

LA TECNICA DEL NUOTO

44° ANNO
NUMERO UNICO 2017

IN COLLABORAZIONE CON LA FEDERAZIONE ITALIANA NUOTO



**SIMONA QUADARELLA E NICOLÒ MARTINENGI
NUOVI TALENTI ALLA RIBALTA**

Sport Communications srl

Via G. Leopardi, 2 - 37138 Verona

Direzione

Copie singole: 15,00

Autorizzazione

del Tribunale di Verona n. 302

Stampa CR 1808

in data 15/03/1974

Impaginazione e stampa

Mediaprint srl

San Giovanni Lupatoto - VR

Direttore responsabile

Camillo Cametti

Condirettore

Alberto Nuvolari

Coordinatore gruppo di lavoro

Marco Bonifazi

In Copertina

I nuovi talenti del nuoto italiano in azione ai Campionati mondiali di Budapest 2017: Nicolò Martinenghi in azione a rana e Simona Quadarella in azione dopo la finale dei 1500 stile libero (medaglia di bronzo)



Le fotografie di questo numero, ove non altrimenti specificato, sono di Giorgio Scala, Andrea Masini, Giorgio Perottino, Andrea Staccioli <https://deepbluemia.photoshelter.com>



SOMMARIO

04 NICOLÒ MARTINENGI NASCITA DI UN TALENTO

di Marco Pedoja



09 SIMONA QUADARELLA LA NUOVA STELLA DEL MEZZOFONDO

di Christian Minotti



14 LA RICERCA DI UN EQUILIBRIO NELLO STILE LIBERO

di Gatta, Cortesi e Zamparo



18 PALLANUOTO L'ANALISI DEL TEMPO GIOCATO

di Melchiorri, Bianchi, Triossi, Sgrò e Viero



22 IL NUOTO NELL'ANTICHITÀ CURIOSITÀ E CONFERME

di Lorenzo Marugo



28 APPROFONDIMENTO LA PREPARAZIONE DEI VELOCISTI

di Marco Bonifazi e Claudio Rossetto



34 ALLENAMENTO MENTALE COSA ASPETTARSI?

di Paolo Benini



37 IL CONTROLLO DEI MUSCOLI RESPIRATORI

di Andrea Campara e Giulia Todeschini



40 LA SPALLA DOLOROSA DEL NUOTATORE

di Manuel Benetello e Marco Bonifazi



GLI ATLETI AZZURRI PROTAGONISTI A LIVELLO INTERNAZIONALE

di Alberto Nuvolari



Federica Pellegrini ritratta in due momenti durante i Campionati mondiali di Budapest 2017, prima della finale dei 200 stile libero e poi sul primo gradino del podio con la medaglia d'oro.



E' stata una annata caratterizzata dalla quantità e qualità delle prestazioni dei nuotatori e delle nuotatrici della Federazione Italiana Nuoto che hanno raccolto successi e soddisfazioni a livello internazionale, migliorato primati assoluti e giovanili, questi ultimi anche di valenza europea e mondiale. E' questa una realtà alla quale gli Azzurri ci hanno abituato da anni, a dimostrazione di un movimento che dura nel tempo grazie al lavoro delle società, alla professionalità e disponibilità dei quadri tecnici e dirigenziali e all'organizzazione capillare della FIN. Accanto a campioni già collaudati, si intravedono nuovi talenti in grado di assicurare un ricambio generazionale all'altezza della tradizione italiana in campo natatorio. Questa rivista, che è giunta al 44° anno di vita, cerca di fornire agli allenatori, agli istruttori, ma anche agli atleti ed ai dirigenti, un modello di riferimento per essere costantemente aggiornati intorno alle tematiche che un mondo che viaggia a velocità sostenuta di continuo ci sottopone. La collaborazione con la Federnuoto assicura una varietà e ricchezza di contenuti che contribuiscono a perseguire gli obiettivi prestigiosi raggiunti. La pagina quarta di copertina è un omaggio ai protagonisti dei Campionati Europei di vasca corta che si sono svolti a Copenhagen dal 13 al 17 dicembre, in particolare alle cinque medaglie

d'oro conquistate rispettivamente da Luca Dotto nei 100 stile libero, Marco Orsi nei 100 misti, Matteo Rivolta (100 farfalla), Simone Sabbioni (50 dorso) e Fabio Scozzoli (50 rana). Il fascicolo unico del 2017 de La Tecnica del Nuoto ospita spunti e contenuti interessanti; inizia con il contributo di due tecnici, Marco Pedoja e Christian Minotti, che raccontano le gesta dei due nuovi talenti che hanno portato alla ribalta internazionale: rispettivamente Nicolò Martinenghi e Simona Quadrella che si meritano la copertina della rivista. L'articolo è corredato da tabelle di allenamento e di programmazione. Non poteva mancare la presenza dei docenti universitari Giorgio Gatta, Matteo Cortesi e Paola Zamparo che effettuano una analisi sulla potenza propulsiva e potenza frenante per individuare il corretto equilibrio nello stile libero. Un contributo significativo giunge anche dai docenti Giovanni Melchiorri, Valerio Viero e collaboratori che utilizzano i dati dei campionati mondiali 2017 di pallanuoto per un approfondimento sul tempo giocato. Lorenzo Marugo, medico federale e nuotatore master, ci offre un inedito studio intorno al nuoto nell'antichità; curiosando tra le varie civiltà ed epoche storiche, ne esce una conferma di quanto fossero considerate le attività natatorie anche in tempo di guerra.

Marco Bonifazi, coordinatore tecnico-scientifico dei settori agonistici della FIN, ed il tecnico federale Claudio Rossetto riprendono ed aggiornano un articolo pubblicato su La Tecnica del Nuoto nel 2011 relativo ad un modello di nuoto, tutto italiano, per i velocisti. L'allenamento mentale è fondamentale per migliorare le proprie prestazioni e Paolo Benini, docente all'Università di Siena, spiega in cosa consiste, sgombrando il campo da confusione e pregiudizi. Andrea Campara, docente all'Università di Verona, e Giulia Todeschini, laureanda in Scienze Motorie nella stessa Università, parlano del controllo dei muscoli respiratori nella nuotata a crawl. Infine, Marco Bonifazi presenta la tesi di laurea in Fisioterapia di Manuel Benetello all'Università di Siena - "La spalla dolorosa del nuotatore". In questa pagina potete ammirare due belle immagini che ritraggono Federica Pellegrini -grande protagonista ai Campionati mondiali 2017 (medaglia d'oro nei 200 stile libero sia in vasca corta che lunga) - una campionessa che costituisce un vero e proprio riferimento per tutto il movimento natatorio e che viaggia senza esitazione verso Tokyo 2020.

Buona lettura e Buon Anno.

Un percorso iniziato nell'estate del 2009

NICOLÒ MARTINENGI NASCITA DI UN TALENTO

di **Marco Pedoja**, allenatore di nuoto e mentore di Nicolò Martinengi



Era l'estate del 2009, quando un bambino biondo dagli occhi azzurri venne da me per dirmi che era il fratello di Jacopo e che aveva vinto i regionali nei 200 rana.

Io allenavo la stessa società, in una sezione diversa da quella dove questo biondino iniziava a macinare i primi chilometri.

Mi chiamo Marco Pedoja e sono nato a Varese nel 1986. Ho nuotato fino al 2008 e poi ha deciso di iniziare a lavorare nel mondo delle piscine, quel mondo che mi aveva affascinato e accolto per tutta la mia vita. Nel 2009 mi laureo in Scienze Motorie, con una tesi in "gestione ed amministrazione di centri natatori polifunzionali" e decido di continuare il mio lavoro mantenendo l'hobby del nuoto.

È il 2010 l'anno di inizio dove, insieme ai colleghi, si gestisce la piscina di Brebbia (VA) dove raccogliamo un impianto che arriva da periodi poco floridi, ma con passione decidiamo di "provarci" fino in fondo e nel 2011 fondo il NUOTO CLUB BREBBIA, secondo quelli che sono i canoni che una società di nuoto deve rispettare.

Arriva così il 2011/2012, la nostra prima stagione e la mia scelta tecnica, come allenatore di esperienza e carisma, ricade su Franco De Franco; Franco sposa la mia idea e si presenta puntuale alla riunione di inizio stagione, anzi di inizio attività e nella platea c'è ad ascoltare quello stesso bambino biondo conosciuto qualche anno fa alla piscina Mecenate di Milano. Quel bambino, un po' "rompi balle" e molto determinato è NICOLÒ MARTINENGLI.

Nicolò inizia ad allenarsi con Franco, anzi continua a farlo ma nella sua nuova piscina e la stagione prosegue senza intoppi. Tete (Nicolò) conclude la stagione con 2 vittorie al campionato italiano a squadre regionali ed una finale al campionato italiano giovanile dove partecipa pur essendo ancora un esordiente A.

Siamo una piccola società, non abbiamo molti soldi e non possiamo permetterci 2 camere di albergo, così io e Tete dormiamo nella stessa camera ed è lì che tutto inizia...

...2012 OLIMPIADE DI LONDRA

Stiamo guardando le Olimpiadi e le commentiamo, come potrebbero fare due normali appassionati di nuoto. Restiamo

a parlare fino alle 1:30 di notte e quando mi metto a dormire penso "mi sembra di parlare con un adulto invece che con un ragazzino di 12 anni". In quella notte prendo una decisione: ricomincio ad allenare dopo due anni di stop dove mi ero dedicato solo alla gestione dell'impianto insieme ai miei colleghi. Inizia così il percorso di Nicolò Martinenghi.

Nicolò nasce a Varese il 1/08/1999, appassionato di basket e amante del nuoto. I primi anni da categoria ragazzi la squadra è molto piccola e la gestione del talento ha sicuramente due facce. Quella semplice della libertà di spazi ed orari e quella più complessa del creare intorno a lui una squadra.

Prima di iniziare valuto diversi fattori:

- Le ore giornaliere di impegno sportivo
- La disponibilità al sacrificio personale
- Le distanze chilometriche dalle sedi interessate [scuola, casa, piscina]
- La famiglia.

Il liceo lo frequenta già il fratello Jacopo e sarebbe meglio fare lo stesso per Nicolò per lo sviluppo della sua attività, ed optiamo per una scuola privata, il liceo M. Pantani di Busto Arsizio (VA). La scuola si rivela subito disponibile ad organizzargli le lezioni in base ai suoi impegni, nonché seria e professionale rispetto ad altre scuole.

Negli anni la società si struttura, vengono inserite nuove figure all'interno dello staff e gli allenamenti proseguono a suon di medaglie e record di categoria, continuando a seguire 3 punti fondamentali di pensiero:

- Le tappe dello sviluppo neuromuscolare sono fondamentali e vanno rispettate
- Troppo spesso noi allenatori antecendiamo il "nostro" desiderio al reale fabbisogno dell'atleta... Il tutto subito non paga mai
- Dobbiamo infondere fiducia nell'atleta. Il tecnico e' la guida verso il possibile successo, ma e' anche il freno della carriera se non sa tenere le redini in ogni situazione.

SVILUPPO DELLE STAGIONI

Categoria ragazzi

- 6 Allenamenti a settimana in acqua con 2 volte ginnastica a corpo libero e lavori sulla flessibilità
- 30/35 Km alla settimana
- Lavori principalmente basati sull'aerobica con pochi di tolleranza al lattato [1 a week]
- Gare con gli assoluti e trofei fuori regione

Categoria juniores

- Lavoro il più possibile personalizzato o comunque con la rana al centro dell'allenamento
- Programmazione in palestra con il preparatore atletico con inserimento di pesi dopo aver fatto una stagione di costruzione sulle posture
- Obiettivo principale: Eurojunior
- Sinergie con altre società/atleti per allenamenti e collegiali per stimolare anche la competizione

Junior 2

- Inserimento di lavori lattacidi con cadenza regolare
- Sviluppo della forza in palestra con controllo sulla flessibilità
- Obiettivo principale: mondiale di Budapest
- Conclusione dell'attività giovanile, sommata a quella assoluta
- 3 Collegiali durante la stagione [nazionali e societari]
- 35/40 Km a settimana

Ultimo macrociclo stagione 2016/2017

- 3° Macrociclo di 15 settimane
- N° 2 adattamento/recupero [17-30 aprile]
- N° 5 generale [1 maggio - 4 giugno]
- N° 5 speciale con collegiale a Calella [5 giugno - 9 luglio]
- Varie competizioni :
 - Mare Nostrum
 - 7 Colli
 - Eurojunior
- N° 3 specifico/tapering



| CIAP 2017-04-08 | | ANALISI GARE | | | | | |
|--|--------|--------------|------|---------------------|-------|------------------|------|
| 200 Breaststroke tempo finale: 2'11"63 | | | | | | | |
| TEMPI secondi | | VELOCITÀ m/s | | FREQUENZE cicli/min | | AMPIEZZE m/ciclo | |
| Stacco | 0,66 | | | | | | |
| 15m | 6,35 | 15m | 2,36 | | | | |
| 25m | 12,61 | 25m | 1,60 | 25m | 49,71 | 25m | 1,93 |
| 45m | 25,82 | 45m | 1,51 | 45m | 45,69 | 45m | 1,99 |
| 50m | 28,97 | vir 50-45 | 1,59 | | | | |
| 55m | 31,75 | vir 55-50 | 1,80 | | | | |
| vir -5+5 | 5,93 | vir -5+5 | 1,69 | | | | |
| 75m | 45,42 | 75m | 1,46 | 75m | 47,97 | 75m | 1,83 |
| 95m | 59,18 | 95m | 1,45 | 95m | 43,96 | 95m | 1,98 |
| 100m | 62,50 | vir 100-95 | 1,53 | | | | |
| 105m | 65,15 | vir 105-100 | 1,85 | | | | |
| vir -5+5 | 5,97 | vir -5+5 | 1,68 | | | | |
| 125m | 78,81 | 125m | 1,46 | 125m | 51,52 | 125m | 1,71 |
| 145m | 92,72 | 145m | 1,44 | 145m | 49,38 | 145m | 1,75 |
| 150m | 96,17 | vir 150-145 | 1,52 | | | | |
| 155m | 98,86 | vir 155-150 | 1,76 | | | | |
| vir -5+5 | 6,14 | vir -5+5 | 1,63 | | | | |
| 175m | 113,43 | 175m | 1,37 | 175m | 51,31 | 175m | 1,61 |
| 195m | 128,30 | 195m | 1,35 | 195m | 50,56 | 195m | 1,60 |
| last 5m | 3,50 | last 5m | 1,43 | | | | |
| vir media | 6,01 | vir media | 1,45 | media | 48,76 | media | 1,80 |

| PROGRESSIONE TEMPI NELLE VARIE STAGIONI | | | | |
|---|------------|---------|----------|----------|
| | | 50 RANA | 100 RANA | 200 RANA |
| RAG 3 | Ass. Apr. | 28"70 | 1'02"23 | 2'14"81 |
| | 7 Colli | 28,24 | 1'01"72 | 2'14"98 |
| | Eyoff | | 1'01"75 | 2'15"14 |
| | Ita Giov. | | 1'01"48 | |
| | Mondiali | 28"03 | 1'02"22 | 2'13"05 |
| JUN 1 | Ass. Dic. | 28"81 | 1'02"54 | 2'16"29 |
| | Ass. Apr. | 28"09 | 1'00"92 | 2'13"01 |
| | 7 Colli | 27"42 | 1'00"87 | 2'14"55 |
| | Eurojunior | 27"37 | 1'00"30 | 2'12"95 |
| JUN 2 | Ass. Dic | 27"32 | 59"89 | 2'13"66 |
| | Ass. Apr. | 26"97 | 59"46 | 2'11"63 |
| | 7 Colli | 27"03 | 59"31 | |
| | Eurojunior | 27"23 | 59"23 | |
| | Mond. Ass. | 27"01 | 59"33 | |
| | Mond Jun. | 27"02 | 59"01 | 2'11"53 |

Seguendo questi criteri di base, si passa alle scuole superiori del nuoto, la categoria juniores, gli allenamenti diventano meno quantitativi e più qualitativi. Inserisco la palestra con i pesi affidando Tete a Riccardo Aimini, un amico che arriva dalla ginnastica artistica e che il nuoto lo ha visto con il binocolo fino a quel momento. Si rivela la scelta giusta, sia dal punto di vista tecnico che umano ed a fine stagione raccogliamo il risultato sperato con un oro agli Eurojunior nei 100 rana in 1'00"30, che sarà poi il miglior crono stagionale italiano.

Arriva la stagione 2016/1017, quella appena passata... la determinazione diventa consapevolezza e la consapevolezza diventa responsabilità.

"Si deve ripartire da dove si è lasciato, Tete, per poter dire di aver iniziato col piede giusto"

Dissi questo a Nicolò e ai campionati assoluti di dicembre il ragazzo biondo decide di vincere 2 ori e di fare addirittura un record del mondo giovanile.

Si esulta per questo risultato? No!

Negli anni ho cercato di lavorare sulla psicologia, lasciando libero sviluppo della sua personalità, mettendo dei paletti solo se strettamente necessario. Abbiamo lavorato sulla mentalità cercando di tirare sempre fuori il massimo con continue sfide (sicuramente la base di partenza era già buona) e fatto ragionare Tete su tutto quello che gli accadeva intorno. In questo passo la famiglia è stata sicuramente importante ed avere una famiglia unita alla spalle dà quel senso di serenità che è fondamentale per il raggiungimento degli obiettivi.

Obiettivi che si decidono ad inizio stagione e le gare, come i campionati italiani, sono di passaggio perché l'obiettivo finale è ben più ambizioso.

Una volta abbattuto il muro dei 60 secondi nei 100 rana il cammino si complica a causa di un'influenza intestinale che colpisce Martinenghi per più di 20 giorni ed al suo rientro pesa 6kg in meno e dobbiamo ripartire da capo e con pazienza per evitare possibili ricadute.

Arrivati ad aprile 2017 ci si gioca la qualificazione mondiale per la prima volta e Tete vuole vincere e convincere così che in batteria dei 50 abbatte il muro dei 27 secondi e sigla il nuovo record italiano assoluto.

Alla fine del campionato si qualifica per 2 gare al Mondiale e per le staffette miste; inizia adesso la parte più complessa della sua stagione.

Valuto il macrociclo dividendolo in periodi come fanno tutti gli allenatori di nuoto e mi ritrovo tanti impegni da affrontare. Non c'è solo la Nazionale assoluta, ma ci sono anche quella juniores e l'ingresso nel gruppo sportivo delle Fiamme Oro.

Tutti impegni che si devono incastrare alla perfezione perché a Tete non interessa solo partecipare nella vita.

A inizio giugno affrontiamo un collegiale a Calella di Barcellona con un test race al Mare Nostrum... i risultati sono buoni per il lavoro svolto e torniamo a casa qualche giorno prima di partire per il Sette Colli

segue a pagina 8 →





segue da pagina 6 →

di Roma dove si partecipa come Italia vista la qualificazione per Budapest. È un ottimo trofeo e anche qui si firma il record italiano assoluto dei 100 rana prima di partire per Netanya (ISR) dove la Nazionale juniores aspetta il suo capitano; quattro giorni di gare e 4 ore con 3 record del mondo juniores, di meglio non si poteva fare.

Si arriva così al momento di ritirarsi ad Ostia per il collegiale pre mondiale dove la squadra si unisce e noi tecnici facciamo gruppo e tutto sembra andare per il meglio fino al giorno prima dell'esordio dove una tonsillite all'arma lo stato d'animo di Nicolò.

Forse la tensione, forse un colpo d'aria di troppo o forse lo stress, creano dei fantasmi nella mente di Tete che da atleta sicuro e convinto del lavoro svolto, si ritrova a non aver più certezze ed a nuotare solo di istinto... il risultato è amaro, 2 noni posti e nessuna finale. Detto così sembra un fallimento, ma ci si dimentica a volte che

Tete ha solo 17 anni e che i suoi coetanei non sanno nemmeno cosa sia un Mondiale e invece lui si è caricato sulle spalle il peso di tutti senza farlo pesare a nessuno. Ci ritroviamo come sempre ad analizzare la gara e ricordo bene di aver detto che il bicchiere è sempre mezzo pieno e che tutta questa esperienza va presa con filosofia per poi ripartire.

