. G.J. Davies

#### **The Need for Critical Thinking in Rehabilitation**

Journal of Sport Rehabilitation vol. 4, n° 1,2/1995.

2. Herbert R.D. et al.

#### **Clinical Review : effective physiotherapy**

British Medical Journal 323: 788-790; 2001.

3. Sackett DL, Rosenberg WMC, Gray JAM, Richardson WS.

#### **Evidence based medicine: what it is and what it isn't**

British Medical Journal 71-72312:1996.

4. Richard J. Hawkins, Gary W. Misamore Robert C. Schenck, Jr

**Shoulder injuries in the athlete surgical repair and rehabilitation**

Edited Churchill Livingstone New York, 1996.

5. Taddio N.

**1° Corso Nazionale di Riabilitazione in Traumatologia dello Sport**

Abstracts Book (in progress)

17/18/19 ottobre 15/16 novembre 13/14 dicembre 2002 Cittadella Padova.

**Idrokinesiterapia: aspetti generali**

6. Skinner A., Thomson A.

**La rieducazione in acqua: Tecnica Duffield**

Marrapese Editore, 1985.

7. Broglio A., Colucci V.

**Riabilitazione in acqua**

Edi. Ermes, 2001.

8. Ahlqvist J.

**Hydrotherapy has had and has a rationale**

Rheumatology (Oxford). 2002 Sep; 41(9): 1070-1.

9. Meier JL, Rappoport G.

**Indications and importance of hydrokinesitherapy**

Rev Med Suisse Romande. 1986 Mar; 106(3) : 193-7.

10. Ruoti R.G., Morris D.M., & Cole A.J.

**Aquatic rehabilitation**

Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, 1997.

11. Bates A., Hanson N.

**Aquatic exercise therapy**

Philadelphia : W.B. Saunders, 1996.

12. Harvey G.

**Why water? Aquatic therapy makes a splash in sports medicine**

Sports Medicine Update, 13, 14-32, 1998.

Idrokinesiterapia: aspetti specifici

13. Tovin BJ, Wolf SL, Greenfield BH, Crouse J, Woodfin BA

**Comparison of the effects of exercise in water and on land on the rehabilitation of**

**patients with intra-articular anterior cruciate ligament reconstructions**

Physical Therapy 1994 Aug; 74(8): 710-9.

14. Prins J., PhD, Cutner D.

**Aquatic therapy in the rehabilitation of athletic injuries**

Clinics in Sports Medicine, Vol.18, n°2, p.447, April 1999.

15. Meier L., Rappoport G.

**Indications et intérêt d'un traitement d'hydrokinésithérapie**

Rev. Méd. Suisse Romande, 106 : p.193-197, 1986.

16. Speer, Kevin P., Cavanaugh, John T.

**A role for hydrotherapy in shoulder rehabilitation**

Am. J. Sports Med., Vol.21, n°6, p.850, Nov/Dec 93.

17. Hall J., Skevington S.M., Maddison P.J., Chapman K.

**A randomized and controlled trial of hydrotherapy in rheumatoid arthritis**

Arthritis Care Res., 1996 Jun; 9(3): 206-15.

18. Kovács I., Bender T.

**The therapeutic effects of Cserkeszölő thermal water in osteoarthritis of the knee:**

**a double blind, controlled, follow-up study**

Rheumatol. Int., 2002 Apr; 21(6): 218-21.

19. Pöyhönen T., Kyröläinen H., Keskinen K.L., Hautala A., Savolainen J., Mälkiä E.

**Electromyographic and kinematic analysis of therapeutic knee exercises under water**

Clin. Biomech. (Bristol, Avon) 2001 Jul; 16(6): 496-504.

20. Pöyhönen T., Keskinen K.L., Kyröläinen H., Hautala A., Savolainen J., Mälkiä E.

**Neuromuscular function during therapeutic knee exercise under water and on dry land**

Arch. Phys. Med. Rehabil., 2001 Oct; 82(10): 1446-52.

21. Foley A., Halbert J., Hewitt T., Crotty M.

**Does hydrotherapy improve strength and physical function in patients with osteoarthritis-**

**a randomised controlled trial comparing a gym based and a hydrotherapy based strengthening programme**

Ann. Rheum. Dis., 2003 Dec; 62(12): 1162-7.

**Epidemiologia e patologia sport specifica**

22. Parkkari J., Kujala U.M., Kannus P.

**Is it possible to prevent sports injuries? Review of controlled clinical trials and reccomendations for future works**

Tampere Research Center of Sports Medicine, Finland.

Br. J. Sports Med. 2001 Dec; 35(6): 450.

23. Ekstrand J., Gillquist J.

**Soccer injuries and their mechanism. A prospective study**

Med. Sci. Sports Exercise 15, 267, 1983.

24. Mc Master W.C., Walter M.

**Injuries in soccer**

Am. Journal Sports Medicine 6, 354-357, 1978.

25. Lanzetta A.

**Lesioni legamentose della caviglia**

Masson 1977.

26. Donald E., Baxter

**The foot and ankle in sport**

Mosby, 1995.

27. Lyle Reber et al.

**Muscular control of the ankle in running**

A.J.S.M. 1993.

28. J. R. Bechler, F. W. Jobe

**Impingement and instability in the throwing athlete**

Operative Techniques in Sports Medicine vol.2, n°2, 1994.

29. Lanzetta

**Spalla dolorosa ed instabilità nel volley**

J. Sports Traumatology rel. res. Vol. 12, suppl. N°1. 1990.

30. D Kader, A Saxena, T Movin, and N Maffulli

**Achilles tendinopathy: some aspects of basic science and clinical management**

Br. J. Sports Med., August 1, 2002; 36(4): 239-249. 84(11): 2062-2076.

31. J.V. Ciullo, G.G. Stevens

**The Prevention and Treatment of Injuries to the Shoulder in Swimming**

Sports Medicine 7, 1989.

32. W.C. McMaster, J. Troup

**A survey of interfering shoulder pain in United States competitive swimmers**

The A. J. of Sports Medicine vol.21, n°1, 1993.

33. J. E. Counsilman

**La scienza del nuoto**

Zanichelli, 1987.



## Patologie e riabilitazione

34. KD Shelbourne and P Nitz

### **Accelerated rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction**

Am J Sports Med 1990 18: 292-299.

35. Irrgang J.J.

### **Follow up to the clinical and cost effectiveness of two different programs for rehabilitaton following acl reconstruction**

J.O.S.P.T. 1997.

36. Taddio N.

### **Il ritorno allo sport dopo la ricostruzione del Legamento Crociato Anteriore: quando, come, perché**

aprile 2002 convegno Isokinetic Bologna [www.isokinetic.com/attività](http://www.isokinetic.com/attività) scientifica.

37. Kibler W.B., McMullen J., Uhl T.

### **Shoulder rehabilitation strategies, guidelines, and pratice**

Orthop Clin North Am, 32, 527-38, 2001.

38. La Cava L., Parolin M., Taddio N.

**La rieducazione in acqua nell'instabilità di spalla**

Cittadella, 2003.

**39. Guidelines for the physiotherapy management of Soft Tissue injury with PRICE during the first 72 hours**

Ken K., Daley L., Booth L., Stark J. [Chartered Society of Physiotherapists (CSP) and the Association of Chartered Physiotherapists in Sports Medicine (ACPSM)].