

**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA**

Dipartimento di Scienze Biomediche

Corso di Laurea Triennale in Scienze Motorie

Tesi di Laurea

**CONDIZIONAMENTO IN PALESTRA E RESISTANCE TRAINING:  
EFFETTI NELLA PERFORMANCE DEL NUOTO**

Relatore: Prof. Nicola Doria

Laureando: Marco Larese Roia

N° di matricola: 1194669

Anno Accademico 2022/2023

<b>Indice</b>	
<b>1 Introduzione</b> .....	2
<b>1.1 Locomozione in acqua</b> .....	2
<b>1.2 Che tipo di sforzo si compie nuotando?</b> .....	4
<b>2 Limitazioni della sola preparazione in acqua</b> .....	5
<b>2.1 L'allenamento dei primi atleti</b> .....	5
<b>2.2 Evoluzione della tecnica di allenamento</b> .....	6
<b>2.3 Resistance training nel nuoto: un inquadramento storico</b> .....	8
<b>3 Implementazione del resistance training nella preparazione atletica dei nuotatori</b> .....	9
<b>3.1 Forza aspecifica</b> .....	12
<b>3.2 Forza specifica</b> .....	15
<b>3.3 Mobilità e controllo</b> .....	17
<b>4 Altre metodologie di Dry land training</b> .....	19
<b>4.1 Elettrostimolazione</b> .....	19
<b>4.2 Pliometrie</b> .....	20
<b>4.4 Inspiratory muscle training</b> .....	22
<b>5 Conclusioni</b> .....	24
<b>Bibliografia</b> .....	27

## **1 Introduzione**

### **1.1 Locomozione in acqua**

L'acqua può essere considerata un ambiente "ostile" per l'uomo, in quanto una volta entratici tutti i riferimenti spaziali e propriocettivi che si utilizzano durante la locomozione terrestre vengono stravolti: prima di tutto si passa da un atteggiamento bipede all'utilizzo dei quattro arti per garantire lo spostamento in uno spazio tridimensionale. Il passaggio avviene sul piano orizzontale al fine di vincere l'elevata resistenza dell'acqua con conseguenti alterazioni dell'equilibrio e della percezione spaziale. A queste considerazioni va aggiunta anche la forza di Archimede - la spinta che l'acqua esercita sul corpo dal basso verso l'alto - che interferisce ulteriormente con il nostro sistema di riferimento, abituato alla sola forza di gravità.

Dal punto di vista evolutivo l'uomo, pur essendo da sempre stato a contatto con l'acqua, non ha alcuna delle caratteristiche anatomiche sviluppate dagli animali che ci vivono abitualmente. Infatti, ha sempre mantenuto nella locomozione un'organizzazione del movimento "terrestre", con gli adattamenti minimi ed indispensabili per pescare, spostarsi o compiere qualsiasi attività il cui fine principale fosse la sopravvivenza.

Con la comparsa della competizione sportiva l'obiettivo della locomozione in acqua passa dal generico "spostamento" ad un più specifico schema motorio, finalizzato all'efficienza del movimento, alla sua velocità e all'economia energetica del gesto. Nascono dunque, in questo contesto, le prime forme di nuotata che con lo sviluppo della tecnica hanno condotto ai quattro stili da noi oggi conosciuti: crawl, rana, dorso e farfalla.

Analizziamo brevemente i vari stili di nuotata:

*Crawl*: (scambiato per lo "stile libero", che è il nome della specialità in cui viene usato principalmente) è il primo stile di nuotata che viene insegnato, nonché il più propulsivo e con il minor costo energetico. Il movimento consiste in un susseguirsi di cicli di bracciate: un braccio spinge l'acqua verso i piedi, mentre l'altro si estende lungo la superficie per prepararsi alla bracciata successiva

(quattro fasi del movimento: presa, trazione, spinta e recupero). Il tutto viene accompagnato da torsioni del busto chiamate *rollio* – che permettono anche la respirazione laterale – e viene stabilizzato dall'azione delle gambe che “scalciano” ad una frequenza elevata fornendo anche una leggera propulsione.

*Dorso*: questa tecnica deriva direttamente dal crawl, con le braccia che eseguono le medesime fasi di presa, trazione, spinta e recupero dell'acqua accompagnate dal rollio e dall'azione propulsiva delle gambe, ma è eseguito con il capo rivolto verso l'alto.

La respirazione è possibile in ogni momento, nonostante ciò, a livello agonistico si opta per il coordinamento tra inspirazione ed espirazione e il ritmo delle bracciate.

*Rana*: è uno stile di origine orientale, introdotto nel 1844 per la prima volta da due nuotatori indiani. A differenza del crawl e del dorso la maggior parte della propulsione deriva dalla spinta delle gambe che si muovono in modo simile a quello dell'omonimo animale.

La bracciata presenta solo una fase di trazione che avviene in profondità tirando l'acqua con le braccia fino, e non oltre, l'altezza delle spalle.

Il tronco si estende uscendo sopra la superficie fino alla zona lombare, per poi rituffarsi in acqua durante la fase di recupero passivo delle braccia; contemporaneamente le gambe, con i piedi a martello, spingono effettuando una sorta di sforbiciata sul piano laterale.

La natura di questo stile richiede una coordinazione fine e una forza muscolare che a livelli amatoriali non è possibile raggiungere, per questo motivo c'è tanta differenza tra la nuotata “tecnica” e la “nuotata elementare”.

*Farfalla*: considerata una diretta evoluzione della Rana, è lo stile più complesso ed energeticamente dispendioso. L'intera tecnica si svolge intorno ad un movimento ondulatorio che origina dall'oscillazione del capo per poi spostarsi sul tronco, sul bacino e sulle gambe con il cd *colpo a coda di pesce*.

La bracciata presenta cinque fasi (presa, trazione, spinta, apertura e recupero) e la respirazione avviene frontalmente durante la fase di recupero. La gambata

presenta due movimenti per ogni bracciata: uno più ampio per stabilizzare la bracciata e una seconda più breve e propulsiva.

## **1.2 Che tipo di sforzo si compie nuotando?**

Il nuoto è uno sport che richiede un'elevata capacità aerobica e una prestante resistenza fisica.

Gli atleti sviluppano un metabolismo adattato all'utilizzo efficiente dell'ossigeno per sostenere l'attività muscolare durante la nuotata. Gli adattamenti che si incontrano sono di tipo muscolare, metabolico e nervoso e variano radicalmente in base al tipo di competizione per cui l'atleta si sta preparando: le gare che vanno dai 50m ai 100m richiedono principalmente un metabolismo anaerobico lattacido, al fine di garantire il sostenimento dell'intensa attività muscolare richiesta durante un'esplosione di potenza di durata, poco sotto al minuto.

Durante le gare la cui durata supera il minuto di tempo il metabolismo aerobico diventa progressivamente più rilevante questo perché, man mano che la distanza aumenta, la resistenza diventa il fattore più impattante sulla prestazione.

Dal punto di vista muscolare la pratica del nuoto richiede: forza esplosiva, che genera una grande quantità di forza muscolare in un breve periodo di tempo essenziale per le partenze e virate; forza resistente, per reggere l'affaticamento e per garantire il mantenimento della forza nel tempo senza cali di prestazione; infine, coordinazione, per assicurare una tecnica efficiente ed efficace senza sprechi di energia.

È fondamentale anche un corretto funzionamento della muscolatura respiratoria principale e accessoria in quanto, una carenza di quest'ultima, potrebbe impattare negativamente la performance durante la competizione.

## **2 Limitazioni della sola preparazione in acqua**

Il nuoto è uno sport altamente complesso che richiede un'adeguata preparazione fisica, tecnica e mentale per raggiungere prestazioni ottimali.

Sebbene l'allenamento in vasca sia fondamentale per sviluppare la resistenza e la tecnica della nuotata, è importante riconoscere che questo da solo potrebbe non essere sufficiente a massimizzare le prestazioni degli atleti, soprattutto se di alto livello. Per questo motivo servirebbe un allenamento completo, che includa allenamento in e fuori dall'acqua.