Tornati da Budapest si gareggia ai campionati giovanili e poi all'Energy for Swim in notturna per poi tornare ad Ostia in collegiale. Questa volta è la Nazionale giovanile che scende in vasca e Tete gareggerà nel suo mondo dove deve proteggere 2 record mondiali.

La trasferta è lunga, forse lunghissima, a causa dei tanti impegni e gli allenamenti dell'ultimo mese non sono certo centrati su questo Mondiale, ma cerco comunque di studiare la miglior soluzione per queste ultime 3 settimane.

Arriviamo ad Indianapolis e Tete vuole rifarsi e così arriva a 59'01 nei 100 rana



e con 2 ori ed un bronzo di staffetta conclude la sua stagione perfetta.

Per fare tutto questo non ho solo pensato ad una programmazione dell'allenamento, ma ho cercato di creare intorno a lui un ambiente il più sereno possibile senza agitazioni e tensioni in momenti sbagliati e ho sempre cercato di circondarlo di persone professioniste e professionali. La sua escalation di risultati e tempi non è casuale, ma non è nemmeno studiata; la serenità porta a fare cose che nemmeno ci si può immaginare.

ANCHE IL MEZZOFONDO FEMMINILE HA LA SUA STELLA

di **Christian Minotti**, allenatore di Simona Quadarella ed ex azzurro di nuoto



Dopo anni nei quali è mancata una presenza in grado di assicurare prestazioni di alto livello nel mezzofondo femminile, finalmente si è affacciata a livello nazionale prima e nel panorama internazionale poi una nuotatrice che sta rinverdendo i successi che in passato non sono mancati per il nuoto italiano. Dal 2010 al 2014, il percorso formativo di Simona Quadarella conosce un significativo impulso; è il periodo in cui è impegnata nella categoria ragazze durante il quale ho cercato di individuare le sue caratteristiche tecniche, insistendo principalmente sullo sviluppo di una buona capacità di lavori aerobici e iniziando a comprendere l'importanza di contare le pulsazioni durante l'allenamento e ricercando le andature richieste. Nel passaggio alla categoria juniores c'è stato un incremento dei carichi e l'introduzione di lavori di soglia e di costruzione di gara. Il salto di qualità si avvera con la categoria cadette caratterizzato

| Piazzamenti in carriera vasca 50m | |
|-----------------------------------|---|
| Eurojunior 14 | 1° - 800 stile libero; 4° stile libero, 4x200 stile libero [B] |
| Youth Olympic Games 14 | 1° - 800 stile libero; 6° 400 stile libero |
| Mondiale Junior 15 | 1° - 1500 stile libero; 2° 800 stile libero, 5° 4x200 stile libero |
| Europeo 16 | 5° - 800 stile libero; 1500 stile libero |
| Mondiale 17 | 3° - 1500 stile libero; 7° 800 stile libero, b - 4x200 stile libero |
| Universiadi 17 | 1° - 800 stile libero, 1500° stile libero, 4 400 stile libero |

| Palmares | | | |
|---------------------------|-----|---------|--------|
| | Oro | Argento | Bronzo |
| Mondiali | 0 | 0 | 1 |
| Universiadi | 2 | 0 | 0 |
| Giochi Olimpici giovanili | 1 | 0 | 0 |
| Mondiali Giovanili | 1 | 1 | 0 |
| EUROPEI GIOVANILI | 2 | 0 | 0 |
| CAMPIONATI ITALIANI | 8 | 4 | 1 |

Tabella 1. Piazzamenti in carriera 50m e palmares

da aumento dei volumi delle serie con conseguente riduzione dei tempi di recupero, nella consapevolezza di avere un'atleta che produce poco acido lattico e quindi in grado di tollerare serie più pesanti. Infine ecco la categoria assoluti con un ulteriore incremento dei carichi e la ricerca di condizione speciali di allenamento come l'altura per testarla in condizioni di difficoltà. La tabella 1 evidenzia il podio e le finali conquistate da Simona negli appuntamenti europei e mondiali giovanili fino al termine della stagione 2016/17 nella quale vince i campionati nazionali assoluti negli 800 e 1500 stile libero ottenendo il pass per i Mondiali di Budapest, dove sale sul terzo gradino del podio nei 1500 ed è finalista negli 800, e per le Universiadi di Taipei dove colleziona due medaglie d'oro (800 e 1500) ed il quarto posto nei 400 sl. La tabella 2 mette in risalto la sua progressione sia in vasca da 50 che da 25- nelle tre gare dal 2012 al 2017, mentre la tabella 3 descrive i tre macrocicli programmati nell'anno della rassegna iridata di Budapest, il primo di quindici settimane dall'8 settembre al 17 dicembre 2016

segue a pagina 13 →

| Progressione tempi vasca 50m | | | |
|------------------------------|--------------|--------------|---------------|
| | 400 st.l. | 800 st.l. | 1500 st.l. |
| 2011-12 | 4:25.66 | 8:57.58 | - |
| 2012-13 | 4:20.88 | 9:03.65 | 17:11.74 |
| 2013-14 | 4:14.05 | 8:35.39 | 16:26.60 |
| 2014-15 | 4:14.33 [p] | 8:29.79 | 16:05.61 |
| 2015-16 | 4:11.98 | 8:28.06 | 16:15.39 |
| 2016-17 | 4:08.16 pers | 8:20.54 pers | 15:53.86 pers |
| Primati italiani vasca 25m | | | |
| 1550 stile libero | 15:49.92 | 27/11/2016 | - |
| Progressione tempi vasca 25m | | | |
| | 400 st.l. | 800 st.l. | 1500 st.l. |
| 2011-12 | 4:25.20 | 9:01.78 | - |
| 2012-13* | 4:18.05 | 8:43.42 | - |
| 2013-14* | 4:12.35 | 8:30.78 | 16:28.93 |
| 2014-15* | 4:09.40 | 8:24.42 | 16:15.47 |
| 2015-16* | 4:06.51 | 8:23.45 | - |
| 2016-17* | 4:05.09 pers | 8:19.69 pers | 15:49.92 pers |
| * 1 agosto - 31 luglio | | | |

Tabella 2. Progressione tempi e primati



ANNO MONDIALI DI BUDAPEST 2017
1° Macro ciclo 08/09 - 17/12/2016 [15=3+8+4]
Obiettivo: Campionati Italiani Assoluti Invernali [v. 50]

| Settimana | Dal | Al | | volume | gare/colleg. | Sedi | periodo |
|-----------|--------|---------|---|----------|----------------------|------------------------|----------|
| 1 | 08 set | 10 sett | 1 | Ripresa | Gare- Intercentri | Roma | Ripresa |
| 2 | 12 set | 17 sett | 2 | Ripresa | | | Ripresa |
| 3 | 19 set | 24 sett | 3 | Ripresa | | | Ripresa |
| 4 | 26 set | 01 ott | 1 | Carico | | | Generale |
| 5 | 03 ott | 08 ott | 2 | Carico | | | Generale |
| 6 | 10 ott | 15 ott | 3 | Carico | | | Generale |
| 7 | 17 ott | 22 ott | 4 | Compens. | | | Generale |
| 8 | 24 ott | 29 ott | 1 | Carico | | | Generale |
| 9 | 31 ott | 05 nov | 2 | Carico | | | Generale |
| 10 | 07 nov | 12 nov | 3 | Carico | | | Generale |
| 11 | 14 nov | 19 nov | 4 | Compens. | Gare- Gran Premio | Massarosa | Generale |
| 12 | 21 nov | 26 nov | 1 | Carico | | | Speciale |
| 13 | 28 nov | 03 dic | 2 | Carico | | | Speciale |
| 14 | 05 dic | 10 dic | 3 | Compens. | | | Speciale |
| 15 | 12 dic | 17 dic | 1 | Gara | Gare- Assoluti 50 | Riccione [19-22/12] | Gara |

ANNO MONDIALI DI BUDAPEST 2017
2° Macro ciclo 19/12/2016 - 09/04/2017 [16=2+6+5+3]
Obiettivo: campionati italiani assoluti primaverili

| Settimana | Dal | Al | | volume | gare/colleg. | Sedi | periodo |
|-----------|--------|--------|---|-------------|----------------------|----------------------|------------|
| 16 | 19 dic | 24 dic | T | Transizione | | | Ripresa |
| 17 | 27 dic | 30 dic | T | Transizione | | | Ripresa |
| 18 | 02 gen | 07 gen | 1 | Carico | | | Generale |
| 19 | 09 gen | 14 gen | 2 | Carico | | | Generale |
| 20 | 16 gen | 21 gen | 3 | Compens. | Collegiale | Flagstaff | Generale |
| 21 | 23 gen | 28 gen | 1 | Carico | Collegiale | Flagstaff | Generale |
| 22 | 30 gen | 04 gen | 2 | Carico | Collegiale | Flagstaff | Generale |
| 23 | 06 feb | 11 feb | 3 | Compens. | Collegiale | Miami FL | Generale |
| 24 | 13 feb | 18 feb | 1 | Carico | Collegiale | Miami FL | Speciale |
| 25 | 20 feb | 25 feb | 2 | Carico | | | Speciale |
| 26 | 27 feb | 04 mar | 3 | Carico | | | Speciale |
| 27 | 06 mar | 11 mar | 1 | Compens. | | | Speciale |
| 28 | 13 mar | 18 mar | 2 | Carico | Gare- Meeting Int | Milano [10-11/03] | Speciale |
| 28 | 20 mar | 25 mar | 3 | Compens. | | | Agonistico |
| 29 | 27 mar | 01 mar | 1 | Taper | | | Agonistico |
| 30 | 03 apr | 09 apr | 2 | Gare | Gare- Assoluti | Riccione | Gare |

ANNO MONDIALI BUDAPEST 2017
3° Macro ciclo 10/04 - 30/07/2017 [16=2+7+5+2]
Obiettivo: campionati mondiali e universiadi

| Settimana | Dal | Al | | volume | gare/colleg. | Sedi | periodo |
|-----------|--------|--------|---|-------------|-------------------|-----------------------|------------|
| 31 | 10 apr | 15 apr | R | Riposo | | Roma | Ripresa |
| 32 | 17 apr | 22 apr | T | Transizione | | | Ripresa |
| 33 | 24 apr | 29 apr | 1 | Carico | | | Ripresa |
| 34 | 01 mag | 06 mag | 2 | Carico | | | Generale |
| 35 | 08 mag | 13 mag | 3 | Compens. | | | Generale |
| 36 | 15 mag | 20 mag | 4 | Carico | | | Generale |
| 37 | 22 mag | 27 mag | 1 | Carico | Collegiale | Livigno | Generale |
| 38 | 29 mag | 03 giu | 2 | Carico | Collegiale | Livigno | Generale |
| 39 | 05 giu | 10 giu | 3 | Compens. | Collegiale | Livigno | Generale |
| 40 | 12 giu | 17 giu | 4 | Carico | Gare- Meeting | 7 Colli [23-25/06] | Speciale |
| 41 | 19 giu | 24 giu | 1 | Compens. | | | Speciale |
| 42 | 26 giu | 01 lug | 2 | Carico | | | Speciale |
| 43 | 03 lug | 08 lug | 3 | Carico | | | Speciale |
| 44 | 10 lug | 15 lug | 1 | Compens. | | | Speciale |
| 45 | 17 lug | 22 lug | 1 | Taper | Gare- Mondiali | Budapest | Agonistico |
| 46 | 23 lug | 30 lug | 2 | Gare | | | Agonistico |

Tabelle 3. Macro cicli 2016/2017



| Periodo di ripresa | | | |
|---|--|---|-----------|
| Modelli di allenamento | Resistenza aerobica | A | ★ ★ ★ ★ ☆ |
| | Potenza aerobica | B | ★ ☆ ☆ ☆ ☆ |
| | Attività' anaerobiche | C | ★ ★ ★ ☆ ☆ |
| OBIETTIVI: <ul style="list-style-type: none"> • esercitazioni sulla tecnica • ripresa della resistenza aerobica • accenni di velocità | | | |
| Periodo di preparazione generale | | | |
| Modelli di allenamento | Resistenza aerobica | A | ★ ★ ★ ★ ★ |
| | Potenza aerobica | B | ★ ★ ★ ☆ ☆ |
| | Attività' anaerobiche | C | ★ ★ ★ ☆ ☆ |
| Obiettivi | <ul style="list-style-type: none"> • sviluppo qualità fisiologiche necessarie • aumento del volume ed esercitazioni su più modelli | | |
| Periodo di preparazione speciale | | | |
| Modelli di allenamento | Resistenza aerobica | A | ★ ★ ★ ☆ ☆ |
| | Potenza aerobica | B | ★ ★ ★ ★ ★ |
| | Attività' anaerobiche | C | ★ ★ ★ ☆ ☆ |
| Obiettivi | <ul style="list-style-type: none"> • sviluppo di sistemi specifici di gara • adeguare la tecnica ai giusti ritmi | | |
| Periodo di preparazione alla gara | | | |
| Modelli di allenamento | Resistenza aerobica | A | ★ ★ ★ ☆ ☆ |
| | Potenza aerobica | B | ★ ★ ★ ☆ ☆ |
| | Attività' anaerobiche | C | ★ ★ ★ ☆ ☆ |
| Obiettivi | <ul style="list-style-type: none"> • perfezionare i ritmi di gara • mantenere la qualità specifica | | |

Tabella 5. Periodi di ripresa e preparazione

Cat. Ragazzi

- 2010/2011: 6 allenamenti/sett. + 2 palestre
- 2011/2012: 6 allenamenti/sett. + 2 palestre

Campionati Italiani

Cat. Juniores

- 2012/2013: 6 allenamenti/sett. + 2 palestre
- 2013/2014: 8 allenamenti/sett. + 2 palestre

Campionati Europei Giovanili

Cat. Cadetti

- 2014/2015: 8 allenamenti/sett + 2 palestre
- 2015/2016: 9 allenamenti/sett + 2 palestre

Campionati Mondiali Juniores
Campionati Europei Assoluti
Olimpiadi

Cat. Assoluti

- 2016/2017: 9 allenamenti/sett + 2 palestre

Campionati Mondiali
Universiadi

Tabella 4. Percorso formativo

IL PERCORSO AGONISTICO

E TECNICO DI CHRISTIAN MINOTTI

nato a Roma il 12 maggio 1980

Partecipazione

- Olimpiadi di Sidney del 2000
- Europei di Helsinki del 2000
- Mondiali di Fukuoka del 2001
- Mondiali di Mosca del 2002
- Europei di Berlino 2002
- Europei di Riesa del 2003
- Mondiali di Barcellona 2003
- Olimpiadi di Atene del 2004

Medaglie e titoli

- Bronzo ai Mondiali di Mosca Argento agli Europei di Berlino Bronzo agli Europei di Riesa Finalista ai Mondiali di Barcellona
- 8 Titoli Nazionali Assoluti in carriera tra 800 e 1500 stile libero
- 2 medaglie d'oro 1 d'argento e 2 di bronzo in Coppa del Mondo

Tecnico dal 2007

- allenatore squadra giovanile C.C. Aniene
- convocato come tecnico dalla F.I.N. ai Campionati Europei Juniores di Dordrecht 2014
- Olimpiadi Giovanili di Nanchino 2014
- Campionati Mondiali Juniores di Singapore 2015
- Campionati Mondiali Budapest 2017



→ segue da pagina 10

con obiettivo i campionati assoluti invernali; il secondo dal 19 dicembre 2016 al 9 aprile 2017 (sedici settimane) per i campionati assoluti primaverili; il terzo dal 10 aprile al 30 luglio 2017 (sedici settimane) per i Mondiali di Budapest e le Universiadi di Taipei. La tabella 4 riporta il percorso formativo di Simona dalla stagione 2010/2011 a quella 2016/17 con i vari obiettivi stagionali. Il nostro cammino è ancora lungo e passa attraverso il consolidamento dei risultati di Budapest ai prossimi appuntamenti internazionali: gli Europei 2018, i Mondiali di Gwangju 2019 e i Giochi Olimpici di Tokyo 2020. La politica deve essere quella dei piccoli passi, cercando di migliorare sempre, soprattutto nella partenza, nella virata e nella tecnica di nuotata.

LA RICERCA DI UN EQUILIBRIO NELLO STILE LIBERO

di **Giorgio Gatta**¹, **Matteo Cortesi**¹ e **Paola Zamparo**²

¹Dipartimento per la Qualità della Vita, Università degli Studi di Bologna.

²Dipartimento di Scienze Neurologiche, Biomediche e del Movimento - Università degli Studi di Verona.



Gregorio Paltrinieri esplode di gioia al termine della vittoriosa finale dei 1500 sl alla rassegna iridata di Budapest 2017

Quando un atleta nuota a velocità costante le forze propulsive (thrust force = **Ft**) sono uguali alle forze resistenti (drag force = **Fd**) ed è possibile scrivere che: **Ft - Fd = 0** (Toussaint 1992).

Con l'obiettivo di misurare le forze propulsive **Ft** sono stati utilizzati diversi metodi:

- Schleihauf [1979] ha calcolato con analisi cinematiche la forza espressa nel movimento della mano durante la fase subacquea;
- Berger [1995] ha applicato dei dinamometri a modelli meccanici che riproducevano l'azione della mano in acqua;
- Takagi [2002] ha invece inserito direttamente sulle mani dei nuotatori dei sensori di pressione usando appositi guanti;
- Toussaint [2000] ha progettato un'attrezzatura montabile in una vasca da 25 metri, il MAD [Measure Active Drag System], formata da una serie

di appoggi fissi posti sotto la superficie alla distanza tra loro di circa 1.30 metri. Su questi l'atleta si spinge permettendo una misurazione diretta della forza esercitata;

- Kudo [2008] ha eseguito graficamente un'analisi computerizzata dell'azione della mano [Computational Fluid Dynamics] in un ambiente completamente virtuale.

Ma una volta messi a confronto i dati ottenuti misurando le **Ft** con questi metodi, ai valori di **Fd** stimati alle stesse velocità misurando il drag del nuoto, i primi sono risultati sottostimati. In pratica: le forze propulsive, calcolate dalla spinta prodotta dagli arti, sono risultati di valore minore della forza frenante incontrata. Queste considerazioni fanno ipotizzare che risulti scorretto pensare all'azione del nuotatore come ad un sistema di leva rigido dove le "forze", che si trovano ai due estremi della leva (la mano che crea propulsione ed il corpo

che crea resistenza) siano uguali; ma risulti più corretto valutare l'equilibrio del sistema tra le "potenze" espresse ai due estremi della leva. I propulsori (braccia e gambe) trasmettono la loro azione al corpo, incernierati tra "articolazioni" e "snodi". È probabile sostenere che l'equilibrio dinamico sia da ricercarsi nell'energia (*potenza = forza * velocità*) prodotta dalla potenza-propulsiva (Power-thrust = **Pt**), cioè dalla forza della mano per la velocità della stessa e la potenza-frenante (Power-drag = **Pd**) derivata dalla forza drag per la velocità di nuoto. Nella logica dei fattori: la forza prodotta dalla mano risulta minore della forza drag, ma la velocità della mano è sempre superiore alla velocità del nuoto.

Secondo le nostre conoscenze l'ipotesi che nel nuoto **Pt** sia uguale a **Pd** non risulta essere stato testato nella letteratura scientifica. Nel lavoro presentato: *The relationship between power generated by thrust and power to overcome drag in elite short distance swimmers* (Gatta, Cortesi, Zamparo, PlosOne, 2016) lo scopo è stato quello

di verificare vi sia un equilibrio tra le potenze espresse nelle azioni thrust e drag tra loro contrarie. Per ottenere la **Pt** è stato calcolato il prodotto della velocità massima media (**v_max**) in 15sec di nuoto a crawl, per la **Ft** media misurata in 15sec di test di nuoto “completamente frenato”. La **Pd** è stata calcolata dal prodotto del valore del coefficiente del drag attivo (**Ka**) e la **v_max** di nuoto elevata alla 3 potenza (**Pd = Ka * v_max³**).

Lo studio è stato eseguito in un protocollo di collaborazione con la Federazione Italiana Nuoto.

SOGGETTI

Dieci nuotatori maschi sprinters di alto livello hanno partecipato a questo studio (23,5±3,4 anni, 1,88±5,7 m, 80,8±8,98 kg e 55±10 km/h per età, altezza, massa corporea e volume di allenamento), con i tempi migliori nel crawl sulle distanze di 100 e 50m rispettivamente di 22,5±0,6 e 49,5±1,4 secondi, rappresentando 93±2 e 95±3% del record mondiale. Il test è stato eseguito durante l'autunno del 2015, quando i nuotatori erano nel loro periodo di competizione.

METODO

Calcolo della potenza propulsiva

La velocità massima dei nuotatori (**v_max**) è stata calcolata su prove lanciate con partenza dall'acqua, in 15sec di nuoto alla massima velocità, effettuate dopo un riscaldamento standard di 20 minuti. Per valutare **Ft**, sono state eseguite 3 prove di 15sec alla massima intensità al test di nuoto “completamente

frenato”. Il test consiste nel misurare, tramite cella di carico (Globus™, Codognè, Italia), 15 secondi di nuoto. Gli atleti sono stati legati in cintura con un cavo di nylon all'ergometro, che a sua volta è stato bloccato al bordo vasca. In questo modo sono in grado di esprimere la massima forza propulsiva, ma senza produrre spostamento.

Calcolo della potenza frenante

La misurazione della **Fd** è stata eseguita utilizzando il metodo proposto da Gatta e coll. (2015), che misura individualmente e direttamente per ogni nuotatore il valore di drag passivo e da questa si “stima” il valore del drag attivo. La misurazione del **Fd** (passivo) è stata eseguita trainando i nuotatori con un motore elettromeccanico (Swim-Spekro, Talamonti Spa, Ascoli Piceno, Italia) a bassa tensione, posizionato al bordo della piscina. Ogni nuotatore è stato trainato con un cavo non elastico ad una velocità costante. Contemporaneamente è stata misurata la forza (in Newton) che occorre per trainarlo. Sono state ripetute tre prove per ogni nuotatore a velocità crescenti (1,0/1,3/1,6/1,9/2,2 m/s). I nuotatori hanno eseguito il test di traino passivo mantenendo la loro migliore posizione idrodinamica e cioè con le braccia estese, la testa racchiusa tra esse in assetto neutro, con gli arti inferiori ed i piedi in massima estensione.

I valori medi corrispondenti al **Fd** passivo sono stati calcolati tra i 10 ed i 20 metri dalla parete di partenza, quando cioè la velocità di traino diventa stabile. I valori di **Fd** ottenuti in ciascuna misurazione (N) sono stati divisi per il

quadrato della velocità corrispondente per ottenere il coefficiente di trascinamento indipendentemente dalla velocità di avanzamento: **Kp = Fd / v²** (N * m⁻² * s⁻²). Dal **Kp** individuale è stato stimato il valore del coefficiente di drag attivo: **Ka**; per lo stile libero moltiplicando **Kp** per 1,5 (Gatta e coll. 2015).

Prima degli esperimenti per misurare **Ft** e **Fd** sono state condotte diverse sessioni di allenamento a varie intensità e durate, con lo scopo di familiarizzare i nuotatori con la metodologia.

L'ordine in cui i partecipanti al test hanno eseguito le 3 prove è stato il seguente: 1- misurazione della velocità massima del nuotatore; 2- prova di trascinamento di drag passivo e 3 - il test di nuoto “completamente frenato”. Il primo e il terzo test sono stati separati dal secondo test (di traino passivo) per evitare qualsiasi effetto di fatica e ogni prova è stata separata da almeno 20 minuti di recupero attivo.

Sono stati calcolati per ogni nuotatore:

- valori di **Ft** come media dei dati di forza propulsiva registrati nei 15sec di nuoto “completamente frenato”;

- **Pt** come prodotto di **Ft** e **v_max**;
- **Fd** come dato stimato dalla misurazione passiva del traino [per i dettagli, Gatta e coll. 2015].
- **Kp** come valore ottenuto da **Ft** [= Ft / v^2] e **Ka** stimato da **Kp** [= $Kp * 1,5$]
- **Pd** è calcolato in base a = **Ka * v_max³**.



Mondiali Budapest 2017: il podio degli 800 stile libero con Gabriele Detti [medaglia d'oro] e Gregorio Paltrinieri [bronzo]

ANALISI STATISTICA

Per quantificare l'accordo tra le tre prove per gli esperimenti **Ft** e **Fd** è stato calcolato il coefficiente di variazione (% CV). Il valore medio delle 3 prove per ogni nuotatore è stato calcolato e utilizzato in ulteriori analisi. Per verificare l'eventuale relazione tra i valori calcolati con i metodi **Pt** e **Pd** è stato utilizzato l'indice di correlazione di Pearson, l'analisi di correlazione, la regressione lineare standard e il livello di accordo. Dato che l'analisi di correlazione indica il grado di associazione di due variabili senza indicare il livello dell'accordo, i parametri di differenza Bland-Altman sono stati la valutazione per quantificare il grado di associazione e l'accuratezza come media delle differenze (bias) tra due metodi. I grafici Bland-Altman rappresentano graficamente i punteggi di differenza tra le coppie di misurazioni (bias) e la deviazione standard media $\pm 1,96$ (SD) delle differenze.

RISULTATI

Nella tabella 1 sono riportati i dati individuali della v_{max} , dei coefficienti passivi e attivi del drag **Kp** e **Ka**, dei valori di potenza **Pt** e **Pd**.

L'analisi correlazionale che mostra il coefficiente di correlazione e l'equazione di regressione lineare è illustrata in figura 1.

Il livello di accordo tra la **Pt** e la **Pd** è mostrato in figura 2.

La correlazione tra due metodi è di $R = 0,95$ e l'accordo è generalmente inferiore a $\pm 1,96$ SD. La differenza media (\pm SD) tra i metodi era di $6,0 \pm 17,7W$.

Questi risultati indicano che i valori ottenuti dalla **Pt** sono in accordo con quelli forniti dai dati della **Pd**.

DISCUSSIONE

Lo scopo di questo studio è stato quello di valutare un equilibrio tra **Pt** e **Pd** durante uno sprint di crawl alla massima velocità individuale di nuoto. Per definire questa relazione abbiamo utilizzato due test in grado di valutare le forze che agiscono in opposizione (thrust e drag) durante il nuoto e rapportarle alla massima velocità. Molti autori hanno studiato il test di nuoto "completamente frenato" in durate che vanno da pochi secondi a diversi minuti (Magel et coll. 1970, Fomitchenko e coll. 1999). La forza media espressa dal nuotatore in questo studio è stata di 180N per un 15sec. Questo valore è simile a quello riportato da Mosterd e coll. (1964) e Morouco e coll. (2014), che riportano una **Ft** media di 132, 113 e 101N in prove di nuoto frenato di 20, 30 e 60sec rispettivamente. Confrontando i nostri risultati di nuoto con altri studi, le principali differenze potrebbero essere dovute all'età e al livello delle abilità dei nuotatori.

Il **Kp** medio specifico di velocità misurato qui sugli atleti

| Partecipanti | v [ms] | Ft [N] | Kp [N*m*s] | Ka [N*m*s] | Pt [W] | Pd [W] |
|--------------|--------|--------|------------|------------|--------|--------|
| 1 | 2.13 | 166 | 24.4 | 34.2 | 353.6 | 330.1 |
| 2 | 2.30 | 210 | 28.2 | 39.5 | 483.0 | 480.4 |
| 3 | 2.21 | 182 | 25.0 | 35.0 | 402.2 | 377.8 |
| 4 | 2.17 | 179 | 27.1 | 37.9 | 388.4 | 387.3 |
| 5 | 2.25 | 196 | 26.2 | 36.7 | 441.0 | 417.8 |
| 6 | 2.13 | 141 | 23.1 | 32.3 | 300.3 | 312.1 |
| 7 | 2.21 | 181 | 25.8 | 36.1 | 400.0 | 389.7 |
| 8 | 2.30 | 191 | 26.6 | 37.3 | 439.3 | 465.0 |
| 9 | 2.13 | 156 | 24.5 | 34.3 | 332.3 | 331.5 |
| 10 | 2.21 | 195 | 27.0 | 37.8 | 431.0 | 408.0 |
| Media | 2.20 | 180 | 25.8 | 36.1 | 397.1 | 389.8 |
| ds | 0.07 | 20.5 | 1.5 | 2.2 | 55.6 | 55.7 |

Tabella 1. Dati individuali acquisiti durante i test.

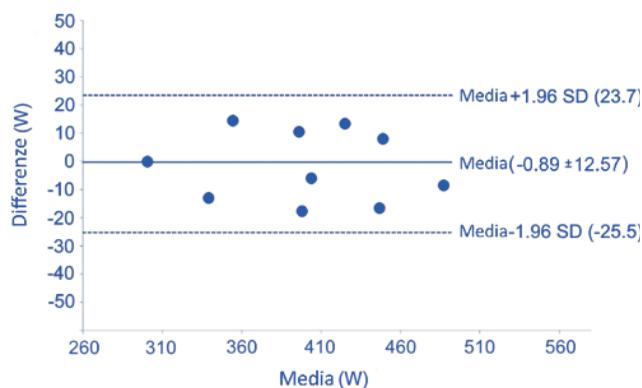


Figura 1.1 Relazione tra la potenza generata dalle forze propulsive e la potenza necessaria per vincere le forze drag nell'attivo [Pda] e potenza drag nel passivo [Pdp].

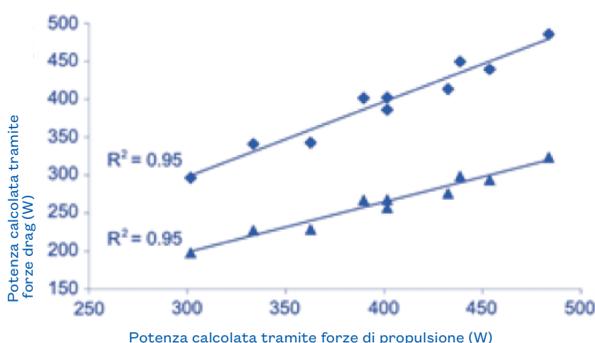


Figura 2. Gli intervalli di accordo, che quantificano le differenze tra i due metodi Pt e Pd. Le linee tratteggiate e continue rappresentano, rispettivamente, i limiti di confidenza $\pm 1,96$ della deviazione standard, e la media

maschi è stato di $25,8N \cdot m \cdot s$, che è simile ai valori riportati da Zamparo e coll. (2009) e Cortesi e coll. (2014). Come proposto da Gatta e coll. (2015), il valore di drag attivo è stato calcolato in questo studio stimando le misurazioni di drag passivo. La scelta di non utilizzare un metodo diretto per misurare il drag attivo può essere considerata la limitazione principale di questo studio. Tuttavia non abbiamo usato una procedura già impiegata in altri studi (Toussaint e coll. 1998, Zamparo e coll. 2009) perché il metodo di misurazione del drag attivo rimane controverso all'interno della comunità scientifica. Il valore del drag attivo trovato in questo studio è paragonabile ai valori riportati nella letteratura scientifica.

La **Pt** del nuotatore è stata ottenuta come prodotto della forza e della velocità usando due esperimenti differenti. Durante le prove di crawl di 15sec abbiamo trovato valori medi della potenza di spinta di 397W e di resistenza di 390W. Questa valutazione mostra che i valori di **Pt** hanno un elevato grado di relazione con i valori di **Pd** e supportano l'utilizzo del test di nuoto "completamente frenato" come prova accurata e affidabile per calcolare la **Ft** del nuotatore. Alcuni autori misurano la propulsione di potenza nel crawl (Toussaint e coll. 2006, Seifert e coll. 2010) riportando valori nell'intervallo tra 210 e 300W. Assumendo che gli atleti testati dagli autori abbiano nuotato alle velocità raggiunte nei nostri test (quindi atleti di alto livello), i valori forniti sono simili ai dati del nostro lavoro.

La velocità del nuotatore è data dalla relazione tra la **Pt** e **Pd**; per questo un



Gregorio Paltrinieri e Gabriele Detti con la giornalista RAI Elisabetta Caporale

nuotatore con una maggiore **Pt** non necessariamente ha la capacità di ottenere velocità più elevate se la spesa energetica **Pd** non è uguale. Studi futuri che analizzano la relazione tra forza o potenza del nuotatore e velocità di nuoto partiranno da questa considerazione. Queste ipotesi ci permettono di comprendere gli effetti dei miglioramenti delle prestazioni di nuoto nel periodo in cui erano in uso i costumi fast-skin. La riduzione della **Fd** prodotta da quel tipo di costumi ha determinato velocità di nuoto più elevate mantenendo la stessa relazione $Pt=Pd$ del nuotatore. Il forte rapporto tra **Pt** e **Pd** conferma l'equilibrio che si viene a creare quando l'atleta si muove in acqua ad una velocità costante.

BIBLIOGRAFIA

- Berger AM, De Groot G, Hollander P. Hydrodynamic drag and lift forces on human hand/arm models. *Jou of Biomech.* 1995; 28(2):125-133.
- Cortesi M, Fantozzi S, Di Michele R, et al. Passive drag reduction using full-body swimsuits: the role of body position. *J Strength Cond Res.* 2014;28(11):3164-3171.
- Fomitchenko TG. Relationship between sprint swimming speed and power capacity in different groups of swimmers. In: Keskinen K, Komi PV, Hollander Ap, ed. *Proceedings of the VIII International Symposium on Biomechanics and Medicine in Swimming.* Jyvaskyla, Finland: University of Jyvaskyla; 1999:209-211.
- Gatta G, Cortesi M, Fantozzi S, et al. Planimetric frontal area in four swimming strokes: Implications for drag, energetic and speed. *Hum Mov Sci.* 2015; 39:41-54.
- Kudo S, Vennell R, Wilson B, Waddell N, Sato Y. Influence of surface penetration on measured fluid forces on hand model. *Journal of Biomechanics* 2008; 41(16):3502-3505.
- Magel JR. Propelling force measured during tethered swimming in the four competitive swimming styles. *Res Quart.* 1970;41(1):68-74
- Morouco PG, Marinho DA, Keskinen KL, et al. Tethered swimming can be used to evaluate force contribution for short-distance swimming performance. *J Strength Cond Res.* 2014;28(11):3093-3099.
- Mosterd WL, Jongbloed J. Analysis of the stroke of highly trained swimmers. *Int Z Angew Physiol.* 1964; 20:288-293.
- Schleihauf RE. A hydrodynamic analysis of swimming propulsion. In: Terauds J, Bedingfield EW, ed. *Swimming III.* Baltimore Maryland: University Park Press; 1979:70-109.
- Schleihauf RE. A hydrodynamic analysis of swimming propulsion. In: *Swimming III.* 1979; 70-109.
- Seifert L, Toussaint HM, Alberty M, et al. Arm coordination, power, and swim efficiency in national and regional front crawl swimmers. *Hum Mov Sci.* 2010;29(3):426-439.
- Takagi H, Sanders R. *Measurement of propulsion by the hand during competitive swimming.* The Engineering of Sport 4, 2002. Eds. Blackwell Publishing.
- Toussaint HM, Beek PJ. Biomechanics of Competitive Front Crawl Swimming. *Sports Medicine.* 1992; 13(1):8-24.
- Toussaint HM, De Groot G, Beek PJ. Biomechanics of competitive front crawl swimming. *Sports Med.* 1992;13(1):8-24.
- Toussaint HM, Hollander AP, Berg C, Vorontsov A. *Biomechanics of swimming.* In W. E. Garrett & D. T. Kirkendall (Eds.), Exercise and Sport Science. 2000; 639-660. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins.
- Toussaint HM, Truijens M. Power requirements for swimming a world-record 50-m front crawl. *Int J Sports Physiol Perform.* 2006;1(1):61-64.
- Zamparo P, Gatta G, Capelli C et al. Active and passive drag, the role of trunk incline. *Eur J Appl Physiol.* 2009;106(2):195-205.

PALLANUOTO: L'ANALISI DEL TEMPO GIOCATO

di G. Melchiorri^{1,2} (gmelchiorri@libero.it), D. Bianchi², T. Triossi², R. Sgrò² e V. Viero^{1,2}

¹Federazione Italiana Nuoto ²Università di Roma Tor Vergata, Corso di Laurea in Scienze Motorie



Ogni processo d'allenamento necessita per essere efficace di una fase d'osservazione, una di analisi e una di pianificazione (Franks et Goodman 1986). I dati dell'osservazione sono utili per la creazione di un modello di prestazione e quindi d'allenamento, caratteristico di un dato sport. L'osservazione delle gare inoltre è indispensabile per valutare al meglio la performance prodotta nella gara disputata e per la pianificazione della preparazione al successivo impegno (Hughes 2015). Questo percorso si basa sull'analisi della gara attuale ma anche su quella di gare precedenti e può essere sintetizzato nello schema del processo di coaching (fig.1).



Fig.1: schema del processo di coaching.

Dall'osservazione della figura 1 si può notare come la parte centrale del processo (osservazione, analisi, confronto con prestazioni precedenti e organizzazione dell'allenamento) è culturalmente e metodologicamente la più impegnativa. È evidente come per quest'approccio è necessario un sistema oggettivo d'osservazione. Negli sport in cui è analizzato un singolo atleta si possono incontrare minori difficoltà poiché le analisi, se pur complesse, vengono concentrate su un individuo e implicano un numero obiettivamente inferiore di interrelazioni. Nella pallanuoto invece, la difficoltà è legata, oltre al numero degli atleti, anche al fatto che questo tipo di approccio sembra essere meno diffuso, diversamente da altri sport di squadra come il calcio, la pallavolo e il basket). L'osservazione della gara e le più moderne analisi video delle fasi di gioco, danno la possibilità di rilevare più variabili di performance. Per variabili di performance si intendono quelle variabili quanto più possibile oggettive che, quando correttamente registrate, contribuiscono a descrivere la performance di un atleta o di una squadra. Nel caso della dello schema del processo di coaching riportato nella figura 1, è stata apportata una modifica rispetto a quanto prodotto da Franks nello stesso schema. Franks, nel 1983, proponeva solo la performance dell'atleta e non quella della squadra. Lo schema è stato modificato perché al tecnico di uno sport di squadra, quando si analizza l'andamento di una singola gara o di un gruppo di queste, interessa la performance non solo del singolo ma anche quella del gruppo. Nello sport di squadra il raggiungimento del miglior risultato è dato dalla risultante del contributo dei singoli atleti ma anche, e potremmo dire soprattutto, dall'integrazione dei singoli contributi nel



Il Setterosa si concentra e si carica prima di un incontro

gruppo squadra. Tale aspetto logicamente non può essere sottovalutato nella pianificazione ed organizzazione dell'allenamento e richiede la massima attenzione da parte dell'allenatore. Pertanto la necessità assoluta di avere dati oggettivi in grado di descrivere ed arricchire l'osservazione dell'allenatore (tecnico, preparatore fisico) è metodologicamente molto importante. L'importanza è dovuta a più motivazioni. Per prima cosa dobbiamo considerare che in genere gli allenatori non possono attendersi di ricordare più del 30% degli eventi salienti di una gara (Franks and Miller, 1991). Inoltre la pallanuoto è uno sport complesso, caratterizzato dalla necessità di un allenamento combinato (Tanaka, 1998), che rende l'identificazione delle qualità primarie da allenare molto difficile. Per allenamento combinato si intende un allenamento che necessariamente deve prendere in considerazione la possibilità di lavorare sul miglioramento di molte qualità (forza e potenza muscolare, endurance muscolare, resistenza generale natatoria, resistenza specifica natatoria, abilità tecniche e tattiche). Un allenamento così eterogeneo è complesso da periodizzare e da organizzare, visto che la migliore performance è poi la risultante di tante variabili e soprattutto che possono esistere delle interferenze tra i vari tipi di stimoli allenanti e che il volume complessivo di lavoro diventa molto rilevante.

La gara quindi rappresenta un momento importante di verifica. Come detto, permette al tecnico di capire la condizione del singolo atleta e della squadra, in funzione di una prestabilita periodizzazione. Consente inoltre all'allenatore di seguire

l'evoluzione dell'atleta e il progredire della squadra nell'organizzazione del gioco. Dallo stesso storico articolo di Frank e Goldman è possibile trarre ulteriori importanti informazioni su cosa è rilevante osservare per l'allenatore (figura 2).