L'acqua offre una resistenza 800 volte superiore rispetto a quella dell'aria, di conseguenza, quando una persona non allenata si accinge all'attività natatoria, questa risulta estremamente faticosa, da un lato per una mancanza fondamentale di coordinazione e tecnica, dall'altro per l'elevata resistenza del mezzo liquido in cui si trova.

Una volta appresa la tecnica e acquisita una solida base di adattamento all'attività in acqua, l'atleta sovente, se sottoposto ad una preparazione puramente acquatica, potrebbe incorrere in un plateau impattante per i miglioramenti della performance, rallentandoli o addirittura rendendoli sempre più rari.

Come un pugile che svolge la sua attività a corpo libero e sfrutta l'allenamento con i pesi per sviluppare maggiore forza e rapidità nella sua disciplina, allo stesso modo il nuotatore dovrà coadiuvare l'allenamento in acqua con un'adeguata programmazione di *resistance training*, allo scopo di sviluppare caratteristiche muscolari altrimenti inarrivabili con la sola preparazione in vasca.

Gli atleti avanzati utilizzano le sessioni di allenamento in acqua per l'affinamento tecnico e la resistenza specifica, mentre l'allenamento della forza viene effettuato con sovraccarichi principalmente fuori dall'acqua.

### **2.1 L'allenamento dei primi atleti**

Possiamo presumere, con la nascita delle prime competizioni di nuoto risalenti ai giochi olimpici ellenici, che gli atleti avessero adottato una preparazione specifica per migliorare le loro prestazioni.

Sebbene le informazioni precise sulle metodologie di allenamento dell'epoca siano

limitate, si ritiene che gli atleti abbiano eseguito esercizi di nuoto regolari per sviluppare forza, resistenza e tecnica.

Le prime olimpiadi moderne, tenutesi ad Atene nel 1896, segnarono una nuova era per il nuoto competitivo, nonostante le metodologie di allenamento fossero in fase di sviluppo e non ancora altamente specializzate come ad oggi.

Inizialmente gli atleti che partecipavano alle gare erano spesso polisportivi e si allenavano in varie discipline quali corsa, ciclismo e altre attività aerobiche per sviluppare la resistenza cardiorespiratoria. L'allenamento generale si concentrava sulla resistenza e sulla forza in toto del corpo.

La pratica del nuoto in sé era parte integrante dell'allenamento: gli atleti si esercitavano per ricercare una migliore tecnica, coordinazione degli arti e resistenza muscolare specifica per questo sport.

È importante sottolineare che le metodologie di allenamento erano basate principalmente sull'esperienza empirica, sull'esperienza personale, sull'osservazione degli altri e sulla conoscenza pratica degli atleti piuttosto che su principi scientifici.

## **2.2 Evoluzione della tecnica di allenamento**

Le prime testimonianze di “allenamento” si possono ricondurre al periodo compreso tra la fine del ‘800 e primi anni del ‘900, in cui le prime competizioni di nuoto – in piscina o in mare aperto – iniziavano a prendere piede soprattutto in Australia e in Inghilterra.

All’epoca la nuotata era completamente diversa da ciò che conosciamo oggi: si usava una tecnica grezza, primitiva ed inefficiente e gli atleti si allenavano “a tempo perso” focalizzandosi principalmente sul vivere uno stile di vita sano, riposare bene e affinare la tecnica durante le sessioni di allenamento in acqua.

Testimonianza di quanto appena detto è il libro “Swimming” (1902) di Ralph Thomas in cui Charles Steedman – rinomato campione di nuoto classe 1830 – gli confessa di essersi allenato raramente durante la sua carriera sportiva.

Ciò che portava alla nascita di un campione e allo sviluppo della performance non

era altro che la scoperta di una tecnica di nuotata più efficace rispetto a quella usata dalla maggior parte degli atleti.

Durante i decenni successivi il nuoto guadagnò rapidamente popolarità aumentando così la quantità di nuovi atleti intenti ad approcciare la disciplina.

Durante gli anni '30 si cominciò a prioritizzare l'allenamento in acqua, grazie anche alla più frequente costruzione di piscine. In questo modo presero vita le prime programmazioni volte a raffinare la tecnica e sviluppare una base di forza e di resistenza aerobica: gli atleti olimpici giapponesi in vista delle competizioni nuotavano fino a 8km al giorno.

Tra gli anni '40 e '50 in America, soprattutto per merito dello sviluppo delle conoscenze di medicina e di fisiologia, è stato possibile introdurre i primi veri e propri "programmi di allenamento" che includevano vari esercizi tecnici, sessioni a lunga distanza e sessioni di velocità.

Nasce così, nel 1945, la "Scienza dello Sport": al Dipartimento di Fisiologia dell'Università di Medicina di Sydney viene fondato il primo laboratorio di scienze dello sport per studiare la capacità di lavoro degli atleti utilizzando rudimentali cicloergometri.

L'introduzione degli allenamenti con i pesi per migliorare la prestazione nel nuoto è un processo che si è sviluppato insieme all'evoluzione della disciplina stessa: a partire dagli anni '50 iniziò la transizione da uno stile di allenamento basato puramente sull'esperienza ad uno basato su scienza e ricerca.

L'utilizzo della pesistica, e delle tecniche affini, come parte integrante della preparazione atletica per il nuoto è diventato più comune a partire dagli anni '60. Negli anni '70 l'allenamento con i pesi diviene sempre più diffuso nel nuoto competitivo: gli allenatori iniziano a incorporare esercizi di sollevamento pesi e circuiti di allenamento specifici per il nuoto.

Negli anni successivi l'utilizzo del *resistance training* si fa sempre più raffinato e mirato nel nuoto. Gli allenatori hanno iniziato a utilizzare programmi di allenamento specifici per i diversi stili e per le diverse fasi della stagione. Gli esercizi di sollevamento pesi si sono focalizzati sullo sviluppo della forza,

dell'esplosività, dell'equilibrio muscolare e della resistenza specifica per questo sport.

### **2.3 Resistance training nel nuoto: un inquadramento storico**

Come descritto in precedenza le prime innovazioni riguardanti l'allenamento con i pesi applicato alla pratica natatoria nascono nel primo dopoguerra, principalmente in America e in Australia.

Un'importante figura di questo panorama fu Forbes Carlile, allenatore australiano considerato un pioniere dell'uso dei pesi nel nuoto. A cavallo tra gli anni '50 e '60 sviluppò un metodo di allenamento noto come "*Dryland Training*" che combinava l'allenamento con i pesi e l'allenamento fuori dall'acqua per migliorare la forza e le prestazioni dei nuotatori.

Il programma di Forbes Carlile comprendeva una serie di esercizi che coinvolgevano diversi gruppi muscolari e aspetti della preparazione atletica.

Alcuni dei principali componenti di questo programma includono:

**Forza muscolare:** gli esercizi di forza miravano a sviluppare la forza muscolare di base e la forza resistente. Questi includevano esercizi come squat, affondi, piegamenti sulle braccia, esercizi di sollevamento pesi e circuiti di allenamento ad alta intensità per coinvolgere diversi gruppi muscolari.

**Potenza e velocità:** l'allenamento della potenza e della velocità era un aspetto fondamentale del programma di Carlile; questo includeva esercizi di salto, scatti, salti in acqua e altri gesti esplosivi per migliorare questi attributi negli atleti.

**Flessibilità e mobilità:** l'allenamento della flessibilità era considerato essenziale per il nuoto. Forbes integrava esercizi di stretching dinamico e yoga per incrementare il livello di mobilità attiva e passiva, contribuendo a migliorare la tecnica e ridurre il rischio di infortuni.

**Coordinazione e equilibrio:** il programma di *Dryland Training* includeva esercizi specifici per sviluppare la coordinazione e l'equilibrio necessari per il nuoto. Questi prevedevano l'utilizzo di attività propedeutiche alla ginnastica artistica, esercizi di stabilizzazione muscolare e esercizi di coordinazione degli arti.

Core strength: il potenziamento dei muscoli del core era un elemento chiave, gli esercizi di core strength miravano a migliorare la stabilità del tronco e a fornire una base solida per il movimento efficiente in acqua.

Altra figura importante di questo entourage fu James E. Counsilman – rinomato allenatore di nuoto che preparò numerosi atleti olimpici per gli Stati Uniti tra gli anni '60 e '70 – noto per il suo lavoro rivoluzionario nell'allenamento con i pesi.

Counsilman riconobbe l'importanza della forza e della potenza muscolare nel nuoto, per poi introdurre l'allenamento con i pesi come parte integrante del suo programma di preparazione atletica per i nuotatori. Il suo lavoro ebbe un impatto significativo sulla comunità degli allenatori e dei nuotatori: ha dimostrato che lo sviluppo della forza muscolare attraverso l'allenamento con i pesi può portare a miglioramenti nelle prestazioni nel nuoto.

Le sue scoperte e le sue metodologie sono documentate nell'influente libro "The Science of Swimming", pubblicato nel 1968. che pone una guida dettagliata sull'allenamento, basata su evidenze scientifiche e sull'esperienza pratica dell'autore stesso.

La sua visione e le sue metodologie hanno contribuito a promuovere l'importanza della forza muscolare nel nuoto e hanno posto le basi per l'evoluzione dell'allenamento con i pesi nel nuoto competitivo spingendo avanti i confini della prestazione.

Oggi, l'allenamento con i pesi è una componente essenziale dell'allenamento nel nuoto di alto livello. Gli atleti si sottopongono a programmi di sollevamento pesi strutturati e personalizzati, che includono una varietà di esercizi come squat, stacchi da terra, panca piana, remate e esercizi con manubri o attrezzi specifici per il nuoto con il beneficio di allenare in maniera calibrata il singolo atleta.

### **3 Implementazione del resistance training nella preparazione atletica dei nuotatori**

Cosa si intende per *resistance training*?

Con *resistance training* si intendono tutti i mezzi e i metodi basati su esercizi “contro resistenze” che, come risultato, danno un aumento della forza e della

massa muscolare con relativi adattamenti a livello di composizione corporea, risposte cardiovascolari e funzioni neuroendocrine.

Nel nuoto esistono diverse metodologie per il miglioramento della forza, tutte mirate a specifici tratti caratteristici della tecnica di nuotata, come per esempio l'utilizzo di palette applicate alle mani per aumentare la resistenza durante la bracciata oppure di elastici per aumentare la resistenza dell'intera nuotata.

Il *resistance training*, eseguito con pesi e macchine, invece, permette non solo di lavorare su specifici gesti tecnici, ma anche di migliorare la forza c.d. generale per condizionare l'intero sistema muscolo-scheletrico.

L'obiettivo del *resistance training* in questo caso è di aumentare la potenza della nuotata: un atleta più forte, a parità di tecnica, con ogni bracciata percorrerà più strada e svilupperà una velocità superiore. La performance è influenzata dalla mera quantità di forza che si riesce a produrre ad ogni movimento propulsivo e dalla frequenza a cui è possibile produrre tale forza.

A livello fisiologico esistono due sistemi che determinano l'aumento della forza:

*Reclutamento*, ossia l'adattamento nervoso.

Si tratta di una sorta di "apprendimento" da parte del sistema nervoso: in un muscolo allenato vengono reclutate alla contrazione più unità motorie, la velocità di stimolazione aumenta e migliora la sequenza con la quale le fibre si contraggono garantendo un output di forza maggiore.

*Ipertrofia*, ossia l'adattamento strutturale.

Lo stimolo meccanico e il lavoro muscolare causa un adattamento a livello delle singole cellule, che aumentano di dimensione.

L'ipertrofia coinvolge anche strutture non contrattili come i tendini, rendendo le articolazioni più resilienti.

Negli ultimi anni sono state sviluppate varie metodologie di allenamento della forza generale e specifica per il nuoto; tuttavia, la letteratura scientifica mostra opinioni contrastanti, e la relazione tra il *resistance training* e la velocità del nuotatore non risulta molto chiara.

Nonostante questo, data la quantità di allenatori e atleti d'élite che si avvalgono di questi metodi, possiamo trarre che vi sia un riscontro positivo in merito all'efficacia di questi.

Mancano ancora prove scientifiche che possano avvalorare questa opinione, non significa che gli allenatori si stiano sbagliando, ma soltanto che l'uso di svariate tipologie di allenamento e di valutazione hanno reso meno chiara la natura della relazione tra lo sviluppo della forza muscolare e l'aumento di velocità del nuotatore. Infatti, molti studi hanno utilizzato ampi range di ripetizioni (8-12), poco funzionali allo sviluppo della forza esplosiva, su periodi dalle 6 alle 8 settimane, troppo brevi per poter ottenere un adattamento significativo.

Bisogna anche tenere conto del *transfer*, ossia la capacità di sviluppare forza grazie ad un esercizio con uno specifico pattern motorio e di trasferire tale forza all'interno di un secondo pattern motorio.

Ebbene gli adattamenti neurali prodotti nella pratica di un movimento possono essere non molto rilevanti al momento dell'esecuzione di un altro gesto nel quale vengono utilizzati gli stessi gruppi muscolari: un aumento di forza in pull down alla lat machine non si traduce in un aumento diretto di forza del gran dorsale durante le fasi propulsive della nuotata.

A tal proposito, alcuni esperti credono che gli esercizi di allenamento della forza debbano simulare in senso stretto i movimenti della nuotata, con lo scopo di poter trasferire la forza e la potenza al gesto tecnico reale: esistono infatti strumenti per generare resistenza specifica applicata alla tecnica dei quattro stili di nuoto.

Vediamo ora nel dettaglio gli impatti dei vari tipi di *resistance training* sulla performance.

### 3.1 Forza aspecifica

Con forza aspecifica intendiamo la forza generata da lavoro - con sovraccarichi - non specifico per la pratica del nuoto, che comprende esercizi multiarticolari come squat, stacco da terra, distensioni su panca piana, lat pulldown e remate: tutti atti finalizzati allo sviluppo muscolare generale.

Come detto in precedenza, in letteratura scientifica le opinioni sull'influenza della forza aspecifica sono contrastanti: se alcuni confermano che l'aumento della forza non specifica abbia una forte correlazione con l'output di potenza degli atleti in vasca, altri smentiscono tale teoria affermando che non esista un transfer sufficiente per poter ottenere dei cambiamenti sulla performance.

Strass (1988), dopo un periodo di sei settimane di lavoro sulla forza dell'estensione del braccio, riporta i seguenti risultati: gli atleti, allenando il movimento quattro volte a settimana, hanno riportato un miglioramento da 0.04 a 0.08m/sec nella velocità media sui cinquanta metri, guadagnando da 0.5 a 1.00 secondo.

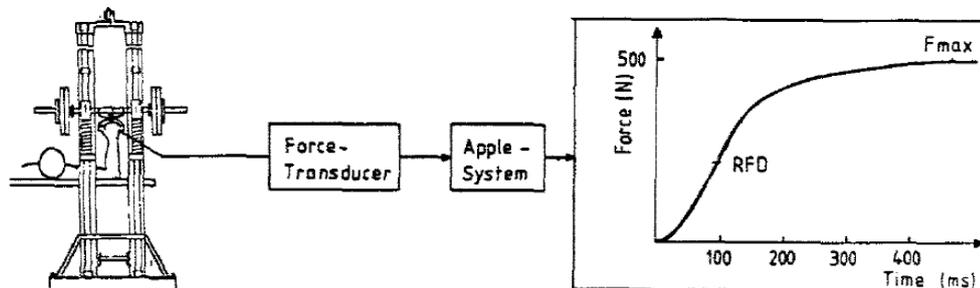


Fig. 3.1 Attrezzatura utilizzata per eseguire il test e Curva forza-tempo con indicati i parametri di forza massima e l'Indice di massimo sviluppo della forza (RFD)

Inoltre, si possono osservare cambiamenti sulla tecnica della bracciata: diminuzione del ritmo della bracciata di circa due cicli di bracciata/minuto e un aumento della lunghezza della bracciata stessa a una media di 0,13 metri per bracciata indicando, quindi, una produzione di potenza maggiore durante la nuotata.