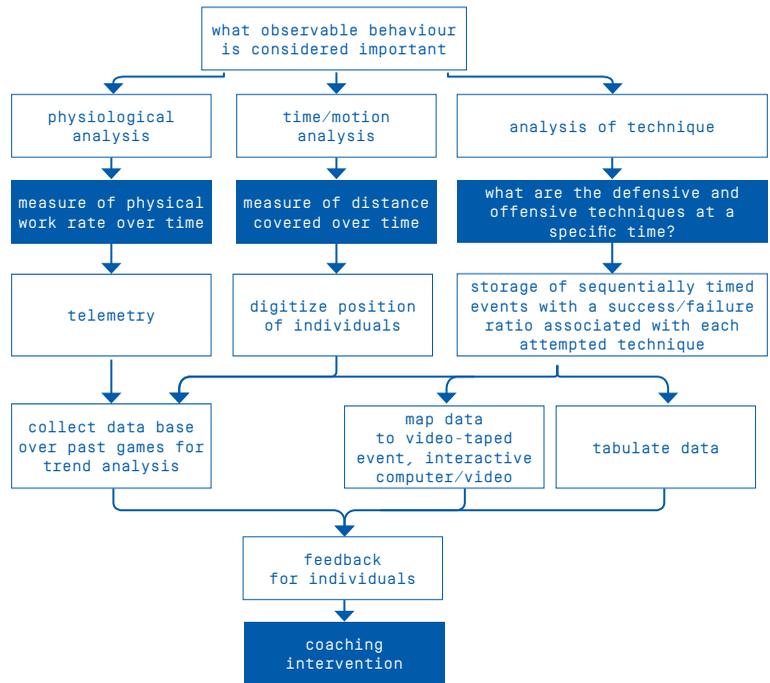


Fig.2: diagramma di flusso per migliorare gli interventi dell'allenatore.



Come noto e come si può osservare nella figura 2, la “physiological analysis”, le misure di “time motion” e di “analysis of technique” sono tre degli elementi fondamentali per l’intervento del tecnico. La sintesi di questo diagramma di flusso, se pur sembra escludere alcuni più moderni elementi, è comunque utile per comprendere che l’analisi deve essere multifattoriale e basata su dati oggettivi, dotati di sufficiente accuratezza e precisione.

La precisione di una misurazione fa riferimento alla capacità della stessa di essere ripetibile. La ripetibilità, nel caso specifico, fa riferimento alla ripetizione della misura in gare diverse. L’elemento fondamentale per rendere ripetibili i nostri dati sui pallanuotisti è che le peculiarità del gioco e la possibilità di eseguire continui cambi durante la gara portano ad un caratteristico impiego degli atleti. Un diverso impegno temporale durante la gara, quindi, è

in grado di alterare significativamente la valutazione delle variabili di performance sui tre livelli (“physiological analysis”, misure di “time motion” e di “analysis of technique”).

La prima domanda da porsi quindi è: quanto dura una partita di pallanuoto? L’altra domanda da porre per avere un modello di prestazione tipico del pallanuotista è sapere mediamente quanto gioca un atleta in una singola gara o in una serie di queste.

Per quanto datati siano gli articoli da cui siamo partiti e per quanto scontate sembrano le domande, non esistono nella letteratura riferimenti su questo determinante fattore per l’analisi della gara.

L’elemento più importante per la migliore valutazione ed interpretazione delle variabili di performance misurate durante una gara è sicuramente il tempo giocato dall’atleta, sia nella singola gara che in una serie di partite (torneo, campionato). Per trovare dei dati di riferimento relativi

ai nostri atleti abbiamo analizzato per prima cosa il tempo giocato dai singoli. Nella figura 3 è rappresentato graficamente il numero di minuti giocati per singolo atleta all’interno dell’ultimo mondiale disputato dalla squadra nazionale italiana maschile assoluta. Dalla grafica è chiaro il diverso impiego degli atleti. Nella figura è possibile notare come la distanza tra l’atleta che gioca di più e quello che gioca di meno è aumentata nelle partite cruciali e in quelle con avversari più impegnativi, mentre diminuisce nelle partite con avversari meno impegnativi. Se si segue l’andamento complessivo delle linee si noterà un andamento “a rochetto” delle stesse. Da nostri precedenti studi su più di 300 atleti (Melchiorri, 2015) sappiamo che durante una partita di pallanuoto un atleta viene mediamente impegnato per circa 18 minuti ($18,3 \pm 6,1$ min; 95% I.C. : 17,0 -19,9; min: 2,8min ; massimo: 29,0 min).

L’utilità del monitoraggio del tempo giocato per l’allenatore e il preparatore fisico è di grande importanza sia durante la gara che durante un campionato e torneo. Nel caso del torneo, come mostrato nella figura 3, o di un campionato, l’attenzione del tecnico dovrebbe essere rivolta a quegli atleti che si trovano agli estremi del nostro grafico e che hanno quindi valori molto alti e molto bassi. Nel caso di atleti con alto minutaggio, soprattutto se le gare sono ravvicinate, è importante considerare al meglio il recupero dell’atleta mentre in quelli che giocano di meno si dovrebbe considerare la possibilità di allenamenti integrativi. Qualora i dati del tempo giocato fossero disponibili durante la gara, il tecnico, considerato l’andamento della stessa, potrebbe anche valutare l’impiego del singolo atleta e tentarne l’ottimizzazione con una gestione finalizzata dei cambi durante la partita.

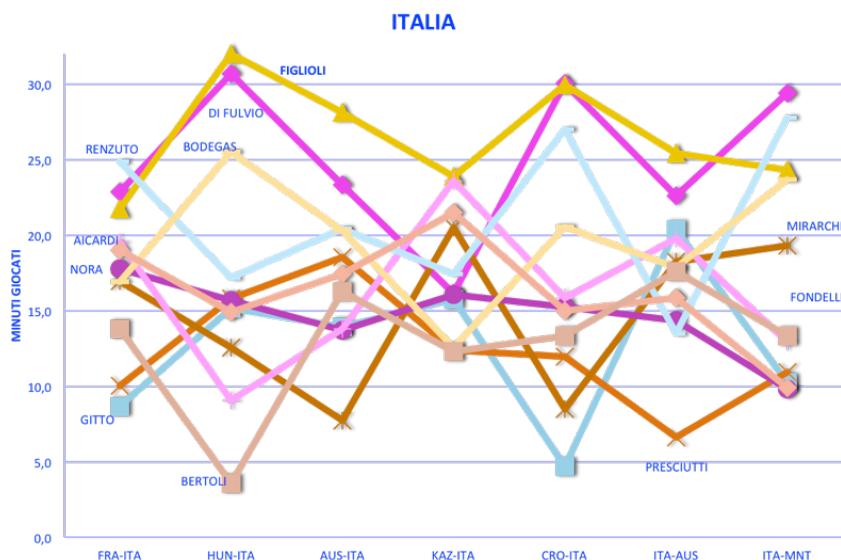


Figura 3: analisi del tempo giocato per singolo atleta italiano ai mondiali di Budapest 2017.

Secondo il nostro punto di vista, nel campionato o in tutte quelle occasioni in cui tra una gara e l'altra c'è sufficiente tempo di recupero, l'attenzione del tecnico dovrebbe essere rivolta maggiormente a quegli atleti che giocano di meno in modo da non ostacolarne l'atteso sviluppo tecnico che potrebbe essere conseguenza di una minore esperienza di gioco. Se gli impegni agonistici sono molto ravvicinati, l'attenzione dovrebbe essere rivolta maggiormente a quegli atleti che giocando tanto non hanno il necessario tempo di recupero fisico tra le gare.

Per questo motivo il tecnico dovrebbe misurare il tempo giocato dai componenti della sua squadra. E' un lavoro fattibile con una tradizionale griglia predisposta in cartaceo ma possibile da svolgere in modo migliore con l'ausilio delle moderne tecnologie elettroniche. Si tratta di avere a disposizione uno strumento semplice, magari utilizzato da un assistente tecnico, in grado di fornire informazioni sul tempo giocato da ognuno. La stessa applicazione potrebbe essere utilizzata come archivio storico durante un torneo o il campionato. Applicazioni di questo genere sono già in uso in altri sport.

Relativamente alla durata della gara la risposta, la più istintiva e forse la meno accurata, è che una partita dura 32 minuti (quattro tempi da 8 minuti): il tempo effettivo! Considerando che le pause sono codificate, i quarti e pertanto le partite, dovrebbero quindi avere la stessa durata.

Nella tabella 1 sono riportate la durata reale dei singoli quarti di gioco e la durata complessiva delle gare giocate dall'Italia durante l'ultimo mondiale di Budapest 2017. Si può notare come la durata del singolo quarto varia da un massimo di 16' e 55" nel primo tempo di gioco di Ungheria-Italia ad un minimo di 12'02" nel terzo tempo di Australia-Italia. Visto che il tempo effettivo è sempre di 8 minuti è evidente però che la densità (tempo effettivo/durata del tempo) del tempo effettivo giocato



L'azzurro Vincenzo Renzuto Iodice al tiro in elevazione

varia considerevolmente. Il rapporto nel primo caso ha un valore di 0,47 mentre nel secondo caso di 0,66 con una differenza del 70% tra i due.

Le spiegazioni di queste variazioni possono essere molteplici: diverso livello dell'avversario, andamento della partita, strategia adottata dalle squadre, rilevanza della gara nell'economia del torneo, arbitraggio. Eppure non possono essere trascurate tra gli indicatori utili per comprendere l'impegno richiesto da una gara e pertanto riteniamo che questo ambito necessiti di approfondimenti futuri.

Da questo punto di vista i dati a nostra disposizione non sono numerosi. Però è utile considerare che la partita durata più a lungo era una gara di grandissima importanza e disputata contro una delle squadre più forti del torneo. Un altro dato da non trascurare ma

anch'esso meritevole di studi più approfonditi è il rapporto tra il tempo effettivo e la durata (tempo reale) della gara.

La performance analysis può avere una sicura applicazione nella pallanuoto, ma non sono molti gli studi che hanno applicato questa branca della valutazione funzionale a questa disciplina.

Le informazioni che si possono ottenere sono molto pratiche e ormai di facile acquisizione, come dimostrato in altri sport. Nella pallanuoto possiamo dire che non è possibile trascurare il tempo giocato, alla luce di come può alterare significativamente il profilo di performance con le sue ampie differenze tra atleti.

BIBLIOGRAFIA

- 1. Franks IM, Goodman D.** A systematic approach to analysing sports performance. *J Sports Sci.* 1986 Spring;4(1):49-59.
- 2. Huges M.** Essential of performance analysis in sport. 2015, Taylor & Francis group, London, GB. Franks and Miller 1991
- 3. Franks IM, Miller G.** Training coaches to observe and remember. *J Sports Sci.* 1991 Autumn;9(3):285-97.
- 4. Tanaka H., Swensen T.** Impact of resistance training on endurance performance. A new form of cross-training. *Sports Med.* 1998 Mar; 25(3): 191-200
- 5. Melchiorri G.** Match analysis nella pallanuoto. Convegno nazionale allenatori di pallanuoto, Chianciano 2015

| | Fra-Ita | Ung-Ita | Aus-Ita | Kaz-Ita | Cro-Ita | Aus-Ita | Mne-Ita |
|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| I | 14:55,0 | 16:55,0 | 15:04,0 | 14:25,0 | 353.6 | 14:40,0 | 12:56,0 |
| II | 15:49,0 | 14:35,0 | 13:20,0 | 12:26,0 | 483.0 | 14:10,0 | 12:32,0 |
| III | 15:44,0 | 15:20,0 | 15:17,0 | 14:40,0 | 402.2 | 12:02,0 | 13:40,0 |
| IV | 14:23,0 | 15:46,0 | 12:17,0 | 13:30,0 | 388.4 | 13:56,0 | 12:29,0 |
| Gara | 1:00:51 | 1:02:36 | 0:55:58 | 0:55:01 | 441.0 | 0:54:48 | 0:51:37 |
| media | 15:12,7 | 15:39,0 | 13:59,5 | 13:45,3 | 300.3 | 13:42,0 | 12:54,0 |
| sd | 00:41,2 | 00:58,5 | 01:26,1 | 01:00,8 | 400.0 | 01:09,1 | 00:32,8 |

Tabella.1: durata dei quarti di gioco e delle gare disputate dall'Italia negli ultimi mondiali nel 2017

IL NUOTO NELL'ANTICHITÀ CURIOSITA' E CONFERME

di **Lorenzo Marugo**, medico federale e campione master di nuoto

La maggior parte degli animali terrestri è in grado di galleggiare ed avanzare in acqua, anche quando la loro struttura fisica non è assolutamente evoluta per la vita acquatica. Questa capacità naturale è d'altra parte indispensabile in quanto la necessità di attraversare un corso d'acqua o di affrontare le momentanee conseguenze di una forte pioggia o di un'inondazione possono condizionare la stessa sopravvivenza delle specie. Anche l'uomo fin dalle origini ha dovuto confrontarsi con l'acqua ed imparare ad affrontarla.

Le prime immagini di uomini che nuotano risalgono ad oltre 10000 anni fa con le incisioni rupestri della grotta di Gilf Kebir, posta tra Egitto e Siria, dove anticamente l'acqua e gli animali acquatici erano abbondanti, prima dell'inizio della desertificazione del Sahara (foto 1).

Vere e proprie rappresentazioni di nuotatori provengono dalla Mesopotamia, culla della civiltà umana. Sono i bassorilievi Assiri scoperti negli scavi archeologici di Ninive (la città di Assurbanipal e dell'epopea di Gilgamesh, recentemente semidistrutta dall'Isis) e databili intorno a 700-1000 anni A.C. rappresentano nuotatori che cercano di salvarsi nuotando in un fiume tra cadaveri e relitti dopo una battaglia (foto 2), in un'altra rappresentazione due uomini si avvicinano alle mura di una città galleggiando su otri pieni di aria mentre un terzo avanza nuotando con un braccio teso in avanti e l'altro all'indietro come alla fine della fase di spinta mentre guarda in avanti appena sotto il pelo dell'acqua (foto 3).

Come avremo a ripetere è molto probabile che la conoscenza del nuoto

nell'antichità fosse molto evoluta, si perse poi con il medioevo sopravvivendo solo presso alcune entità culturali. Durante il medioevo e fino al XIX secolo la maggior parte delle persone in grado di galleggiare avanzava in acqua allargando le braccia e scalcando, mantenendo la testa sempre in emersione con un movimento simile a quello della rana. Solamente dopo la metà del milleottocento venne riscoperta la nuotata a stile libero e a dorso con tutte le loro varianti. Si nuotava certamente anche nell'antico Egitto e sono numerosi i reperti che si riferiscono al nuoto, comunque la posizione del corpo umano immerso in acqua è quasi sempre rappresentata con le braccia tese in avanti, la testa emersa e gli arti inferiori tesi o piegati simmetricamente (foto 4).



Foto 3 - Ninive, Assiri, 700/1000ac



Foto 1 - Grotta Gilf Kebir, 8000ac



Foto 4 - Richiami attività natatoria nel mondo egizio

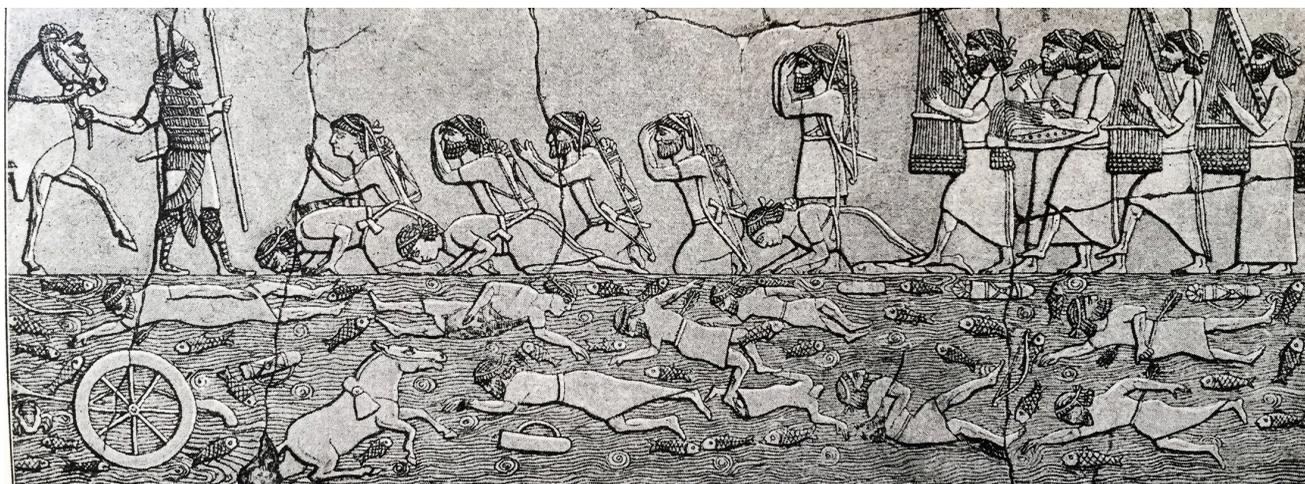


Foto 2 - Ninive, Assiri, 700/1000ac

Avvicinandoci alla cultura greca e romana, un importante reperto è il Cratere del Naufragio rinvenuto nell'antica Pithecusa (Ischia, VII secolo a.c.) dove si possono vedere naufraghi che cercano scampo nuotando al disotto della nave capovolta in seguito ad un naufragio (foto 5).

E' sicuramente importantissima in quanto rappresenta tridimensionalmente l'azione biomeccanica del nuoto la statuetta di Tiche ed Oronte del VI secolo A.C. . Il dio del fiume Oronte nuota ai piedi della dea Tiche mimando alla perfezione lo stile libero e con la testa ruotata da un lato come ad affettuare una corretta ispirazione (foto 6). Oronte e Tiche erano venerati in medio oriente, soprattutto nella città di Antiochia nell'odierna Siria, e nell'iconografia classica Ellenica e Romana i fiumi erano rappresentati come figure umane nell'atto di nuotare. Sempre nel VI secolo A.C. ci spostiamo a Chiusi (Etruria), qui venne ritrovato un Cratere Attico di quell'epoca (testimonianza quindi degli scambi commerciali tra Greci ed Etruschi) che rappresenta lo sbarco del mitico Teseo, mentre a fianco della nave dell'eroe un nuotatore avanza verso la riva (a stile libero?) (foto 7).

Ci trasferiamo quindi sui Dardanelli, lo stretto di mare tra l'Europa e l'Asia, ora territorio della Turchia. Ogni anno viene effettuata una traversata a nuoto per commemorare la storia di Ero e Leandro, una delle più famose dell'antichità. La tragica vicenda è già narrata da Ovidio nelle Eroidi e vi accennano anche altri autori, ma deve la sua fortuna soprattutto a un poemetto in esametri di Museo Grammatico del V o VI secolo. Il giovane Leandro, che viveva ad Abido, amava Ero, sacerdotessa di Afrodite a Sesto, che viveva sulla costa opposta, così per incontrarla attraversava lo stretto dell'Ellesponto a nuoto ogni sera, raggiungeva la sua amata nuotando quindi circa la distanza di un miglio per andare ed uno per tornare (foto 8). Ero, per aiutarlo ad orientarsi, accendeva una lucerna. Una notte una tempesta spense la lucerna e Leandro, disorientato, morì tra i flutti. All'alba Ero vide il corpo senza vita dell'amato sulla spiaggia e, affranta dal dolore, si suicidò gettandosi da una torre. Anche a Pompei sono stati ritrovati affreschi che rievocano la leggenda, che viene anche ricordata in numerose monete antiche (foto 9).

Il nuoto presso i Greci ed i Romani aveva anche una funzione ricreativa e terapeutica. Tra i famosi medici dell'antichità Ateneo riteneva che il nuoto servisse per rilassarsi e cancellare i problemi dalla mente, Areteo consigliava il nuoto per l'emigrania, per Celso era utile per l'itterizia, per disturbi gastrici e per la cura delle paralisi, quindi una prima indicazione che si può definire di tipo riabilitativo.

Naturalmente non era solo il nuoto l'unica attività acquatica in epoca Ellenistica Romana. Venivano praticati i tuffi, le attività subacquee e sorprendentemente anche il nuoto sincronizzato che allora era conosciuto con il nome di "Tetimimo".

Per quanto riguarda i tuffi l'iconografia antica è numerosa, dalle rappresentazioni nella "Tomba della caccia e della pesca" di Tarquinia databile al 530-520 A.C. alla "Tomba del Tuffatore" di Paestum (Salerno) (foto 10).

Le attività subacquee erano soprattutto lavorative. Pescatori di coralli e di spugne si immergavano a parecchi metri di profondità. In epoca romana esistevano due specifici reparti di subacquei. Un gruppo di subacquei erano chiamati "Urinatores" ed erano impiegati sia per liberare dai sedimenti e detriti l'entrata dei porti ma anche per recuperare il materiale trasportato dalle navi dopo i naufragi. Erano poi utilizzati per portare rifornimenti nelle città assediate. Ne parlano diversi autori, da Diodoro Siculo a Tuciddide a Filostrato. Aristotele fa di più, in quanto paragona la proboscide dell'elefante al tubo che i subacquei usavano per respirare sott'acqua, esisteva quindi lo strumento che consentiva una permanenza subacquea: "Alcuni sommozzatori quando vanno giù nel mare si premuniscono di una macchina per respirare". E' probabile che fossero utilizzati anche delle specie di occhialini, il loro uso è documentato iconograficamente nei pescatori di corallo siciliani nel 1500. I "sommozzatori" romani erano anche adibiti alla pulizia di pozzi e cisterne.

Nel Tetimimo (nuoto sincronizzato) venivano effettuate coreografie acquatiche da parte di attrici-atlete. Era uno spettacolo praticato almeno dal primo al sesto secolo D.C. non solo nelle piscine ma



Foto 5 - Cratere del Naufragio, VIII sec. ac, Pithecusa [Ischia]



Foto 6 - Tiche ed Oronte VIsec. ac

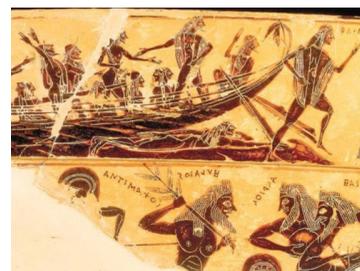


Foto 7 - Sbarco di Teseo, VI sec. ac



Foto 8 e Foto 9 - Monete Greche e Romane che riproducono Leandro che nuota verso Ero oppure Oronte ai piedi di Tiche [dal II secolo ac all'epoca imperiale]



Foto 10 - Tomba "della caccia e della pesca, Tarquinia VII sec. ac La tomba "del Tuffatore" Paestum, 420 ac



anche nella "colimbeta", cioè nel bacino teatrale allagato dopo la rimozione del palco. Centinaia di spettatori assistevano agli spettacoli, venivano create in acqua figurazioni da parte delle attrici-atlete che si vestivano da Ninfe o Nereidi, si disponevano formando navicelle, ancore, costellazioni, vele, mutando disposizione in acqua mentre probabilmente veniva raccontata una storia. Nei primi secoli ebbe grande diffusione in tutto l'Impero, Italia, Grecia, Asia, Africa settentrionale. Il Tetimimo cessò di essere rappresentato in quanto contrario alla mutata etica morale (le atlete si esibivano nude o seminude) ma soprattutto per la distruzione di piscine e teatri da parte dei barbari. Le donne in epoca Romana Imperiale si esercitavano fuori dall'acqua in "bikini" come si può vedere nel mosaico di Piazza Armerina, nella villa del tetrarca Massimiliano (foto 11).

Per quanto riguarda le competizioni di nuoto, certamente venivano effettuate in epoca Ellenistica Romana ma non con la frequenza e l'importanza degli sport terrestri, infatti non erano previste ai Giochi Olimpici. Le gare di nuoto descritte nell'antichità sono le seguenti: 1) Gare di nuoto organizzate in Persia da Serse I° nel 465-485 A.C. come testimoniato da Erodoto, 2) Competizioni a Ermione in

Trezenia (Peloponneso, Grecia) in onore di Bacco Melangide, secondo secolo A.C. Pausania Periegeta, 3) Ad Ippona (ora Annaba in Algeria) Plinio in Giovane descrive gare di nuoto in mare nel primo secolo A.C. 4) Nel IV secolo D.C.: Nonno di Panopoli (Egitto) descrive due gare di nuoto, quella immaginaria tra il dio Dioniso ed Ampelo e quella tra i due amanti Carpo e Calmo, effettuate nel fiume Menandro in Anatolia (Turchia), dove vengono ben descritte le linee di partenza ed arrivo (balbis) e la boa di virata (nyssa).

Il nuoto in antichità era praticato da entrambi i sessi ed i nuotatori Greci e Romani lo praticavano nudi o seminudi, d'altra parte anche nelle competizioni olimpiche non si usava vestiario. Greci e Romani dicevano che solo i barbari avevano vergogna di un corpo nudo e che era molto più igienico praticare attività sportiva senza vestiario.

Nell'antichità erano famose due eroiche nuotatrici. La prima era la greca Hydna, rappresentata, mentre nuota, sul vaso di Andokides del 520 A.C. che attualmente è esposto al museo del Louvre (foto 12). Hydna di Sicione insieme al padre Scilla raggiunse nuotando le navi dei Persiani durante la battaglia di Salamina e tagliando i loro ormeggi contribuì

a scompaginare la flotta nemica. Altri soldati nuotatori greci parteciparono alla battaglia di Salamina, invece numerosi furono i morti annegati tra i Persiani che non sapevano nuotare (Erodoto VIII, 89). La seconda eroina è la romana Clelia, e Tito Livio di Padova (II, 13, 6-7) in questo modo ne parla: "Così una ragazza di nome Clelia, cui era toccato di trovarsi nel numero degli ostaggi, siccome l'accampamento degli Etruschi era posizionato vicino alla riva del Tevere, riuscì a sfuggire alle sentinelle e con al seguito un gruppo di coetanee, attraversò a nuoto il fiume sotto una pioggia di frecce e le ricondusse sane e salve ai parenti nella città di Roma".

Caio Giulio Cesare (foto 13) era un grande nuotatore, i suoi soldati dovevano saper nuotare, ecco cosa fece durante la battaglia navale ad Alessandria in Egitto "Addirittura, saltato giù dalla sua nave distrutta, fu costretto a mettersi in salvo a nuoto, tenendo un braccio alzato, con cui reggeva i suoi Commentari".

L'insegnamento del nuoto era fondamentale a Roma, insegnarono personalmente il nuoto ai figli e nipoti sia Marco Catone (nato a Tusculum vicino a Frascati nel 234 A.C. e vissuto 85 anni) (foto 14) sia Cesare Augusto (foto 15).



Foto 12 - Vaso di Andokides [Louvre] - donna che nuota



Foto 11 - Donne in bichini in epoca romana

Il primo non voleva, lo dice lui stesso, che il proprio figlio fosse eventualmente rimproverato da uno schiavo o dallo schiavo fosse preso per un orecchio se per caso si fosse rivelato scolaro pigro: perciò fu lui, per il proprio figlio, maestro elementare, maestro di diritto, maestro di ginnastica. Non solo gli insegnava personalmente a lanciare il giavellotto, a cavalcare e a combattere a piedi, ma anche a fare a pugni, a sopportare il caldo ed il freddo, a nuotare contro i vortici impetuosi del fiume. Così il fanciullo poteva disporre in casa dei mezzi necessari per conoscere la storia passata e assimilare le tradizioni del proprio popolo. (Plutarco, vita di Catone, 20). Per quanto riguarda Cesare Augusto così racconta Svetonio: "Nepotes et litteras et natate aliaque rudimenta per se plerumque docuit, ac nihil aeque elaboravit quam ut imitarentur chirographum suum". Insegnò personalmente alle nipoti a leggere, scrivere e a nuotare e tutti gli altri rudimenti essenziali, per di più si impegnò perché imparassero ad imitare la sua scrittura. I soldati Romani dovevano imparare a nuotare e al Campo Marzio vicino al Tevere esisteva una struttura creata apposta per l'insegnamento del nuoto. Nelle terme la vasca del "frigidarium era utilizzata per nuotare, come alle terme

di Ostia (foto 16). Verso la fine dell'Impero Romano Flavio Vegezio (V secolo D.C.) cerca di riportare in auge le modalità di addestramento che avevano reso forti gli eserciti di Roma e nel suo trattato "De re militari" dice: "Tutti I soldati, a piedi ed a cavallo, devono saper nuotare e devono esercitarsi frequentemente".

Per imparare a nuotare si utilizzavano come galleggianti fasci di giunco o di sughero (Plauto e Orazio), che poi ritroviamo disegnati nel 1500 da Olaus Magnus, oppure otri gonfi d'aria (foto 17).

Anche nella letteratura il nuoto ed il nuotare veniva spesso citato in epoca Romana.

Orazio (nato a Venosa nel 45A.C.), nelle Satire, racconta che in un suo colloquio con l'amico Trebazio si lamentava di soffrire d'insonnia, di non riuscire più a comporre versi e di essere spossato, allora l'amico gli dà questi consigli: prima dovresti farti fare un bel massaggio, poi una nuotata nel Tevere, quindi una bevuta di vino ed il sonno è assicurato. Spesso I massaggi con olio venivano descritti come utili prima di immergersi in acqua fredda.

Abbiamo poi la descrizione dei gesti del nuotatore prima di tuffarsi e mentre nuota fatta dal poeta Publio Ovidio Nasone (nato a Sulmona nel 43 A.C.) (foto 18), in

un primo brano delle Metamorfosi quando descrive il movimento delle braccia: "siqua per alternos pulsabitur unda laceratos", le braccia battevano ritmicamente sull'onda. Poi, sempre nelle Metamorfosi, descrive l'entrata in acqua di un giovane che aveva appena rifiutato le profferte di amore di una Naiade: "Lui, battendosi il corpo con il palmo delle mani (come fanno anche ora i nuotatori prima di entrare in acqua) si tuffa agilmente nel lago ed alternando il movimento delle sue braccia traluce in mezzo alla corrente. "Ho vinto, è mio !!!" esulta la Naiade e gettate lontano le vesti si lancia nelle onde, afferra l'adolescente che si dibatte e a viva forza gli strappa baci, lo accarezza sotto il ventre...".

Ancora nelle Metamorfosi la Ninfa Aretusa si immerge nelle acque del fiume-amante Alfeo. "Mi accostai e all'inizio bagnai la pianta dei piedi, poi le gambe sino al ginocchio e non contenta mi spogliai, appesi al ramo spiovente di un salice le vesti trasparenti e nuda m'immersi nell'acqua. Mentre la fendevo e in mille modi la schizzavo guizzando, levando e rituffando le braccia, percepii uno strano bisbiglio salire da mezzo i gorgi e atterrita mi rifugiai sul bordo della riva più vicina. "Dove corri, Aretusa?" diceva dalle sue onde Alfeo."

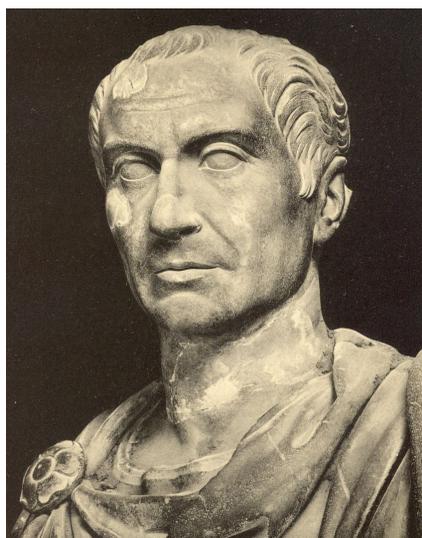


Foto 13 - Caio Giulio Cesare

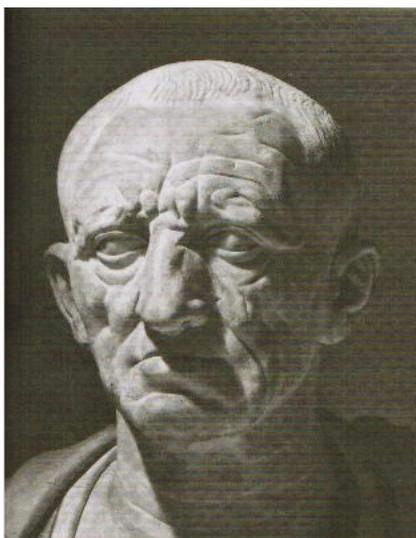


Foto 14 - Marco Porcio Catone



Foto 15 - Cesare Augusto



Foto 16 -
Mosaico di Nettuno,
Terme di Ostia Antica,
II sec. dc

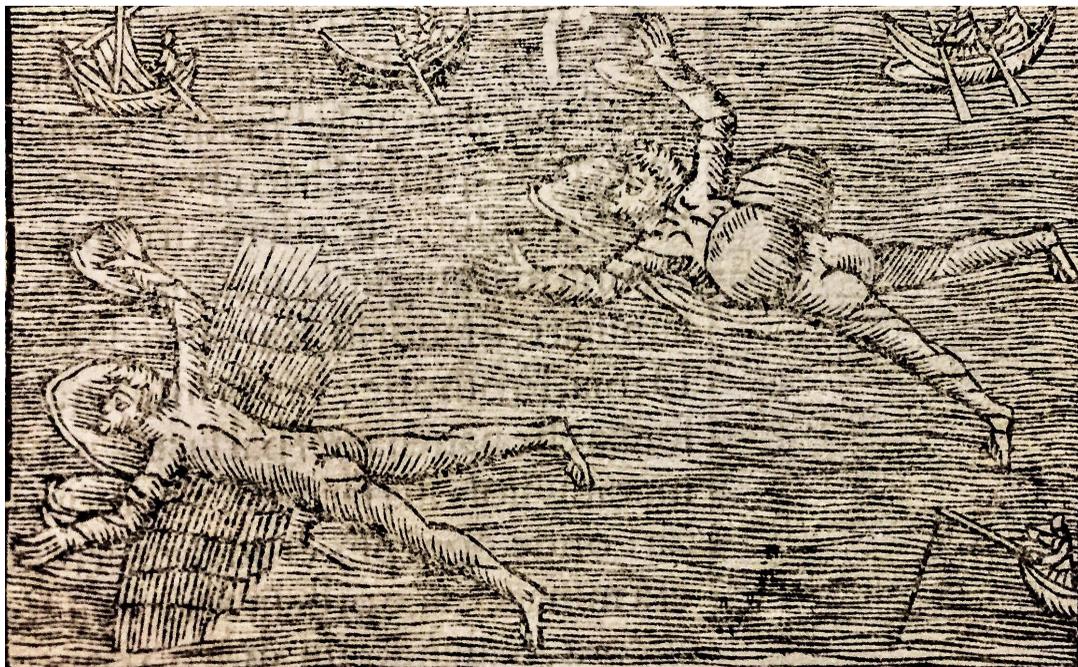


Foto 17 - Olaus Magnus, rappresentazioni di galleggianti per imparare a nuotare



Foto 18 - Publio Ovidio Nasone



Foto 19 - Plinio il Giovane



Foto 20 - Rappresentazione di uno stile natatorio

Ma Ovidio dimostra anche la sua conoscenza biomeccanica del nuoto (Ibis 587): “Utque per alternos unda labente recursos subtrahitur presso mollis arena pedi”. Qui infatti Ovidio paragona la sensazione che ha la mano nell’affondare nell’acqua per spingere il corpo in avanti con quella che hanno i piedi quando camminando affondano nella sabbia bagnata, cioè sapeva che nella spinta della mano in acqua parte della forza viene utilizzata per avanzare e parte per spingere indietro l’acqua stessa.

Ed ecco di Plinio il Giovane (nato a Como nel 61 D.C.) (foto 19) la descrizione di una gara di nuoto in mare e dell’amicizia del nuotatore con un delfino: “In Africa vicino al mare c’è la colonia d’ Ippona; vi si trova vicino uno stagno navigabile, da cui si forma, a guisa di fiume, una laguna, le cui acque alternativamente, secondo che il flusso e riflusso la ritira o la sospinge, ora vanno al mare, ora tornano allo stagno. Qui ogni età non ha altra occupazione che quella del pescare, del navigare, ed anche del

nuotare; soprattutto i ragazzi, che vi sono portati dall’ ozio e dal passatempo. È loro gloria e valore inoltrarsi in alto mare, e quello che vince è quello che più si lasciò indietro la sponda ed i nuotatori con essa. In questa gara, un fanciullo più ardimentoso degli altri, cercava di spingersi più avanti, ed ecco un delfino gli si fa incontro, ed ora precede il fanciullo, or lo segue, or l’attornia; da ultimo lo solleva e lo depone, lo torna a sollevare, e prima lo trasporta tutto tremante sull’acque, poi si volge al lido e lo riporta a terra ed ai compagni.”

Anche Marco Manilio (Astronomicon, I secolo D.C.) parla delle diverse posizioni o stili in acqua: “Nunc alterna ferens in lentos brachia tractus et plausa resonabit aqua”, Ed ora trasportato dal lento movimento alterno delle braccia l’acqua risuonò per i colpi ricevuti”. Ed ancora “Ora come fosse un remo nello stesso mare le mani abbassate andrà scuotendo”. “La sua anima guarda in basso, non in alto, quandanche apprenda a nuotare in mare sul dorso”. “Ora giacerà supino e

senza i moti usati sopra il mare sospeso rimarrà” (foto 20).

Ma la descrizione del nuoto è veramente poetica e reale nelle Dionisiache dell’egiziano Nonno di Panopoli (V secolo D.C.) e siamo alla fine dell’Impero romano.

“Il corpo della fanciulla risplendeva, muovendo a remo le braccia e guizzava nuda tra I flutti; con arte esperta sollevava il capo asciutto tenendolo alto a fior d’onda, così da bagnarlo soltanto fino alle chiome e fendendo con il petto la corrente sferzava l’acqua dietro di se al ritmo alterno dei piedi”.

“Si tuffavano nel fiume a capo all’ingiù, uno si lascia portare dai flutti e nuota supino vogando con le mani e si tiene a galla con le gambe tese contro le onde, fendendo l’acqua preziosa”.

“Il dio nell’umida gara di velocità avanzava leggero a fior d’acqua, fende le onde con il petto nudo, agitava I piedi e con le mani vogava; tracciava una scia sul placido dorso dell’aurea distesa, ora accostandosi all’amico, ora superandolo”. Purtroppo non sono arrivati a noi libri o

Foto 21 -
 Dal V al XIII sec dopo
 Cristo si interrompe la
 storia del nuoto.
 Sopravvivono alcuni ba-
 gni termali. Poi avviene
 una ripresa in occidente
 come le terme del Bagno
 Vignoni, 1150 circa



Foto 22 - Rappresentazione insegnamento del nuoto agli studenti nel 1423 a Mantova

Foto 23 - Disegni di Leonardo da Vinci

manuali specifici di nuoto e del suo insegnamento, sicuramente dovevano esistere ma come la maggior parte degli scritti Greci e Romani sono andati distrutti. Fortunatamente nell'ottocento è stato recuperato totalmente il libro di Flavio Filostrato (nato nell'isola di Lemno nel 172 D.C) "Sulla ginnastica". Filostrato cita il nuoto come mezzo allenante per altre attività sportive. Cita I microcicli (tertadi o microcicli di quattro giorni) dimostrando l'organizzazione sequenziale dell'allenamento nell'antichità, le tecniche di massaggio, l'inutilità delle integrazioni alimentari (cibi ed erbe strane e manipolate), la necessità di conoscenze mediche e psicologiche per allenare l'atleta, l'importanza dell'esame del sangue e delle urine dell'atleta e l'antropometria. Certamente le conoscenze nel campo sportive erano molto più avanzate di quanto ci potevamo aspettare. Nuotatori famosi nell'antichità. Grandi Nuotatrici: Hydna di Sicione figlia di Scilla, Clelia di Roma, Agrippina di Roma. Grandi Nuotatori: Achille, Gaio Mario,

Scipione, Giulio Cesare, Cesare Augusto, Carlo Magno, Luigi XI, Non sapevano nuotare: Alessandro Magno, Caligola. Dal VI al XIII sec dopo Cristo (circa 800 anni) si interrompe la storia del nuoto. Sopravvivono alcuni bagni termali, prima a Costantinopoli (impero Romano d'Oriente) poi una ripresa in occidente (1150 circa) (foto 21), alcune piscine vengono ricostruite, forse in alcune nicchie culturali si continua a nuotare. La distruzione di molti acquedotti, l'arretramento delle bonifiche dei terreni e dell'igiene comporta un aumento dell'inquinamento delle acque dolci e delle malattie trasmesse dall'acqua, quindi viene reso conflittuale il rapporto con l'ambiente acquatico. In alcune regioni gli alcolici (birra o vino) venivano consumati al posto dell'acqua per evitare il contagio di gravi malattie gastroenteriche. Siamo alla fine de medioevo. gare di nuoto vengono effettuate a Venezia in laguna, documentate nel 1315. Lavoratori subacquei veneziani vengono utilizzati sicuramente nel XIV secolo.