Si può supporre che il fattore determinante il trasferimento della forza dall'esercizio con manubrio alla spinta in acqua sia dovuto a due fattori:

l'intensità dell'allenamento (tra il 90 e il 100% 1RM) e l'indicazione di un'esecuzione del movimento più esplosivo possibile, garantendo così un efficiente pattern di attivazione muscolare utilizzabile anche durante la nuotata.

La maggior parte delle forze propulsive nel nuoto è generata dagli arti superiori, con una forte correlazione tra la forza generata dall'upper body e la performance nello sprint: il miglioramento, anche individuale, della frequenza di bracciata e la lunghezza della bracciata comporta un miglioramento della performance generale della nuotata.

Contrariamente numerosi studi affermano la mancanza di sufficiente transfer per poter influenzare la performance degli atleti.

Tanaka et al. (1993), facendo allenare un gruppo di nuotatori con una combinazione di pesi e sessioni in vasca, non ha prodotto miglioramenti rilevanti rispetto al gruppo di controllo che si è allenato esclusivamente in acqua.

Il gruppo studiato è stato sottoposto ad un programma di *resistance training* generale comprendente esercizi quali dip, chin up, lat pulldown, croci per pettorali ed estensioni per tricipiti, tutti su 3 serie da 8-12 ripetizioni eseguiti tre volte a settimana. Tali esercizi erano mirati allo sviluppo degli arti superiori lavorando principalmente su estensione della spalla, del braccio e movimenti d'adduzione con l'obiettivo di simulare il volume di un allenamento in vasca.

La problematica di questo approccio è appunto il volume allenante degli esercizi sottoposti: 36 ripetizioni per allenamento ripetuto tre volte a settimana coinvolge una percentuale del 1RM (1 Ripetizione Massimale) troppo bassa per produrre adattamenti significativi.

Per ottenere un transfer ottimale è necessario concentrare il lavoro con sovraccarichi in esercizi a basso volume ed elevata espressione di forza e velocità.

L'allenamento aspecifico trova un utilizzo importante anche a livello paralimpico: in uno studio del 2015 alcuni studiosi hanno ricercato l'impatto del *dry-land training* sulla performance di atleti paralimpici.

L'obiettivo dello studio è quello di massimizzare l'efficacia della partenza ottenendo una postura più efficace, tramite l'applicazione di un programma da sei

settimane focalizzato allo sviluppo, alla forza, alla mobilità, al controllo di partenze e virate e al controllo posturale in acqua, tirata e gambata.

Il programma consiste in esercizi specifici per sviluppare la potenza dei glutei e controllo degli arti inferiori, rinforzo e stabilità del cingolo scapolare e infine controllo e stabilità del core; la tipologia di esercizi selezionati riguarda principalmente movimenti aspecifici come la push-press, chin up zavorrati a presa stretta, plank, russian twist e crunch per obliqui, eseguiti mediamente per 6 ripetizioni in 3 set tre volte a settimana con un'intensità non inferiore al 85%. Ogni sessione di allenamento termina con due esercizi di core con il preciso scopo di legare in modo funzionale tutte le componenti strutturali per poter facilitare il trasferimento delle forze da parte della catena cinetica.

Gli atleti sono stati inoltre sottoposti a test riguardanti potenza e velocità di salto, una prova a tempo sui 50m e prove di partenza dalla pedana.

A seguito del periodo di allenamento sono stati osservati miglioramenti sia nel tempo che nella velocità media sui 50m, così come l'abilità di produrre più potenza durante il tuffo e di conseguenza guadagnare più velocità.

Si può inoltre notare una forte correlazione tra l'aumento della velocità di salto e lo sviluppo di maggiori velocità durante la partenza dalla pedana.

Come per il lavoro di Strass precedentemente citato, anche questo trova successo nell'intensità e nel tipo di stimolo ricercato dall'allenamento. Lo studio dimostra come un programma generalizzato della durata di 6 settimane può trasferire in modo importante potenza, stabilità e controllo alla performance degli atleti paralimpici.

A livello paralimpico si possono incontrare le più diverse disabilità, è quindi deducibile che, un allenamento ancora più specifico e personalizzato in base alle esigenze del singolo atleta possa risultare ancor più benefico in termini di performance.

### 3.2 Forza specifica

L'allenamento della forza specifica tramite resistance training consiste nell'eseguire esercizi contro resistenza che imitino il più possibile la tecnica della nuotata.

Il vantaggio che questa tipologia di esercizi offre è quello di poter scomporre il movimento che si compie in acqua e allenarne le singole parti, garantendo un risultato più mirato.

Esistono due tipologie di mezzi per incrementare la forza specifica:

*Tecniche a secco o dry-land specific resistance training* che include tutte le attrezzature e le metodologie atte ad applicare una resistenza ad un movimento che simula la nuotata. Alcuni esempi possono essere: la *biokinetic swim bench*, che permette di simulare i vari stili con la resistenza di elastici, ed esercizi specifici per il core e muscoli stabilizzatori.

*Tecniche in vasca*, che consistono nell'applicare resistenza direttamente all'atleta durante la nuotata in acqua. Tra queste si possono individuare: le palette applicate alle mani per aumentare la resistenza; pinne di varie dimensioni per lavori focalizzati sulle gambe; *resisted-band swim training*, ovvero elastici legati all'atleta che, avanzando, genererà sempre più resistenza ad essi; ed infine, metodologie più complesse come la *drag suit* o tute ad attrito - studiate appunto per aumentare l'attrito con l'acqua - il traino di un paracadute o macchine che offrono resistenza tramite cavi.

In una review del 2007 alcuni studiosi si sono occupati di comparare i risultati di diverse metodologie di *dry-land training*.

I ricercatori hanno categorizzato le metodologie di allenamento con resistenze in *dry-land* e *swim specific*.

Il gruppo riguardante l'allenamento a secco a sua volta viene suddiviso in *biokinetic swim bench*, allenamento con i pesi tradizionale e allenamento specifico per il core; mentre, la sezione riguardante l'allenamento specifico in acqua raccoglie le metodologie resistive con elastici, allenamento di sole braccia e l'allenamento con *drag suit*.

Trascurando le varie discrepanze compiute dai singoli sperimentatori nelle fasi di raccolta dati e controllo dei risultati, si può comunque individuare un andamento nelle risposte degli atleti sottoposti alle diverse metodologie di allenamento: i nuotatori che hanno utilizzato l'allenamento con i pesi tradizionale hanno ottenuto un miglioramento generale della performance, in particolare, i gruppi sottoposti a lavori ad alta intensità e basso volume. Un volume troppo alto associato ad intensità elevata, come per esempio in un circuito di esercizi, sviluppa un effetto puramente ipertrofico e inoltre affatica il muscolo inficiando sul risultato del test.

L'utilizzo di movimenti specifici come la *biokinetic swim bench* e l'allenamento del core ha portato ad adattamenti di entità maggiore.

Seppure la panca biocinetica ponga delle limitazioni strutturali (il movimento non simula alla perfezione la bracciata del crawl), Tanka et al.

osserva un miglioramento della performance nonostante il livello di forza prodotta sulla panca sia rimasto stabile.



Fig. 3.2 Utilizzo di una panca biocinetica

Data la natura instabile dell'acqua e la situazione di asimmetria creata durante la spinta nel nuoto, l'allenamento del core diventa un elemento fondamentale per mantenere un assetto longilineo durante la nuotata altrimenti inefficiente.

Gli studiosi evidenziano come l'applicazione di un programma dedicato alla stabilità del core implichi miglioramenti nella funzione del core stesso e

conseguentemente nella performance della nuotata, con maggior controllo di glutei, obliqui esterni ed altri specifici gruppi muscolari.

Viene anche identificata una limitazione per questa metodologia, ossia la difficoltà a strutturare un programma che stimoli in modo completo il biomeccanicamente complesso sistema del core in funzione al nuoto.