Nel 1423 Vittorino da Feltre fonda a Mantova una scuola dove oltre agli studi letterari gli studenti vengono istruiti ed allenati al nuoto ed alla corsa (foto 22). "Marangoni" (che poi sono i cormorani, famosi uccelli nuotatori) sono chiamati anche i lavoratori dell'acqua, nuotatori e subacquei genovesi, già presenti al tentativo di recupero delle navi di Caligola sul lago di Nemi nel 1446. Quella del nuotatore è infine citata come "professione" in un libro sui mestieri di Garzoni da Bagnacavallo nel XVI secolo (La piazza di tutte le professioni del mondo). Alla fine del 1400 Leonardo da Vinci disegna lo scafandro ed ipotizza l'utilizzo di altri mezzi subacquei, inoltre inventa una "mano palmata" che come una palette da nuoto consenta un avanzamento più veloce (foto 23). Siamo alla riscoperta del nuoto ma ci vorranno ancora più di 300 anni per arrivare alle competizioni ufficiali in Inghilterra, alla riscoperta del crawl o stile libero ed arrivare al nuoto moderno con la definizione tecnica degli stili olimpici.

PRESUPPOSTI FISIologici, BIOMECCANICI E PROPOSTE DI LAVORO

di **Marco Bonifazi**¹ e **Claudio Rossetto**²

¹Coordinatore tecnico-scientifico settori agonistici FIN e Professore Associato- Università di Siena

²Tecnico Federale



Alessandro Miressi

L'allenamento per i velocisti che gareggiano sui 100 metri dovrebbe essere orientato allo sviluppo di presupposti tecnici e metabolici adatti per l'allenamento d'alto livello e la gara. In particolare, esso dovrebbe porsi i seguenti obiettivi:

- Ridurre il costo energetico della nuotata attraverso adattamenti motori che solamente lo svolgimento di una quantità d'allenamento natatorio adeguata può permettere di conseguire con le opportune attenzioni alla tecnica e all'efficienza del gesto.
- Ritardare l'insorgenza di fatica muscolare durante sia la gara sia l'allenamento d'intensità elevata attraverso una più rapida attivazione del sistema aerobico e un maggior relativo contributo energetico di tale meccanismo sul totale.
- Migliorare la capacità di recupero dell'atleta all'interno della seduta, fra le sedute d'allenamento e nell'intervallo fra le competizioni [batterie, semifinali e finali].

QUALCHE RICHIAMO DI FISILOGIA

Cosa vuol dire aerobico?

Il termine aerobico definisce una condizione nella quale l'energia complessiva per il metabolismo muscolare è fornita esclusivamente dal meccanismo aerobico. In tali condizioni, durante un esercizio a intensità costante, il lattato ematico rimane stabile nel tempo. L'intensità più elevata alla quale questa condizione è rispettata è definita soglia anaerobica. Oltre la soglia anaerobica, l'energia complessiva per il metabolismo muscolare è mista (aerobica e anaerobica) ed il lattato si accumula nel sangue durante l'esercizio.

Perché si forma lattato?

Il piruvato che si è formato dalla demolizione del glicogeno, non può uscire dalla fibra muscolare e questo provoca un aumento dell'acidità intracellulare che ostacola il funzionamento dei vari apparati della cellula stessa. Nelle fibre muscolari dotate di molti mitocondri (dette fibre aerobiche o anche rosse, lente, di tipo I) tutto il piruvato prodotto entra nei mitocondri stessi. Esistono, però alcune fibre muscolari dotate di pochi mitocondri (dette fibre anaerobiche oppure bianche, veloci, di tipo II) nelle quali l'eliminazione del

piruvato può avvenire solo attraverso la sua trasformazione in lattato. In queste fibre si realizza cioè uno squilibrio fra la quantità (molto alta) di piruvato prodotto e la capacità (scarsa) dei mitocondri di accettarlo e metabolizzarlo. Questa situazione è del tutto indipendente dalla disponibilità dell'ossigeno: essa dipende solo dal relativamente insufficiente numero di mitocondri. Il lattato che si forma esce facilmente dalla fibra muscolare, al contrario del piruvato che non può uscire, diminuendo così l'acidità intracellulare. Le fibre anaerobiche sono più forti di quelle aerobiche, si possono contrarre più velocemente, ma si stancano molto prima. Esse sono reclutate quando quelle aerobiche da sole non sono più in grado di soddisfare le richieste d'intensità del lavoro muscolare. Nelle fibre di tipo anaerobico, quindi, una buona parte dell'energia è prodotta solo dalla glicolisi. La quantità totale di quest'energia è modesta, ma è fornita con una velocità molto superiore. Tanto che la potenza fornita dal meccanismo lattacido (cioè la quantità d'energia che il meccanismo può sviluppare in un secondo) è quasi il doppio di quella del sistema aerobico.

Il destino del lattato

Il lattato prodotto durante l'esercizio ha diversi destini:

Figura 1. La figura mostra un ipotetico andamento della lattacidemia nel tempo durante il nuoto continuo a velocità costante.

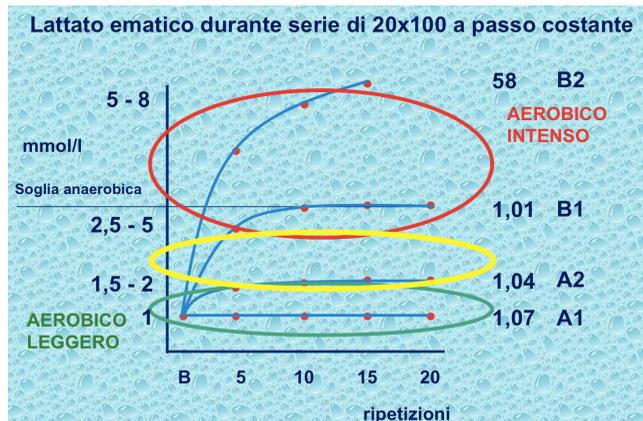
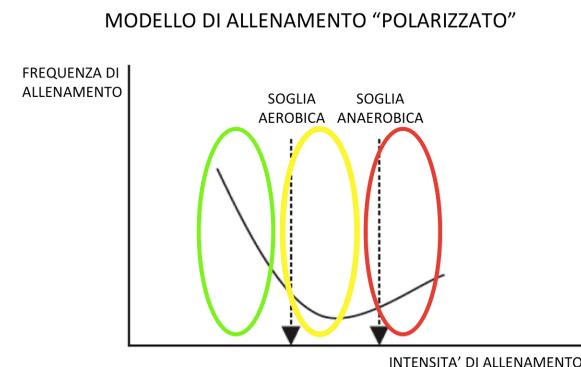


Figura 2. La figura mostra la frequenza della sedute aerobiche di differente intensità [verde: a bassa intensità, rosso: a alta intensità] secondo il modello dell'allenamento "polarizzato". Modificata da Seiler e Kjerland [Scand J Med Sci Sports, 2006]



- Una parte rilevante entra nelle fibre di tipo aerobico dei muscoli striati e nelle fibre muscolari cardiache [che, naturalmente, sono tutte di tipo aerobico]. In queste fibre il lattato è trasformato in piruvato che, a sua volta, entra nei mitocondri per essere metabolizzato come già visto. In pratica, il lattato diventa carburante per le fibre muscolari aerobiche e per il cuore.
- Una quota del lattato prodotto entra nelle cellule del fegato, dove è utilizzato per la sintesi del glicogeno epatico. In questo caso il lattato è utilizzato per ripristinare le riserve di energia.
- Una piccola parte è definitivamente perduta con il sudore e le urine.

La concentrazione del lattato nel sangue si misura normalmente in millimoli di lattato per litro di sangue (si abbrevia in mmol/l oppure mM). Esistono degli strumenti d'analisi (di solito chiamati "lattametri" o "lattometri") che possono fare la misura del lattato ematico su una goccia di sangue (che di solito è presa dal lobo dell'orecchio) fornendo il risultato in pochi secondi. La concentrazione del lattato ematico a riposo è circa 1 mM. Il lattato ematico presa al termine dell'esercizio (oppure quando possibile è durante l'esercizio stesso: per esempio nel corso di prove in laboratorio) non esprime il lattato prodotto dai muscoli, ma solo quello accumulato nel sangue. Il lattato ematico, infatti, non dipende solamente da quanto lattato è stato prodotto, ma anche da quanto ne è stato rimosso dal sangue durante il lavoro stesso.

La soglia anaerobica

A intensità molto basse (per esempio camminare oppure fare jogging per un'atleta bene allenato) le fibre aerobiche sono in grado di assicurare il lavoro

necessario. In questo caso la produzione di lattato da parte dell'organismo è molto bassa (probabilmente non diversa da quella a riposo) e il lattato ematico non cambia di rispetto al valore basale.

Quando l'intensità dell'esercizio aumenta le fibre di tipo anaerobico iniziano a contribuire al lavoro richiesto. Entro certi limiti il lattato da loro prodotto è rimosso dal sangue e quindi non si accumula nel tempo, mantenendosi costante nel corso dell'esercizio a intensità costante. La massima intensità (costante nel tempo) dell'esercizio che può essere mantenuta senza accumulo di lattato si chiama soglia anaerobica. Sino a questa intensità l'energetica complessiva dell'organismo dipende dal meccanismo aerobico. Quando la soglia anaerobica è superata il lattato inizia ad accumularsi nel sangue (cioè la quantità di lattato prodotto supera la quantità di lattato che può essere rimosso dal sangue) ed il meccanismo lattacido contribuisce alla fornitura d'energia. Il suo contributo sarà tanto maggiore quanto più elevata sarà la richiesta di potenza metabolica e cioè l'intensità dell'esercizio stesso. Statisticamente, si considera la soglia anaerobica corrispondente al valore di 4 mmol/l di lattato ematico (vedi Figura 1). Questo valore è circa quattro volte il valore a riposo. Ciò dipende dal fatto che la piena attivazione dei sistemi di rimozione del lattato dal sangue avviene solo dopo qualche minuto dall'inizio dell'esercizio: il lattato ematico cresce nelle fasi iniziali e poi rimane costante (se l'intensità è costante e non si supera la soglia). Non tutti gli atleti hanno la soglia a 4 mmol/l e quindi questo valore non deve essere preso alla lettera. Per la maggior parte di loro, comunque, il valore di lattato ematico a regime di soglia si colloca in un intervallo compreso fra le 3 e le 5 mmol/l.

L'importanza di controllare l'intensità dell'allenamento nel campo aerobico

L'intensità dell'allenamento dipende da molti fattori, ma uno dei più importanti nel programma del nuotatore è la quantità assoluta di lavoro svolto in regime

aerobico di alta intensità (quello che chiamiamo di potenza aerobica) contrassegnato in rosso nella Figura 1. Questa modalità di lavoro, che comprende sia gli allenamenti ad intensità di soglia anaerobica sia quelli al massimo consumo d'ossigeno, è, infatti la più stressante, dal punto di vista metabolico, fra quelle praticabili dal nuotatore. Il motivo risiede nel fatto che l'allenamento di potenza aerobica determina un rapido ed elevato consumo di glicogeno muscolare e ciò attiva i sistemi metabolici ed endocrini (con l'aumento della secrezione dell'ormone cortisolo) di conservazione delle riserve energetiche. Questa risposta è impegnativa per l'organismo (stress metabolico elevato) e non può essere attivata troppo frequentemente pena possibili effetti svantaggiosi per i velocisti quali spostamento del metabolismo muscolare durante l'esercizio verso il consumo dei grassi e diminuzione della capacità di produrre lattato. Oltre al fatto che, alla fine, lo stress metabolico frequente può comportare riduzione delle difese immunitarie e della capacità di rispondere agli altri fattori di stress. Quindi è importante che la quantità totale e soprattutto la frequenza settimanale dei lavori in regime di potenza aerobica sia attentamente valutata.

Sempre in quest'ambito è importante controllare anche l'intensità dei lavori di resistenza aerobica per rimanere nella zona verde della Figura 1, quella dell'allenamento aerobico di bassa intensità. L'allenamento aerobico a bassa intensità dovrebbe essere usato affinché il nuotatore possa mantenere un volume d'allenamento adeguato senza il rischio di uno stress metabolico eccessivo. Se d'intensità corretta, questo tipo d'allenamento contribuisce ai fenomeni adattativi garantendo il recupero e permettendo di mantenere le qualità tecniche e motorie. L'intensità di questo tipo di lavoro deve quindi essere tale da garantire la rigenerazione delle scorte di glicogeno muscolare e, quindi, il carburante utilizzato per questa tipologia d'allenamento deve essere rappresentato principalmente dai grassi.

Il velocista dovrebbe evitare l'intensità

| ripetizione | Prima serie | | Seconda serie | | Terza serie | |
|------------------------------|---------------|-----------------------|---------------|-----------------------|-------------|-----------------------|
| | Tempo | Frequenza [cicli/min] | Tempo | Frequenza [cicli/min] | Tempo | Frequenza [cicli/min] |
| 1 | 1.03.7 | 32.0 | 58.5 | 33.6 | 57.7 | 39.7 |
| 2 | 1.03.0 | 33.0 | 59.5 | 36.5 | 56.5 | 38.1 |
| 3 | 1.03.7 | 32.4 | 59.1 | 38.0 | 56.7 | 38.5 |
| 4 | 1.03.6 | 32.8 | 59.2 | 37.0 | 57.4 | 38.1 |
| 5 | 1.03.8 | 32.4 | 59.3 | 37.5 | 56.2 | 41.6 |
| Media | 1.03.6 | 32.5 | 59.1 | 36.5 | 56.9 | 39.2 |
| Velocità [m/s] | 1.57 | | 1.69 | | 1.76 | |
| Distanza per ciclo [m/ciclo] | 2.73 | | 2.64 | | 2.53 | |
| Frequenza cardiaca | 156 | | 162 | | 186 | |
| Lattato ematico [mmol/l] | 2.9 | | 6.1 | | 12.0 | |

Tabella 1. Valutazione aerobica attraverso il test 3x[5x100] fatta [vasca 50 metri] da un nuotatore di livello internazionale nei 100 metri stile libero.

della zona gialla di allenamento riportata in Figura 1, quella compresa fra l'allenamento di bassa e alta intensità. Infatti, l'allenamento in tale zona comporta un certo stress metabolico che, seppur inferiore a quello della zona rossa, può incidere sugli adattamenti complessivi in modo poco utile per le necessità del velocista anche per quanto riguarda la tecnica della nuotata.

Un modello di allenamento adatto in questo senso è chiamato allenamento "polarizzato" (Figura 2). Nell'allenamento polarizzato, la frequenza delle sedute orientate alla resistenza aerobica nella zona verde (con obiettivi di recupero e di acquaticità, tecnici e di miglioramento dell'efficienza mediante esercizi appropriati) è molto superiore di quella collocabili nella zona gialla (che dovrebbero essere proposte molto raramente o non proposte per nulla). Invece, la frequenza con la quale si programmano sedute aerobiche di alta intensità (zona rossa) dovrebbe essere maggiore della precedente, pur con le cautele del caso e senza avvicinare quella delle sedute a bassa intensità.

Uno strumento utile per il controllo delle corrette intensità di lavoro in quest'ambito è la misura della concentrazione dell'acido lattico nel sangue immediatamente al termine di una serie aerobica in allenamento. Se il valore del lattato ematico è inferiore a 2 mmol/l la serie è di bassa intensità. In accordo con il modello dell'allenamento polarizzato, la maggior parte delle serie di allenamento nel campo aerobico dovrebbe essere così interpretata.

La misura del lattato ematico è ora molto facile perché esistono analizzatori di pratico uso e abbastanza economici. Una quantità di cinque microlitri (una piccola goccia) di sangue capillare raccolta dopo una puntura del lobo dell'orecchio o della punta del dito è sufficiente per l'analisi. Il metodo però è cruento e deve essere praticato da personale sanitario. Si deve

inoltre tener conto che numerosi fattori possono condizionare il lattato ematico. Uno dei più importanti è la concentrazione di glicogeno nei muscoli: se, per effetto di allenamenti intensi e prolungati nei giorni precedenti il controllo, la misura del lattato ematico è fatta con le scorte di glicogeno prossime all'esaurimento, il lattato ematico dopo sforzo può essere molto basso e ciò può indurre in una sovrastima delle qualità aerobiche e tecniche dell'atleta. Per questo motivo è opportuno fare le rilevazioni del lattato ematico in condizioni standardizzate.

In mancanza della possibilità di poter avere misure del lattato ematico, l'intensità delle serie di resistenza aerobica può essere controllata con la frequenza cardiaca che, molto orientativamente, deve rimanere sotto i 130-140 battiti il minuto, quando misurata con un cardiofrequenzimetro. Se l'atleta si misura da solo la frequenza, si deve ricordare che il margine d'errore è notevole. Per esempio, contando il numero di battiti su sei secondi (e poi moltiplicando per 10 per ottenere la frequenza il minuto) l'errore è, appunto, di 10 battiti in più o in meno: in altre parole se l'atleta conta 15 battiti la sua frequenza cardiaca dovrebbe essere compresa tra 140 e 160 pulsazioni il minuto. In questo caso, per essere sicuri di essere dentro un'intensità corretta si può tenere il limite di 12 battiti in sei secondi.

Valutazione aerobica

La prova incrementale attraverso la quale si valutano le qualità aerobiche del velocista consiste in tre serie di 5 ripetizioni da 100 metri partendo ogni 1'30 con 1 minuto di recupero fra le serie. Le tre serie devono essere fatte ad andatura progressivamente crescente (l'ideale sarebbe: la prima a 2-3 mmol/l di lattato ematico, la seconda a 4-6 e la terza a 8-12), mentre all'interno di ciascuna serie le ripetizioni devono essere nuotate a passo costante. Alla fine di ciascuna serie è misurato il lattato ematico. Nella Tabella 1 viene presentata la prova fatta (in vasca di 50 metri) da un nuotatore di livello internazionale nei 100 metri stile libero.

La velocità corrispondente a 8 mmol/l si può ricavare per interpolazione dai dati delle ultime due serie. Essa corrisponde a circa 1.72 m/s pari a 58 secondi per coprire 100 metri. Questa andatura è, di solito, ragionevolmente simile a quella del tempo differenziale fra 100 e 200 metri.

Qual è il metabolismo energetico prevalente durante una gara di 100 metri?

Le diverse gare del programma olimpico richiedono differenti contributi dei vari sistemi energetici. Nella Tabella 2 sono riportati i contributi dei vari sistemi energetici secondo quanto misurato e calcolato da Carlo Capelli (Università di Verona) per distanze sino a 200 yards nei quattro stili di gara. I valori riportati nella tabella, sicuramente applicabili anche alle distanze in metri, mostrano il notevole contributo anaerobico per la fornitura energetica nella gara più breve, ma anche che la componente aerobica è consistente già dai 100 metri (o yards) e che essa rappresenta il contributo principale per i 200. Per le distanze di gara superiori ai 200, è noto che il contributo aerobico rappresenta la quota notevolmente più importante.

Quelli mostrati in tabella 2 sono i valori medi finali. Tuttavia per capire meglio quello che succede durante lo sforzo di gara si devono fare alcune considerazioni:

- Il picco lattato accumulato al termine di una prova massimale sulla distanza di 100 metri nuotati a crawl, nella nostra

| | Alattacido % | Lattacido % | Aerobico % |
|-----|--------------|-------------|------------|
| 50 | 23 - 29 | 44 - 59 | 15 - 27 |
| 100 | 19 - 20 | 35 - 48 | 33 - 47 |
| 200 | 10 - 13 | 22 - 28 | 59 - 68 |

Tabella 2. Stima dei contributi energetici per le varie distanze di gara [in yards] nei quattro stili [n=20]. Dati da Capelli e collaboratori [Eur J Appl Physiol, 1998].

casistica più recente su 14 velocisti di livello nazionale e internazionale, è compreso fra 12,3 e 17,1 mmol/l con un valore medio di 14,0. Il picco viene raggiunto dopo circa 7 minuti, in media, dalla fine dello sforzo.

- Durante lo sforzo la capacità dell'organismo di assumere, trasportare e utilizzare l'ossigeno si attiva progressivamente e si avvicina al massimo [VO2 max] solo nelle parti finali della gara.
- Questo comporta che, pur avendo le riserve di fosfagene, i muscoli debbano attingere al meccanismo lattacido più nella fase iniziale che in quella finale dello sforzo.
- Invece il contributo energetico del meccanismo aerobico nella parte finale della gara è superiore al valore medio indicato in tabella.



Thomas Ceccon

Attraverso un algoritmo che considera le cinetiche di attivazione del VO2 max e di consumo dei fosfati energetici, secondo quanto riportato da Capelli, si può stimare il contributo energetico nei primi 50 metri e per ciascun 25 metri della seconda vasca. Nella tabella 3 sono riportati i valori relativi ad un atleta ipotetico che nuoti a velocità costante i 100 metri a crawl in 50 secondi, abbia un VO2 max pari a 5,5 l/min e un lattato massimo accumulato alla fine dei 100 metri di 14 mmol/l.

Indicatori semplici dell'efficienza della nuotata: la distanza percorsa per ciclo di bracciata, il numero di bracciate per vasca e lo SWOLF

Negli sport ciclici, come il nuoto, la velocità (in metri per secondo) può essere espressa dal prodotto della frequenza di bracciata (Sf, cicli per secondo) moltiplicata per la distanza percorsa per ogni ciclo (Ds, metri per ciclo).

La Ds è universalmente considerata dalla letteratura scientifica come un indicatore valido dell'abilità tecnica del nuotatore: se la Ds aumenta significa che l'efficienza di propulsione del nuotatore è migliorata e/o che il suo drag attivo è diminuito, diminuendo nel contempo il costo energetico della nuotata. Se si misura la velocità reale di nuoto nella parte centrale di una piscina di 50 metri (per esempio, cronometrando un tratto di 20 metri effettivi di nuoto al passaggio della testa del nuotatore all'inizio e alla fine dei 20 metri) si può calcolare la velocità reale di nuoto. Il valore della velocità diviso quello della Sf (misurata nello stesso tratto) determina il valore della Ds. Per esempio, un nuotatore percorre i 20 metri in 12,5 secondi, quindi, a una velocità pari a $20/12,5 = 1,6$ metri per secondo. Nello stesso tratto la Sf misurata con un contafrequenze (presente in tutti i cronometri) è di 48 cicli per minuto corrispondenti a $48/60 = 0,8$ cicli per secondo. Con questi dati, si calcola facilmente la Ds che è pari a $1,6/0,8 = 2$ metri per ciclo.

Se si vuole risparmiare questi calcoli (che però sono indispensabili per valutare come varia l'efficienza nel tempo, per esempio durante una gara) si possono semplicemente contare le bracciate necessarie per percorrere una vasca di 25 o 50 metri cercando progressivamente di diminuirle a parità di velocità di percorrenza oppure di andare più veloce a parità di bracciate.

In un articolo scientifico pubblicato nel 1992 su Sports Medicine dal titolo Biomechanics of Competitive Front Crawl Swimming, due ricercatori olandesi, Huub Toussant e Peter Beek, riportarono che "I nuotatori dovrebbero essere incoraggiati a nuotare alla loro maggiore distanza possibile per ciclo di bracciata introducendo un semplice gioco. Mentre si nuota una breve distanza (per esempio, 25 o 50 metri), il tempo è registrato e il numero di bracciate contato. La somma dei due parametri deve ridursi nelle vasche successive". Sebbene scritto più di 25 anni fa, il contenuto è ancora attuale. Molto più recentemente, questo

| Distanza [m] | nei primi 50 m | | nei primi 75 m | | totale per i 100 m | |
|---|---------------------------------|----|---------------------------------|----|-------------------------|----|
| | lattato teorico a questo punto: | | lattato teorico a questo punto: | | lattato teorico finale: | |
| Contributo energetico dei differenti sistemi: | kJ | % | kJ | % | kJ | % |
| Aerobico | 18 | 25 | 36 | 32 | 56 | 38 |
| Lattacido | 43 | 58 | 58 | 52 | 72 | 49 |
| Alattacido | 12 | 17 | 17 | 15 | 20 | 13 |

| Contributo energetico dei differenti sistemi: | nel terzo 25 m | | nel quarto 25 m | |
|---|----------------|----|-----------------|----|
| | kJ | % | kJ | % |
| Aerobico | 17 | 47 | 20 | 54 |
| Lattacido | 15 | 41 | 14 | 38 |
| Alattacido | 5 | 12 | 3 | 8 |

Tabella 3. La tabella mostra i valori relativi al contributo energetico [in kJ e percentuali] di un nuotatore ipotetico con un VO2 max di 5,5 l/min, che percorra i 100 metri in gara in 50 secondi [a velocità costante] con un picco di lattato ematico finale di 14 mmol/l. Nella parte superiore della tabella si vede che, alla fine della prova, il contributo aerobico è stimato pari al 38% dell'energia totale, mentre nei primi 50 metri esso è solo del 25% per via dell'attivazione progressiva del sistema. Nella parte inferiore è invece mostrato il contributo teorico dei vari meccanismi energetici nel corso del terzo e quarto 25 metri nei quali il sistema aerobico contribuisce per il 47% e 54% del totale, rispettivamente, a patto che la distribuzione dell'energia sia corrispondente al mantenimento di una velocità costante.

| tempo [secondi] | numero bracciate | SWOLF | Sf (cicli per minuto) | Ds (metri per ciclo) |
|-----------------|------------------|-------|-----------------------|----------------------|
| 27,4 | 32 | 60,4 | 44,2 | 2,30 |
| 27,1 | 30 | 57,1 | 42,4 | 2,50 |
| 27,3 | 29 | 56,3 | 40,8 | 2,60 |
| 27,2 | 32 | 59,2 | 45,5 | 2,31 |
| 27,7 | 31 | 58,7 | 42,7 | 2,44 |
| 27,4 | 32 | 58,4 | 46,1 | 2,28 |

Tabella 4. La tabella mostra i valori di tempo, numero di bracciate, SWOLF, Sf e Ds di un nuotatore di livello internazionale giovanile in una serie di 6x50 metri crawl.

indicatore (la somma del tempo e del numero di bracciate) è stato chiamato SWOLF (dalla contrazione delle parole swimming e golf).

Nella Tabella 4 sono riportati i valori del tempo, Sf, Ds, numero bracciate e SWOLF di ogni ripetizione di una serie di 6x50 metri crawl ogni 2 minuti da nuotare alla velocità del secondo 50 del 100 metri in gara in un nuotatore di livello internazionale giovanile. L'obiettivo della serie, oltre che allenante, è di valutare l'effetto della fatica sull'efficienza della nuotata al passo di gara. Nella serie considerata, l'efficienza raggiunge il valore migliore nella terza ripetizione per ridursi nelle ultime tre.

Il volume complessivo di allenamento aerobico d'intensità medio-alta può interferire negativamente con l'efficienza della nuotata del velocista

Per i velocisti, gli effetti controproducenti di un volume eccessivo di allenamento, soprattutto nel campo delle prolungate esercitazioni della zona gialla, mostrata nelle Figure 1 e 2, non riguardano solo gli aspetti metabolici.

Infatti, un volume eccessivo può condizionare la tecnica di nuotata riducendo la distanza per ciclo di bracciata. A tal proposito, alcuni confronti fatti sui migliori velocisti italiani nella stagione 2006-2007 sono particolarmente interessanti. Le prove furono fatte a gennaio (durante la fase più generale della preparazione del ciclo che sarebbe terminato ai Campionati Italiani Primavera di fine marzo), luglio (durante la fase specifica della preparazione del ciclo che sarebbe finito ai Campionati Europei di agosto) e a settembre (dopo solamente una settimana - dieci giorni di ripresa dalla sosta estiva di almeno tre settimane). Nel corso delle prove furono misurati (in 11 velocisti italiani di livello internazionale) numerosi parametri fra i quali: il tempo in una simulazione di gara sui 100 metri in vasca lunga, il picco di lattato accumulato al termine della simulazione, la frequenza di bracciata e la distanza percorsa per ciclo durante la prova e il tempo sulla stessa distanza alla velocità corrispondente a 8 mmol/l, indice della potenza aerobica del nuotatore. Nelle Figure 3, 4 e 5 sono mostrati i confronti dei vari parametri. Mentre non ci sono differenze nel tempo sui 100 metri, nel picco

di lattato e nel tempo sui 100 metri a 8 mmol/l fra le prove fatte a gennaio e quelle di luglio (Figura 3), gli stessi parametri confrontati fra la fase di allenamento (gennaio o luglio) e quella di disallenamento (settembre) presentano differenze significative. In particolare, il tempo nella simulazione di gara è di poco superiore, il tempo a 8 mmol/l è molto superiore (indicando una potenza aerobica nettamente inferiore) e il picco di lattato finale è inferiore dopo il disallenamento (Figura 4). La Figura 5 mostra, inoltre, che successivamente alla fase di disallenamento la distanza per ciclo di bracciata è maggiore (mentre essa non cambia fra le fasi generale e specifica) suggerendo un miglioramento dell'efficienza di propulsione (e del costo energetico) con il disallenamento. Si potrebbe, quindi, ipotizzare un effetto interferente negativo del carico di allenamento sull'efficienza della nuotata nel corso della stagione agonistica, probabilmente legato alla perdita di controllo della tecnica durante l'aumento del lavoro e conseguentemente dello stress metabolico.

Indicazioni sintetiche sui mezzi di allenamento più adatti per la preparazione dei velocisti sulla base dei presupposti fisiologici e biomeccanici

- Prevalenza di lavoro aerobico in regime di resistenza aerobica [almeno il 70 - 80% del volume totale d'allenamento] attraverso un attento e continuo controllo dell'intensità [frequenza cardiaca inferiore a 130-140 battiti il minuto, lattato ematico inferiore a 2 mmol/l] per evitare uno stress metabolico eccessivo che poi



Martina Rita Caramignoli

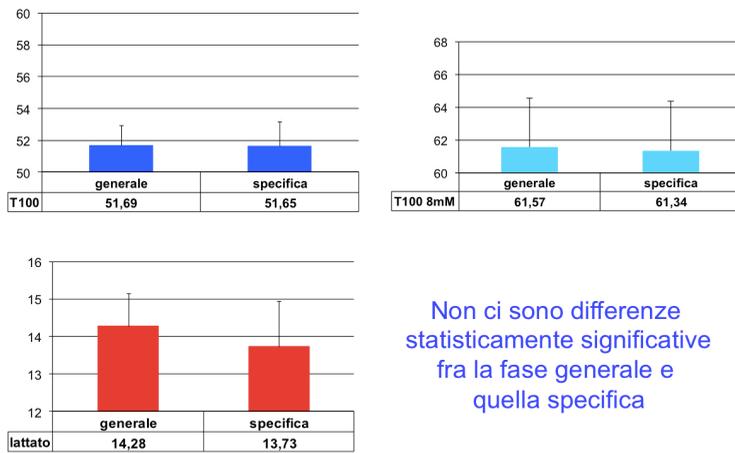


Figura 3. Confronto fra i valori medi del tempo in una simulazione di gara sui 100 metri in vasca lunga [T100], del tempo teorico sulla stessa distanza all'intensità corrispondente a 8 mmol/l [T100 8 mmol/l] di lattato ematico e del picco di lattato accumulato al termine della simulazione in 11 velocisti di vertice. I valori fra la fase generale [gennaio] e quella specifica [luglio] furono del tutto sovrapponibili.

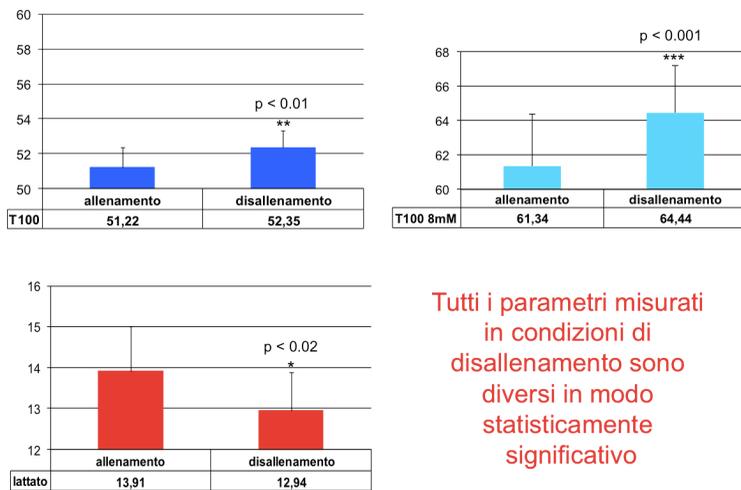


Figura 4. Confronto fra i valori medi del tempo in una simulazione di gara sui 100 metri in vasca lunga [T100], del tempo teorico sulla stessa distanza all'intensità corrispondente a 8 mmol/l [T100 8 mmol/l] e del picco di lattato accumulato al termine della simulazione in 11 velocisti di vertice. I valori fra la fase di allenamento [gennaio o luglio] e quella di disallenamento [settembre] sono diversi.

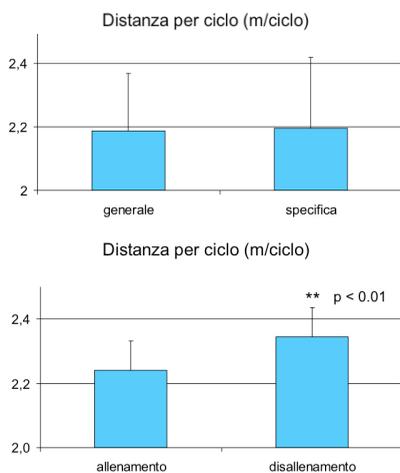


Figura 5. Confronto fra i valori medi della distanza percorsa per ciclo di bracciata [m/ciclo] durante una simulazione di gara sui 100 metri in vasca lunga in 11 velocisti di vertice. I valori fra la fase di allenamento [gennaio o luglio] e quella di disallenamento [settembre] sono diversi.

potrebbe limitare gli adattamenti in campo anaerobico e peggiorare l'efficienza tecnica. Inoltre, a bassa intensità il controllo della tecnica di nuotata è più agevole.

- Potrebbero essere controproducenti le serie aerobiche prolungate a intensità attorno alla soglia anaerobica o anche appena inferiore a essa: hanno un impatto metabolico molto grande e rendono difficile il controllo della tecnica favorendo la diminuzione della distanza percorsa per ciclo di bracciata e quindi dell'efficienza di propulsione. Oltretutto non si vede come possano stimolare adattamenti metabolici utili per le gare brevi.
- Esecuzione mirata di serie relativamente prolungate [1000-1500 metri, al massimo] a contributo metabolico prevalentemente aerobico, ma con lattato crescente nel corso della serie. L'intensità di riferimento potrebbe essere quella corrispondente al tempo differenziale dei 200 m meno quello dei 100 m [intensità chiamata B2 nei modelli di allenamento federali] o anche superiore. In termini di lattato accumulato al termine della serie, esso dovrebbe essere attorno a 8 mmol/l, o anche maggiore. Per esempio: 2x[3x100 a 1.30+100 lunghi; 2x100 a 1.30+100 lunghi; 1x100+100 lunghi]. Tale lavoro non dovrebbe essere fatto per più di un paio di giorni consecutivi per evitare uno stress metabolico eccessivo [considerare anche che sono necessarie 36-48 ore per la risintesi del glicogeno muscolare]. In ogni caso, è necessario predisporre almeno due giorni la settimana [inclusa la domenica se non sono previste gare] di allenamento a intensità e volume ridotti per garantire un recupero adeguato.
- Frequenti esercitazioni a ritmo di gara [basate sulla frequenza e sulla distanza per ciclo di bracciata] a basso impatto metabolico per migliorare il costo energetico della nuotata ai ritmi specifici quindi su distanze inferiori a 25 metri]. Le esercitazioni a passo gara di impatto metabolico più elevato dovrebbero essere attentamente modulate in funzione del ciclo di allenamento e delle esigenze di recupero.
- Simulazioni di gara da proporre con relativa frequenza.
- Accurata e continua verifica della tecnica di nuotata durante il lavoro a ogni regime metabolico attraverso la valutazione della distanza percorsa per ogni ciclo di bracciata o, più semplicemente, del numero di bracciate per vasca [e/o dell'indice SWOLF] cercando di migliorare progressivamente tali valori alle diverse andature. E' necessario stabilizzare la tecnica e assicurarsi che ci siano i presupposti di forza adeguati prima di aumentare i carichi di allenamento sia in termini di volume sia d'intensità del lavoro.

ALLENAMENTO MENTALE COSA ASPETTARSI?

di **Paolo Benini**

Medico, Neurologo, Psicologo Clinico ed esperto di Psicologia della Prestazione Umana all'Università di Siena.

Mentalcoach Squadre Olimpiche: Federazione Italiana Nuoto, Federazione Italiana Vela e Unione Italiana Tiro a Segno



Il Settebello ai Mondiali di Budapest 2017

Per prima cosa voglio dare la mia visione su cosa è la preparazione mentale e su cosa è un preparatore mentale. Inutile nascondersi il fatto che c'è una certa confusione e molto pregiudizi il che fa sì che si faccia una certa fatica ad inserire questa figura. Penso che sarebbe preferibile superare in fretta questa condizione ed invece o di privarsene oppure di inserirlo con ruolo più formale che sostanziale, comprenderne a fondo l'importanza. A questo punto si rende necessario un chiarimento e cioè distinguere il training dal coaching. Il Training è riferito all'acquisizione di capacità, di abilità come conseguenza di un insegnamento della pratica mentre il Coaching è una tecnica di sviluppo personale in cui un "coach" crea un contesto facilitante affinché, in questo caso, un atleta possa raggiungere i suoi obiettivi. D'altro canto dobbiamo anche dire che

sul versante dei preparatori mentali, o mentalcoach, o psicologi dello sport troviamo un po' di tutto e soprattutto molta improvvisazione. Altri miti riguardanti la preparazione mentale:

- **L'MTS è solo per gli atleti che hanno un problema.**
- **NO!** Questa tecnica si addice a tutti gli atleti.
- **L'MTS è solo per gli atleti d'élite.**
- **NO!** Qualsiasi atleta può trarne vantaggio.
- **L'MTS fornisce soluzioni "rapide".**
- **NO!** I miglioramenti richiedono tempo [gli atleti impiegano anni per sviluppare le abilità fisiche e altrettanto necessitano quelle mentali].
- **L'MTS non è utile.**

- **NO!** è una giustificazione in caso di insuccesso.
- La ricerca conferma che può migliorare le prestazioni, tuttavia deve essere eseguita con sistematicità e regolarità.

Intanto cosa è un mentalcoach? Nello sport conta un solo unico aspetto, l'atleta e per l'atleta conta la sua preparazione mentale, tecnica/tattica e fisica quindi il mentalcoach è un professionista che si occupa dei processi cognitivi di un atleta per contribuire a renderli funzionali alla sua attività sportiva al fine di migliorare, insieme agli altri comparti, le prestazioni dell'atleta stesso. La preparazione mentale, come tutto ciò che concorre a determinare una prestazione di un atleta ma anche di qualunque uomo in qualunque comparto, è tanto complessa quanto tutto il resto, se non di più. Non

è infrequente trovare atleti che hanno tecnica e sono preparati fisicamente ma mancano di "attitudine mentale". Come già accennato, allenare le capacità mentali ha come obiettivo appunto di migliorare questa attitudine e realizzare quanto riportato qui sotto:

L'allenamento delle capacità mentali si riferisce ad una pratica sistematica delle capacità mentali o psicologiche con lo scopo di:

- migliorare le prestazioni.
- aumentare il divertimento.
- aumentare l'auto gratificazione dell'atleta.