La metodologia *resisted-band swim* si rivela estremamente efficace in cui viene prodotta una

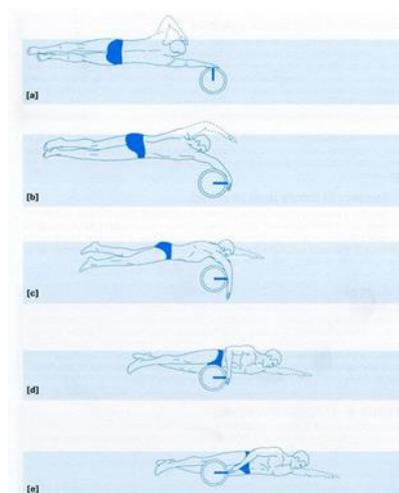


Fig. 3.3 Dettaglio sulla fase di trazione nel crawl

resistenza più o meno costante che l'atleta sfrutta direttamente in acqua per sviluppare forza.

Si nota principalmente la componente di adattamento neuromuscolare, infatti, l'attivazione è più efficiente ed il transfer alla nuotata libera è immediato.

Un indicatore per la forza specifica è la tenuta isometrica del braccio a 90° (fig. 3.3.c), una posizione a metà bracciata, tra la fase di tirata e di spinta: un aumento della forza in questa posizione è direttamente correlato alla forza specifica della bracciata.

### **3.3 Mobilità e controllo**

La mobilità articolare è un aspetto fondamentale per la performance nel nuoto: una buona mobilità consente all'atleta di sfruttare al meglio il gesto tecnico, ottimizzando l'efficienza e la potenza di ogni movimento. Permette al nuotatore di eseguire gesti più ampi e fluidi possibili, garantendo un *range of motion* completo e di conseguenza una migliore presa, trazione e spinta dell'acqua. Infatti, una maggiore ampiezza del movimento può contribuire a migliorare la propulsione e la resistenza idrodinamica, soprattutto in fase di scivolamento, dove un "corpo proiettile" non eseguito correttamente inficerà gravemente sulla distanza percorribile dopo una partenza o una virata.

L'atleta, tramite la mobilità articolare, sfrutta appieno la forza e la potenza muscolare, questo perché i movimenti articolari limitati possono frenare l'applicazione della forza e ridurre la potenza generata durante le spinte e le trazioni. L'esempio più lampante è la correlazione tra mobilità della caviglia e la velocità prodotta nella nuotata subacquea ondulatoria. Dei ricercatori per esplorare questa correlazione hanno meccanicamente ridotto l'angolo massimo di flessione plantare – tramite applicazione di tape – riducendo di conseguenza la massima velocità raggiungibile rispetto alla prova con normale flessione plantare.

Per converso, aumentando la flessione plantare si gambata producendo di conseguenza velocità maggiori alle altre due prove (Fig.3.4).

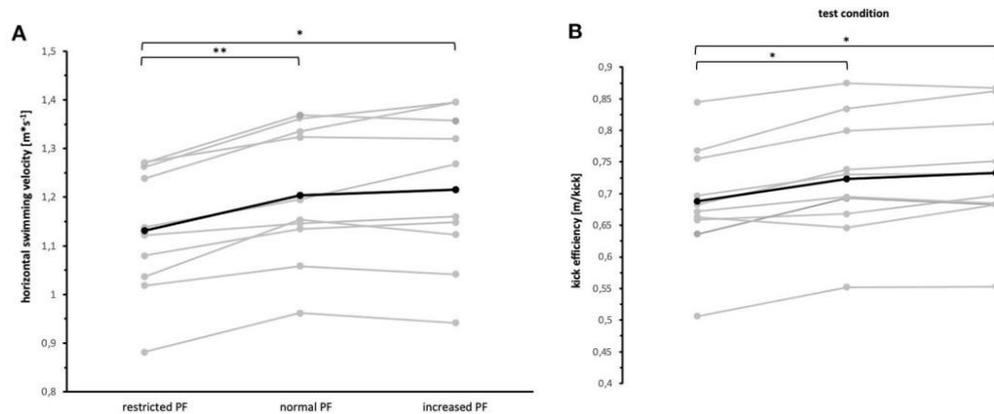


Fig. 3.4 Effetti di aumentato, normale e limitato angolo di flessione plantare sulla velocità orizzontale (A) ed efficienza della gambata (B). Le linee grigie indicano i singoli atleti mentre le linee nere indicano il valore medio.

Tra i movimenti cardine del nuoto troviamo la rotazione delle braccia, la gambata (simile ad un calcio), il salto durante la partenza dai blocchi e la torsione.

Una perdita di forza, coordinazione o *range of motion* all'interno della catena cinetica – durante uno dei movimenti sopracitati – può inficiare negativamente sulla potenziale performance dell'atleta. Tali deficit, solitamente causati da carenze a livello di mobilità articolare, di flessibilità muscolare e di controllo del movimento, possono portare ad una tecnica inefficace oltre che un maggiore rischio di infortunio.

Per merito di queste osservazioni è possibile individuare le regioni anatomiche più a rischio di problematiche: i flessori dell'anca e i glutei, responsabili per le partenze e le virate, fondamentali per l'azione delle gambe durante la nuotata; il cingolo scapolare, che presenta problematiche dovute a condizioni di intra-rotazione troppo accentuata rispetto all'extra-rotazione; infine, lo sbilanciamento di forza tra porzione addominale superiore ed inferiore, con conseguente mancanza di controllo del bacino che causa l'assunzione di una posizione inefficiente del corpo in acqua.

Per raggiungere e mantenere uno stato ottimale di mobilità e controllo delle articolazioni principalmente coinvolte è bene lavorare tanto sulla componente di

allungamento passivo quanto sulla parte di mobilità attiva: ottenere un *range of motion* ampio è inutile senza il controllo dell'arto durante il movimento.

## **4 Altre metodologie di Dry land training**

### **4.1 Elettrostimolazione**

L'elettrostimolazione muscolare o EMS è una tecnica che prevede l'applicazione sulla pelle di elettrodi che, tramite il passaggio di una piccola quantità di corrente, genera una contrazione involontaria del muscolo interessato.

Con l'applicazione mirata di tali elettrodi è possibile lavorare in modo specifico su singoli muscoli o interi gruppi muscolari. Inoltre, tramite la variazione della frequenza di scarica si possono ottenere vari effetti, in particolare l'aumento della forza muscolare, a seguito di un adattamento nervoso di reclutamento.

Data l'estrema versatilità e i numerosi vantaggi che comporta l'utilizzo dell'EMS, questa viene applicata sia in ambito sportivo che in ambito riabilitativo per una serie di motivi:

Il lavoro mirato su muscoli e gruppi muscolari interessati,

La stimolazione esclusiva della parte contrattile del muscolo senza intaccamenti ai tendini e alle articolazioni, riducendo così il rischio di infortuni su soggetti fragili o infortunati,

L'esclusione della componente di stimolazione cardiovascolare che altrimenti sarebbe inevitabile con un allenamento tradizionale, utile per soggetti "fragili".

In uno studio condotto nel 1995 all'Università di Burgogne, alcuni ricercatori hanno trovato una correlazione tra l'allenamento della forza del gran dorsale tramite elettrostimolazione e il miglioramento della performance sui 50 metri stile libero. Gli atleti sono stati sottoposti ad un programma, della durata di tre settimane, consistente in tre sedute settimanali da 12 minuti producendo 27 contrazioni – al 60% della massima contrazione volontaria – per sessione.

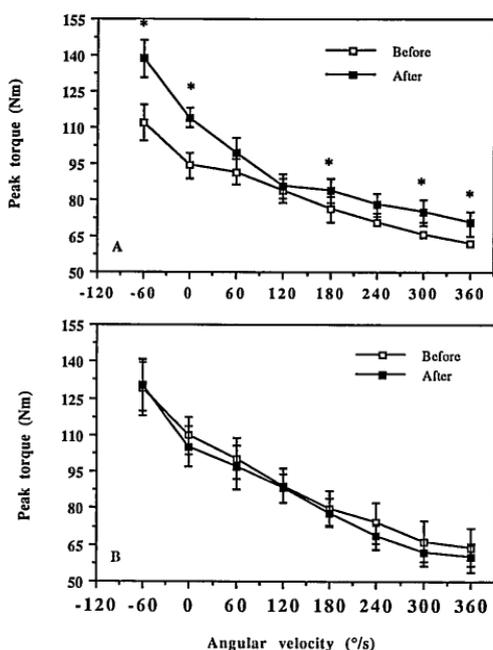


Fig.4.1 Momento angolare massimo prima e dopo il periodo di 3 settimane per il gruppo sperimentale (sopra) e quello di controllo) sotto

Testando prima la “*peak torque*” (picco di momento angolare) della flessione-estensione del braccio dominante tramite un dinamometro isocinetico, si nota un significativo aumento in condizioni isometriche, concentriche ed eccentriche (fig. 4.1)

Si nota anche un miglioramento nella prova dei 50m stile libero e nella prova di trazione di una boa sui 25m. In questo caso specifico, il miglioramento della performance grazie all’allenamento tramite EMS del gran dorsale è dovuto all’aumento della lunghezza della bracciata.

L’adattamento alla EMS riguarda principalmente l’incremento dell’efficienza contrattile e dell’attivazione muscolare, adattamenti che si rivelano più propensi al transfer nella pratica del nuoto.

## 4.2 Pliometrie

Le pliometrie vengono per la prima volta descritte nel 1975 da Fred Wilt come “*un movimento caratterizzato dalla successione di una contrazione concentrica ad una eccentrica*”.

Si tratta di una serie complicata di esercizi il cui principio cardine è l’immagazzinamento di energia elastica durante la fase eccentrica di un movimento e il suo successivo sfruttamento, insieme alla contrazione muscolare, per il conseguimento della massima espressione di forza esplosiva nel minor tempo possibile.

L’inclusione nel programma di allenamento di sessioni pliometriche permette di sviluppare tempi di contatto con il suolo o con l’attrezzatura di gran lunga minori, ottenendo, quindi, una performance migliore.

Come la maggior parte degli sport, il nuoto presenta movimenti – come il tuffo e la virata – che sfruttano questo meccanismo.

Per capire l’impatto di un eventuale preparazione che si avvale delle pliometrie, in uno studio del 2009, si è applicato uno specifico programma di allenamento, della durata di otto settimane, ad atleti di età tra i 10 e i 16 anni.

Lo scopo era quello di utilizzare le pliometrie per massimizzare la partenza dalla pedana, soprattutto per la gara dei 50m, dove influisce del 30% sul tempo totale. Per evitare infortuni, la programmazione è stata strutturata in modo da focalizzarsi inizialmente su esercizi a basso impatto – prioritizzando la tecnica di esecuzione – per poi introdurre gradualmente lavoro ad impatto più alto (tab. 4.1).

		Training week							
		One	Two	Three	Four	Five	Six	Seven	Eight
Exercise (height of barrier or hurdle in cm)		Sets × reps (recovery in s)							
EXERCISE	Two-foot ankle hop	2 × 5 (60)	2 × 5 (60)	3 × 5 (60)	3 × 5 (60s)	4 × 5 (60)	4 × 5 (60)		5 × 5 (60)
SPECIFICITY	Tuck jump with knees up	2 × 4 (60)	2 × 4 (60)	3 × 4 (60)	3 × 4 (60s)			4 × 5 (60)	4 × 5 (60)
	Squat jump	1 × 4	1 × 4	2 × 5 (60)	2 × 5 (60s)	3 × 5 (60)	3 × 5(60)	3 × 5 (60)	4 × 5 (60)
	Split squat jump	1 × 4	1 × 4	2 × 6 (60)	2 × 6 (60s)				3 × 6 (60)
	Standing jump over barrier (54)	2 × 4 (60)	2 × 5 (60)						
	Front cone hops (54)			2 × 4 (60)	2 × 5 (60s)				
	Hurdle hops (65–79)					2 × 4 (60)	2 × 4 (60)	3 × 5 (60)	3 × 5 (60)
	Single leg bounding	1 × 4	1 × 4	2 × 5 (60)	2 × 5 (60s)	3 × 5 (60)	3 × 5 (60)	4 × 5 (60)	4 × 5 (60)
	Single leg push-off (21.6–46.2)					1 × 4 (60)	1 × 4 (60)	2 × 5 (60)	3 × 5 (60)
	Multiple box-to-box jumps (21.6–43.2)			1 × 4	1 × 4	2 × 4 (60)	2 × 4 (60)	3 × 4 (75)	3 × 4 (75)
	Box skip (21.6–43.2)			1 × 4	1 × 4	2 × 5 (60)	2 × 5 (60)		
	Alternate bounding with double arm action					2 × 5 (75)	2 × 5 (75)	3 × 5 (75)	3 × 5 (75)
	Double leg hops		1 × 5	2 × 5 (75)	2 × 5 (75s)	3 × 5 (75)	3 × 5 (75)	4 × 5 (75)	4 × 5 (75)
	Depth jump (43.2–64.3)		2 × 1 (90)	3 × 1 (90)	3 × 1 (90s)	4 × 1 (90)	4 × 1 (90)	5 × 1 (90)	5 × 1 (90)
	Depth jump to standing long jump (43.2–64.3)			1 × 1	1 × 1	2 × 1 (90)	2 × 1 (90)	3 × 1 (90)	3 × 1 (90)
	Jump to box (21.6–43.2)	1 × 1	1 × 1	2 × 1 (90)	2 × 1 (90s)	3 × 1 (90)	3 × 1 (90)	4 × 1 (90)	4 × 1 (90)
	Standing jump and reach	1 × 1	1 × 1	2 × 1 (90)	2 × 1 (90s)	3 × 1 (90)	3 × 1 (90)	4 × 1 (90)	4 × 1 (90)
	Standing long jump	1 × 1	1 × 1	2 × 1 (90)	2 × 1 (90s)	3 × 1 (90)	3 × 1 (90)	4 × 1 (90)	4 × 1 (90)
	Standing long jump with hurdle hop					3 × 1 (90)	3 × 1 (90)	4 × 1 (90)	4 × 1 (90)
Impact intensity		Low			Medium			High	
Progression									

Tab. 4.1 Progressione volume di allenamento durante le 8 settimane

Al termine delle otto settimane gli atleti hanno performato una serie di partenze dalla pedana a cui è stata rilevata la velocità, l’angolo di uscita, il tempo impiegato per raggiungere l’acqua, la distanza di entrata, l’angolo di entrata e il tempo impiegato per il raggiungimento di 5.5 metri, evidenziando sostanziali miglioramenti nella generale efficienza del tuffo (Tab. 4.2).

Performance measure	PT group				HT group			
	Baseline	Post	Absolute change	Percent change	Baseline	Post	Absolute change	Percent change
Angle out of blocks (o)	26.7 ± 7.10	34.5 ± 6.43§	-7.86 ± 5.39	34.01	23.2 ± 7.10	27.6 ± 7.29§	-4.46 ± 4.07	22.23
Distance to head contact (m)†	1.70 ± 0.19	1.83 ± 0.19§	0.14 ± 0.07	8.31	1.57 ± 0.13	1.50 ± 0.17‡	-0.07 ± 0.09	4.74
SBS velocity (ms <sup>-1</sup> )†	1.29 ± 0.18	1.48 ± 0.15§	0.19 ± 0.13	15.65	1.17 ± 0.10	1.10 ± 0.16§	-0.07 ± 0.09	6.20
Time to head contact (s)*	1.32 ± 0.09	1.24 ± 0.06‡	-0.08 ± 0.08	5.86	1.35 ± 0.10	1.38 ± 0.20	0.03 ± 0.12	2.02
Angle of entry into water (o)	42.3 ± 7.33	47.5 ± 3.95‡	-5.18 ± 6.30	15.01	45.6 ± 5.71	48.0 ± 7.49	-2.45 ± 3.87	5.16
Performance time to 5.5 m (s)†	3.88 ± 0.48	3.29 ± 0.47§	-0.59 ± 0.15	15.43	3.94 ± 0.39	3.82 ± 0.38	-0.21 ± 0.21	2.85

Tab. 4.2 Performance sulla partenza dal blocco (SBS) dei gruppi di allenamento pliometrico (PT) e allenamento abituale (HT) prima e dopo l’applicazione del programma di 8 settimane

Dai risultati (Tab. 4.2) si nota una maggior capacità di generare potenza durante la partenza dalla pedana che risulta nel potenziamento della performance sui 5.5m, data dal netto miglioramento sia nel tempo per raggiungere l'acqua che nella distanza di entrata.

Quindi, l'implementazione di sessioni di allenamento pliometrico alle normali sessioni di allenamento in acqua risulta in un tuffo generalmente più rapido ed efficiente.

#### **4.4 Inspiratory muscle training**

La respirazione è l'aspetto cardine di ogni pratica sportiva, soprattutto negli sport di endurance dove diventa, a volte, un fattore limitante della prestazione.

È compiuta tramite un complesso meccanismo di muscoli inspiratori ed espiratori – principali e accessori – che hanno lo scopo rispettivamente di espandere e comprimere la gabbia toracica.

La respirazione a riposo è diversa dalla respirazione che si compie durante un'attività sportiva: nella prima, l'inspirazione è operata dagli inspiratori principali (intercostali esterni e diaframma), mentre l'espirazione è passiva (azione elastica della gabbia toracica e diaframma); nella seconda, l'inspirazione attiva è coadiuvata anche dagli inspiratori accessori (sternocleidomastoideo, scaleni e piccolo pettorale), mentre l'espirazione attiva o “forzata” è operata dai muscoli espiratori accessori (intercostali interni, muscolatura addominale, in particolare il retto dell'addome e il quadrato dei lombi).

Il nuoto richiede non solo un'elevata capacità polmonare, ma anche la capacità di regolare in modo efficiente la respirazione con volumi maggiori rispetto agli sport terrestri. Respirare in acqua richiede di espandere la gabbia toracica vincendo la spinta ricevuta dall'acqua, dunque, si necessita una muscolatura inspiratoria ed espiratoria sufficientemente allenata.

Il *Respiratory Muscle Training* è un metodo usato per allenare la muscolatura respiratoria, in particolare, l'*Inspiratory Muscle Strength Training* (IMST) si focalizza sull'allenamento di quella inspiratoria principale e accessoria.

È risaputo che l'IMST abbia effetti estremamente benefici sulla performance negli sport a principale componente aerobica.

Andrew E. Kilding, Sarah Brown e Alison K. McConnell, con uno studio del 2010, si sono occupati di colmare il vuoto in letteratura scientifica con riguardo all'applicazione del IMST al nuoto.

Dividendo sedici atleti in un gruppo di controllo placebo e un gruppo IMST, gli sperimentatori si sono adoperati al monitoraggio, durato sei settimane, degli effetti dell'IMST.

Dopo aver testato tramite spirometrie la capacità vitale forzata, il volume espiratorio forzato in 1s, il picco di flusso espiratorio e la massima pressione inspiratoria (con i soggetti in piedi in acqua fino alla clavicola), i partecipanti sono stati accoppiati secondo il criterio della massima pressione inspiratoria conseguita e casualmente uno per coppia è stato assegnato al gruppo di controllo (placebo). Gli atleti hanno eseguito, tramite un *POWERbreathe* (strumento che applica una resistenza ad una valvola e solo producendo abbastanza pressione inspiratoria, in questo caso 50% della massima pressione prodotta al test, si riesce ad inspirare ottenendo così l'allenamento della muscolatura inspiratoria), 30 inspirazioni due volte al giorno per sei settimane.

I nuotatori dopo il periodo di allenamento si sono sottoposti a prove sui 100m, 200m, 400m. Confrontando i dati con il gruppo di controllo, il gruppo sperimentale ha avuto una sostanziale riduzione dei tempi solo per i 100m e i 200m.

Si è osservato anche un importante aumento della pressione inspiratoria nel gruppo sperimentale rispetto a quello di controllo, senza variazioni per gli altri valori respiratori.

Uno degli effetti riportati anche da altri studi è la diminuzione della fatica percepita dagli

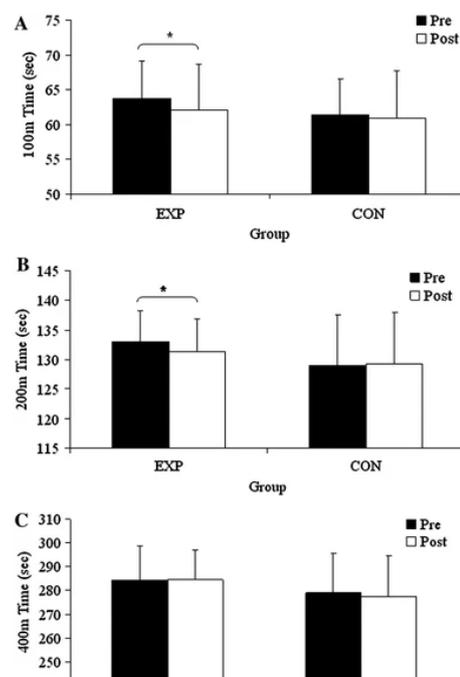


Fig. 4.2 Tempo di percorrenza dei 100m, 200m, 400m prima e dopo il periodo di IMST.

atleti: ebbene, gli atleti sottoposti a IMST, dopo aver eseguito 7 prove sui 200m ad intensità crescente (basata sul miglior tempo di ciascun atleta), hanno riportato un RPE (*Rate of Perceived Exertion*, una scala per indicare lo sforzo percepito) decisamente più basso su tutte le intensità dopo essersi sottoposti al programma di IMST, a differenza del gruppo di controllo, rimasto invariato (Fig. 4.3).

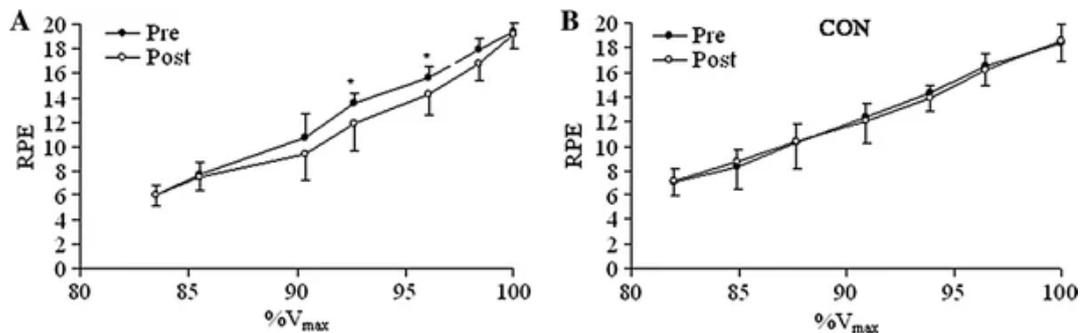


Fig.4.3 Percezione della fatica (RPE) pre e post-IMST per gruppo sperimentale (A) e di controllo (B).

## 5 Conclusioni

L'efficacia del *reistance training* come strumento per migliorare la performance nel nuoto è un argomento complesso e dibattuto all'interno della comunità scientifica.

Nonostante i benefici significativi derivanti dall'allenamento con i pesi, vanno considerati alcuni fattori critici che possono influenzarne i risultati: a livello fisiologico, per ottenere un aumento significativo e più specifico della forza, si necessitano: degli stimoli che si avvicinano alla singola ripetizione massimale (>80-85% 1RM) su esercizi multiarticolari. una corretta esecuzione del movimento e una progressione di carico inserita in una programmazione con basso volume ed alta intensità.

Gli adattamenti migliori si sono ottenuti dando l'indicazione agli atleti di ricercare l'esplosività del movimento nel minor tempo possibile, in modo da ottenere – in termini di applicazione ed efficacia della forza – la massima contrazione raggiungibile.

L'allenamento deve essere adattato in modo specifico alle esigenze e agli obiettivi individuali dei nuotatori. L'utilizzo di piani di allenamento generici può portare a risultati limitati, o addirittura controproducenti, dato lo scarso transfer da gesto generale a gesto tecnico della nuotata. È fondamentale che gli allenatori sviluppino programmi che includano allo stesso modo adattamenti generali e specifici di forza, sia a terra che in acqua come: lavori per il core, utilizzo di panche biocinetiche per lavorare sulla forza specifica della bracciata e attività come il traino di una boa o la nuotata frenata da elastici, che si sono rivelati i migliori metodi di condizionamento della forza specifica.

Come discusso precedentemente, per ottenere risultati ottimali, è meglio implementare esercizi di pesistica per la forza generale ed esercizi che richiamano il gesto tecnico sia in acqua che a terra per il miglioramento della forza specifica. È bene tenere in considerazione la programmazione degli allenamenti in vasca al fine di non sovraccaricare eccessivamente l'atleta, evitando così l'insorgenza del sovrallenamento.

Lavori in palestra come squat, stacco da terra, affondi, *hyperextension*, *leg press* e *leg curl* sono fondamentali per assicurare la crescita della forza degli arti inferiori mentre, spinte in panca piana con il bilanciere o manubri, dip alle parallele, trazioni zavorrate, *lat machine*, *chest press* ed esercizi di isolamento per bicipiti e tricipiti sviluppano la forza *dell'upper body*, fattore determinante per la prestazione in acqua.

Movimenti base come squat, stacco da terra, panca piana e trazioni vanno programmati seguendo un'intensità crescente, a partire dal 75% della ripetizione massimale per poi avvicinarsi sempre di più al 95-100% ed infine scendere sotto il 60% durante la fase di tapering prima della competizione. Gli esercizi complementari vanno eseguiti con carico basso e ripetizioni alte per concentrarsi sulla connessione mente-muscolo e dare uno stimolo puramente ipertrofico.

L'allenamento del core è estremamente funzionale al nuoto, è quindi utile inserire regolarmente esercizi che coinvolgano movimenti di flessione-estensione del busto ed esercizi di torsione, al fine di aumentare la forza e la potenza sviluppata

durante l'attività in vasca, mentre per la componente di stabilizzazione è fondamentale utilizzare *plank*, *dead bug*, *pal off-press* o esercizi simili per allenare la tenuta sul piano frontale e la controrotazione assicurando così una nuotata più stabile e fluida.

Gli esercizi per la forza specifica vanno calibrati attentamente da parte dell'allenatore per rafforzare precisi aspetti della tecnica della nuotata. Come osservato in precedenza, un lavoro ad alta intensità e basso volume garantisce un transfer migliore; tra gli esercizi a terra troviamo l'utilizzo della panca biocinetica per aggiungere resistenza a specifiche fasi della bracciata, pullover ai cavi per l'isolamento del gran dorsale ed esercizi con elastici per "zavorrare" i movimenti di tirata e spinta che compongono la bracciata.

L'utilizzo delle tecniche di resistance training in acqua come, per esempio, il band-resisted training, il traino di una boa o l'utilizzo di palette è accostato al normale allenamento in acqua, solitamente durante la fase specifica della programmazione in cui si lavora ad alta intensità e basso volume su fasi specifiche della gara come lo scatto, la partenza e la virata.

Tuttavia, il solo *resistance training* non può essere considerato l'unico fattore determinante per migliorare la performance nel nuoto.

Il nuoto è uno sport estremamente complesso che richiede una combinazione di abilità tecniche, resistenza aerobica, coordinazione, forza specifica e concentrazione. Per questo l'allenamento con i pesi deve essere integrato dalla pratica in acqua, dal lavoro tecnico e dalla preparazione mentale per ottenere un miglioramento globale della performance.

## **Bibliografia**

- Paoli, M. neri, A. Bianco “Principi di metodologia del fitness”  
ed. Erika 2010
- W. J. Kreaemer, S. J. Fleck, M. R. Deschenes “Fisiologia dell’esercizio  
fisico” ed. Calzetti-Mariucci 2018
- Jürgen Weineck “L’allenamento ottimale” ed. Calzetti-Mariucci 1980
- Nuotomania.it “Storia della tecnica del nuoto: Lo stile libero” © 2007-  
2023  
[https://www.nuotomania.it/evoluzione\\_delle\\_nuotate\\_stile\\_libero.htm](https://www.nuotomania.it/evoluzione_delle_nuotate_stile_libero.htm)
- Corriere innovazione “Dai nativi americani a Tarzan: la singolare  
«invenzione» dello stile libero” Copyright 2023  
<https://corriereinnovazione.corriere.it/2021/08/20/dai-nativi-americani-tarzan-singolare-invenzione-stile-libero-3e8321f4-0193-11ec-9259-e06a1abb2d03.shtml>
- Swimming science bulletin “A history of australian swimming training”  
<https://coachsci.sdsu.edu/swim/bullets/trainh35.htm>
- Crowley, Emmet; Harrison, Andrew J.; Lyons, Mark. Dry-Land Resistance  
Training Practices of Elite Swimming Strength and Conditioning Coaches.  
Journal of Strength and Conditioning Research 32(9):p 2592-2600,

September 2018. | DOI: 10.1519/JSC.0000000000002599

- Crowley E, Harrison AJ, Lyons M. The Impact of Resistance Training on Swimming Performance: A Systematic Review. *Sports Med.* 2017 Nov;47(11):2285-2307. doi: 10.1007/s40279-017-0730-2. PMID: 28497283.
- Sadowski, Jerzy, Mastalerz, Andrzej and Gromisz, Wilhelm. "Transfer of Dry-Land Resistance Training Modalities to Swimming Performance" *Journal of Human Kinetics*, vol.74, no.1, 2020, pp.195-203.
- Giroid, Sébastien<sup>1</sup>; Maurin, Didier<sup>1</sup>; Dugué, Benoit<sup>2</sup>; Chatard, Jean-Claude<sup>1</sup>; Millet, grégoire<sup>3</sup>. Effects of dry-land vs.resisted-and assisted-sprint exercises on swimming sprint performances. *Journal of Strength and Conditioning Research* 21(2):p 599-605, May 2007.
- Maglischo, E. W., et al. "The effect of sprint-assisted and sprint-resisted swimming on stroke mechanics." *Journal of Swimming Research* 1.2 (1985): 27-33.
- Dingley, Andrew A.<sup>1,2</sup>; Pyne, David B.<sup>3</sup>; Youngson, Jamie<sup>4</sup>; Burkett, Brendan<sup>2</sup>. Effectiveness of a Dry-Land Resistance Training Program on Strength, Power, and Swimming Performance in Paralympic Swimmers. *Journal of Strength and Conditioning Research* 29(3):p 619-626, March 2015. | DOI: 10.1519/JSC.0000000000000684
- Giroid S, Jalab C, Bernard O, Carette P, Kemoun G, Dugué B. Dry-land strength training vs. electrical stimulation in sprint swimming performance. *J Strength Cond Res.* 2012 Feb;26(2):497-505. doi: 10.1519/JSC.0b013e318220e6e4. PMID: 22233789.

- Weston M, Hibbs AE, Thompson KG, Spears IR. Isolated core training improves sprint performance in national-level junior swimmers. *Int J Sports Physiol Perform*. 2015 Mar;10(2):204-10. doi: 10.1123/ijsp.2013-0488. Epub 2014 Jul 8. PMID: 25025936.

Kuhn J, Legerlotz K. Ankle joint flexibility affects undulatory underwater swimming speed. *Front Sports Act Living*. 2022 Aug 10;4:948034. doi: 10.3389/fspor.2022.948034. PMID: 36032263; PMCID: PMC9402090.

Girol, Sébastien; Jalab, Chadi; Bernard, Olivier; Carette, Pierre; Kemoun, Gilles; Dugué, Benoit. Dry-Land Strength Training vs. Electrical Stimulation in Sprint Swimming Performance. *Journal of Strength and Conditioning Research* 26(2):p 497-505, February 2012. | DOI: 10.1519/JSC.0b013e318220e6e4

Sammoud S, Negra Y, Chaabene H, Bouguezzi R, Moran J, Granacher U. The Effects of Plyometric Jump Training on Jumping and Swimming Performances in Prepubertal Male Swimmers. *J Sports Sci Med*. 2019 Nov 19;18(4):805-811. PMID: 31827366; PMCID: PMC6873130.

Kilding, A.E., Brown, S. & McConnell, A.K. Inspiratory muscle training improves 100 and 200 m swimming performance. *Eur J Appl Physiol* 108, 505–511 (2010). <https://doi.org/10.1007/s00421-009-1228-x>