Come già accennato, il ruolo del mentalcoach oggi è appannaggio di molti soggetti che pur armati, non tutti, di buone intenzioni non possiedono altrettanta conoscenza della mente e tanto meno hanno capacità tecniche ed operative nonostante si fregino della qualifica. Inoltre si è ingenerata la erronea convinzione che cambiare il modo di pensare sia una cosa semplice quindi frasi tipo "pensa positivo", "sei artefice dei tuoi successi", iscriviti al workshop dal titolo "come raggiungere il successo in un weekend" generano aspettative erronee in genere e soprattutto in termini di tempo, dando l'idea che in poco tempo diventerai un altro. Oggi per diventare mentalcoach non pare necessaria una profonda preparazione di base in ambito psicologico e questa qualifica che in Italia non è normata è appannaggio di molti cercatori di fortuna che finiscono solitamente con il deludere gli altri e se stessi. Quindi è di fondamentale importanza valutare il percorso formativo, le esperienze fatte da chiunque si fregi di questo titolo, di diffidare intanto di chi non ha solide basi accademiche oltre una comprovata esperienza. Dunque esiste solo la preparazione dell'atleta nella sua interezza e quindi l'atleta deve essere preparato complessivamente e anche dal punto di vista mentale. L'atleta è l'elemento centrale del processo; nel suo programma di allenamento svolge dei compiti tra cui anche pensare sia alla tecnica che ad aspetti tattico-strategici, sia alla competizione che ai rapporti con i compagni o altro. Un preparatore mentale si occupa di tutti questi aspetti facendo in modo da rendere più efficiente il pensiero dell'atleta e di conseguenza più efficiente il suo gesto atletico con quello che ne consegue in termini di prestazione. Dal momento che parliamo di preparazione, che è costituita da vari comparti ma che vedono l'atleta come punto di arrivo di tutti, esiste la necessità che tutti i comparti si coordinino e collaborino alla stesura di un progetto generale e personalizzato per ogni singolo atleta. Un preparatore mentale fornisce in questa fase elementi sulla struttura di personalità dell'atleta affinché i membri dello staff, tenuto conto di tali aspetti, costruiscano un programma ed una comunicazione finalizzati al



Matteo Milli si concentra prima di salire sul blocco

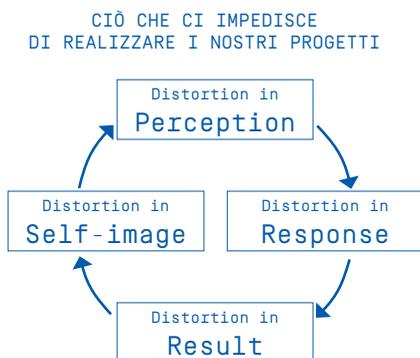
rafforzamento delle convinzioni di auto-efficacia dell'atleta favorendo quindi sia processi di apprendimento sia consolidando i traguardi raggiunti in termini di performance personale. In questa fase quindi non può mancare una attenta programmazione di obiettivi di medio o breve periodo e che riguardano tutti gli aspetti, nello specifico cosa l'atleta fa in un tempo definito per raggiungere un certo target prestativo e come lo fa. Cosa e come. Sembrerebbe ovvio ma molto spesso non è così e inoltre spesso gli obiettivi di un atleta sono decisi da altri e non prevedono la sua partecipazione alla definizione. E' altrettanto ovvio che certo non è l'atleta a stabilire quale deve essere il suo target prestativo per partecipare ad un Mondiale o una Olimpiade, quindi è ovvio ma non sempre che le organizzazioni sportive fissano certi target ai quali poi non derogano, fissano codici comportamentali cui non derogano,

ma all'interno di questo non è possibile non prevedere che l'atleta sia parte attiva nella costruzione di un processo che lo riguarda. Non sto qui a spiegare quali sono le ripercussioni sull'assunzione di responsabilità o sull'attenzione, basti sapere che se vogliamo tenere alto il livello motivazionale di un atleta non si deve mai passare la soglia in cui l'atleta invece di dire voglio, dice devo...! Quindi bando a considerazioni e fantasie di ogni genere, l'uomo funziona così, non lo invento certo io e quindi questo è il modo e non ce n'è un altro. Gli obiettivi devono avere certe caratteristiche, devono essere realistici, specifici, specificati nel tempo, misurabili e totalmente sotto il controllo dell'atleta che vuol dire dipendere completamente da lui. Non si possono stilare, come purtroppo spesso accade, lunghi elenchi di cose da fare contemporaneamente spesso decisi da altri che hanno un unico risultato: far sì

che l'atleta, vista la pletera di materiale ... si dimentichi della loro esistenza. Ecco che quindi un preparatore mentale si occupa che tutto lo staff si muova ed operi in modo coordinato e finalizzato per ottenere la miglior condizione psicologica di ogni singolo atleta attraverso la sua partecipazione attiva alla programmazione, fatte salve tutte quelle cose inderogabili che attengono ad una sfera che definirei di buon senso. Diciamo che questo sia Team Building. Ora abbiamo un atleta che si muove all'interno di una struttura che ha regole sovraordinate e dove però porta avanti un progetto fatto di obiettivi di lungo, medio e breve termine ed in cui un preparatore mentale ha fornito a tutti gli elementi utili alla gestione di ogni singolo atleta. A questo punto inizia il lavoro sull'atleta e quindi la preparazione della sua struttura di pensiero. Cosa intendo per struttura di pensiero? Intendo tutto quel sistema di convinzioni, credenze relative a sé e alla realtà circostante che interferiscono in modo positivo o negativo con la possibilità da parte dell'atleta di fornire una Peak Performance. Cosa è una Peak Performance? E' l'espressione del pieno potenziale dell'atleta che si ottiene eliminando il maggior numero possibile di interferenze. Cosa sono le interferenze? Tutto ciò che interferisce negativamente di esterno o di interno sulla preparazione e la prestazione dell'atleta. Dell'esterno ho parlato nella prima parte dell'articolo, per l'interno è necessario lavorare direttamente con l'atleta. Lavorare con l'atleta comporta avere una profonda conoscenza della psicologia della prestazione umana, una personale filosofia e visione della prestazione, una profonda conoscenza della sua metacognizione e cioè sapere non tanto a cosa pensa ma come pensa un atleta, identificare eventuali stati che pur se collocano l'atleta nell'area dei normali sono tuttavia disfunzionali ai fini prestativi. Quindi un preparatore mentale lavora per sviluppare le capacità di "self regulation" di ogni singolo atleta dal momento che ad alto livello, dove tutti hanno svolto gli stessi volumi di allenamento, la maggior parte dei successi dipendano dagli stati interni, da questo il concetto di Inner Game.



Il rito degli occhialini da parte di Gabriele Detti



"L'avversario che esiste nella nostra mente è molto più forte di quello che esiste nella realtà. al di là della rete"

La "self regulation" è fondamentale affinché un atleta possa gestire i propri stati emotivi in modo efficace ed è bene a questo punto ricordare che il giusto livello di attivazione interferisce pesantemente sui processi dell'attenzione e anche sulla cinese in generale, si parla infatti di stato di Flow e cioè di quello stato in cui l'atleta entra in una sorta di trance agonistica in cui tutto avviene in automatico senza sforzo apparente. Quindi la self regulation si realizza attraverso una serie di passaggi che vedono in primis un processo di "selfknowledge" o autoconsapevolezza, sapere di sé, individuare quegli stati cognitivi che interferiscono negativamente e successivamente trovare ad essi delle soluzioni attraverso tecniche di rilassamento, imagery ma anche aggiustamento del self talk, creazioni di ancore mentali, ovvero una strategia per creare uno stato emotivo ottimale agganciandosi ad un' "ancora". Vi sono alcuni pregiudizi per cui le abilità

mentali vengono trascurate che sono:

- per mancanza di conoscenza e il non sentirsi a proprio agio nell'insegnamento.
- [gli allenatori non si sentono sufficientemente preparati]
- incomprensione.
- [es. credere che le abilità mentali non possano essere apprese].
- mancanza di tempo.
- [c'è sempre qualcosa di più importante da fare, ma in caso di insuccesso sono loro le colpevoli].

L'ultimo punto mi sembra veramente degno di nota. E' abbastanza singolare che l'allenamento mentale, cui si tende a non dare importanza nella preparazione, diventi spesso l'unica spiegazione che gli addetti ai lavori danno davanti ad una sconfitta.

IL CONTROLLO DEI MUSCOLI RESPIRATORI

di **Andrea Campara**¹ e **Giulia Todeschini**²

¹ Docente di nuoto facoltà Scienze Neurologiche e del Movimento- Università di Verona

² Laureanda in Scienze delle Attività Motorie e Sportive- Università di Verona



La staffetta femminile azzurra 4x100 stile libero ai campionati mondiali di Budapest 2017

Il nuoto è lo sport che, a parità di velocità, richiede il maggior consumo energetico ed è nel contempo un'attività in cui la respirazione (invertita e costretta) deve essere strettamente regolata affinché non interferisca con la coordinazione del ciclo di bracciata. L'elevato costo energetico è da attribuire alle elevate forze di attrito ed ai bassi valori di efficienza che possono essere raggiunti durante questa forma di spostamento (Zamparo P.; Bonifazi M., 2013). Il diagramma in Figura 1, in cui sono riportate le varie fasi di conversione energetica del nuoto, mostra come gran parte dell'energia del nuotatore venga sprecata in calore, lavoro interno (\dot{W}_{int}) e lavoro esterno, effettuato per dare energia cinetica all'acqua (\dot{W}^k), non funzionale alla propulsione. In questo ambito la respirazione assume un ruolo fondamentale: da distanze pari a 100m e superiori il metabolismo aerobico ha un'influenza sempre più marcata (Capelli et al., 1998).

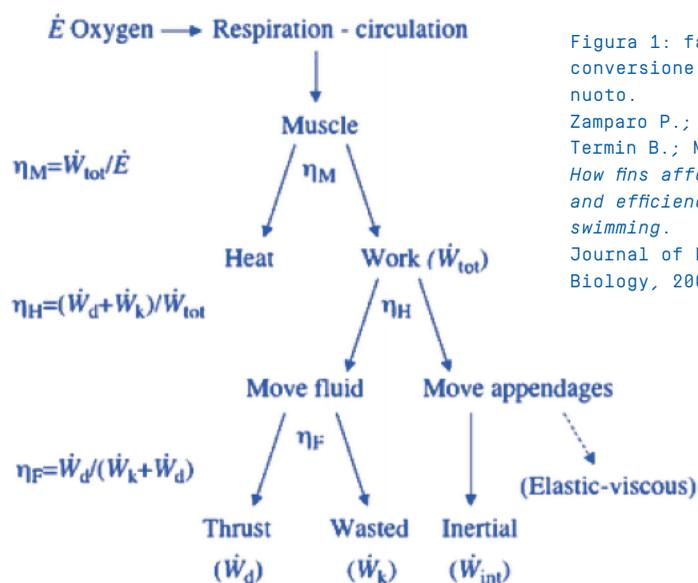


Figura 1: fasi di conversione energetica del nuoto. Zamparo P.; Pendergast D.; Termin B.; Minetti A. E. *How fins affect economy and efficiency of human swimming.* Journal of Experimental Biology, 2002.

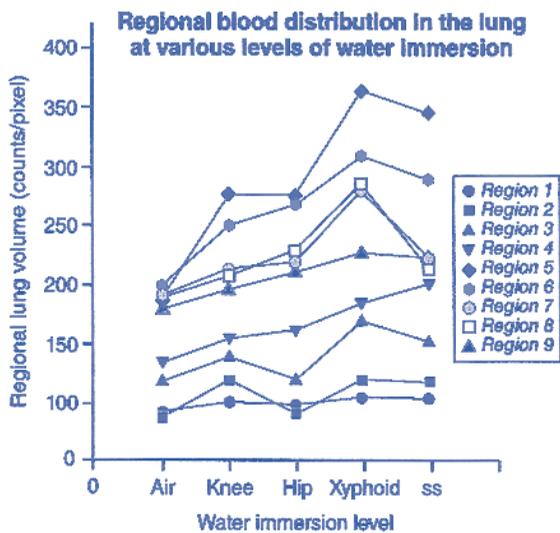


Figura 2: distribuzione del sangue nel polmone a vari livelli di immersione, ottenuta tramite la marcatura radioattiva dei globuli rossi. Le regioni polmonari sono suddivise in nove strati in senso cranio caudale. Pendergast DR.; Moon RE.; Krasney JJ.; Held HE.; Zamparo P.; *Human Physiology in an Aquatic Environment*. Comprehensive Physiology, 2015.

Come riportato da Pendergast et al. *Human Physiology in an Aquatic Environment* (2015) l'immersione modifica la fisiologia respiratoria. La pressione idrostatica provoca a livello cardiocircolatorio il cosiddetto fenomeno del blood-shift, ovvero lo spostamento del volume sanguigno dagli arti inferiori al torace, con conseguente aumento della gittata cardiaca. A livello polmonare si registra un aumento della perfusione alveolare (soprattutto nelle aree polmonari apicali che normalmente sono scarsamente perfuse Figura 2) ed a causa dell'aumento del volume vascolare polmonare diminuisce la capacità vitale con l'aumento del volume residuo (Lundgren CE., 1984). Il rapporto ventilazione-perfusione (durante l'immersione) dipende a sua volta dal rapporto tra il volume di chiusura polmonare e la capacità funzionale residua: in diversi soggetti il volume di chiusura aumenta a causa della compressione idrostatica (Prefaut et al., 1979) e se tale volume supera la capacità vitale residua aumentano gli shunt dal comparto venoso all'arterioso (Derion T. et al, 1992). La pressione idrostatica aumenta la pressione intrapolmonare: i muscoli inspiratori sono costretti ad aumentare il loro lavoro per poter permettere l'atto inspiratorio (Taylor NA, 1999); inoltre questi muscoli, a causa della variazione dell'equilibrio statico del polmone, si trovano a lavorare a lunghezze non funzionali, con conseguente riduzione della forza e della resistenza di contrazione (Taylor NA, 1999). Questi fattori fisiologici possono pertanto comportare un precoce affaticamento dei muscoli respiratori durante lo svolgimento delle attività in acqua.

Nella nuotata crawl la maggior forma di propulsione è rappresentata dalla bracciata, ed in questo ciclo è inserita la respirazione; la grande correlazione tra i parametri di bracciata crawl e i parametri respiratori (Cardelli C. et al, 2000) indica il ruolo fondamentale che la respirazione ha nel crawl. Inoltre è stato verificato che l'affaticamento dei muscoli respiratori influisce negativamente sulla frequenza e l'ampiezza di

Figura 4: SpiroTiger® www.spirotiger.it



bracciata, facendo aumentare la prima e diminuire la seconda a parità di velocità raggiunta (Lomax M. e Castle S., 2011). Un altro aspetto non trascurabile è il coinvolgimento nella bracciata crawl di muscoli dal doppio ruolo come gran dorsale, gran pettorale e dentato anteriore; essi sono coinvolti sia nella propulsione durante la nuotata sia durante gli atti inspiratori massimali (Lomax M. et al, 2014).

Tali presupposti conducono all'idea che l'allenamento specifico dei muscoli respiratori (RMT) potrebbe apportare benefici alla performance di nuoto. Secondo la revisione sistematica della letteratura eseguita da Illi S., Held U., Frank I. e Spengler C. nel 2012 sono distinguibili due tipologie differenti di RMT. L'allenamento di forza o RMST avviene tramite dispositivi come il POWERbreathe riportato in Figura 3; questi apparecchi sono dotati di una resistenza flusso-dipendente oppure una soglia di pressione che deve essere superata e mantenuta per generare il flusso inalatorio e/o espiratorio. Per allenare la forza gli atti respiratori contro il carico devono essere sostenuti tramite contrazioni ad alta intensità (pressioni elevate) e moderata velocità.

L'allenamento di resistenza o RMET si attua attraverso l'iperpnea normocapnica con l'ausilio di dispositivi come lo SpiroTiger® riportato in figura 4. Questo allenamento consiste in contrazioni muscolari ad alti flussi ventilatori con il mantenimento delle concentrazioni di anidride carbonica normali, grazie alla

Figura 3: POWERbreathe www.powerbreatheitalia.com



1. Boccaglio antibatterico
2. Valvola di apertura
3. Valvola caricata a molla
4. Molla calibrata
5. impugnatura trasparente con scala graduata
6. regolazione carica con presa ergonomica

sacca di cui è dotato l'apparecchio che colleziona l'aria espirata.

Diversi studi hanno analizzato l'effetto dell'allenamento dei muscoli respiratori nei nuotatori attraverso periodi di training che hanno coinvolto gruppi di controllo (eseguenti allenamento natatorio ed un eventuale RMT finto) e gruppi sperimentali (eseguenti allenamento natatorio e RMT). Gran parte di questi lavori ha analizzato i parametri di funzionalità respiratoria come FIV1,0, FEV1,0, FVC, MVV15 e la forza dei muscoli respiratori tramite i valori di MIP e MEP. Attraverso un confronto dei risultati ottenuti si evidenzia una eterogeneità di risultati a seguito del periodo allenante: in alcuni casi i parametri dei gruppi sperimentali e di controllo sono rimasti invariati, in altri entrambi i gruppi hanno registrato un miglioramento senza una differenza marcata, ed in ultimo alcuni studi hanno riportato un miglioramento prevalente o esclusivo dei gruppi sperimentali rispetto a quelli di controllo.

Per quanto riguarda la prestazione essa è stata rilevata con metodologie differenti nei vari studi e solo in due casi è stata misurata attraverso le lunghezze usuali di gara. In un solo studio non è stato rilevato alcun miglioramento prestativo a seguito del periodo allenante né nel gruppo di controllo né in quello sperimentale (Wells G. D. et al., 2005), mentre nei restanti analizzati si è raggiunto un miglioramento prestativo prevalente o esclusivo del gruppo di controllo rispetto al gruppo sperimentale. Per esempio nel lavoro di Kilding A. E. (2010)



La staffetta italiana maschile 4x100 stile libero a Budapest 2017

si è riscontrato il miglioramento dell'1,7 - 1,4% e dell'1,5 - 1,0% dei tempi registrati rispettivamente nei 100m e 200m crawl. Le variazioni nei parametri relativi alla funzionalità polmonare ed alla forza dei muscoli respiratori sono tra loro discordanti e non è chiaro quale sia il rapporto tra essi ed i risultati prestativi; in alcuni studi infatti non si è rilevato un miglioramento funzionale, ma è comunque migliorata la prestazione natatoria come nel lavoro di Lemaitre F. et al. (2013). Inoltre gli studi hanno seguito sia diversi protocolli sia tipologie di RMT differenti, con il coinvolgimento di soggetti con età e livelli prestativi differenti. Dai risultati di diversi studi, come in Wells G. D. et al. (2005,) si è riscontrato che l'allenamento natatorio ha di per sé un'importante proprietà allenante sui muscoli respiratori e l'accostamento di RMT al normale allenamento dei nuotatori può non apportare alcun ulteriore beneficio, risulta pertanto rilevante l'intensità di allenamento respiratorio utilizzato. Sono quindi necessari ulteriori studi per confermare i risultati positivi ottenuti nelle prestazioni natatorie, a seguito di RMT, ed approfondimenti aggiuntivi per comprendere quali delle tipologie di allenamento respiratorio siano più indicate per allenare le corte, medie e lunghe distanze.

BIBLIOGRAFIA

1. Capelli C.; Pendergast D.; Termin B. Energetics of swimming at maximal speeds in humans. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 1998.
2. Cardelli C.; Lerda R.; Chollet D. Analysis of breathing in the crawl as a function of skill and stroke characteristics. *Percept Mot Skills*, 2000.
3. Illi S.; Held U.; Frank I.; Spengler C. Effect of Respiratory Muscle Training on Exercise Performance in Healthy Individuals. *Sports Medicine*, 2012.
4. Kilding A. E.; Brown S.; McConnell A. K. Inspiratory muscle training improves 100 and 200 m swimming performance. *Eur J Appl Physiol*, 2010.
5. Lemaitre F.; Coquart J. B.; Chavallard F.; Ingrid Castres I.; Mucci P.; Costalat G.; Chollet D. Effect of additional respiratory muscle endurance training in young well-trained swimmers. *Journal of Sports Science and Medicine*, 2013.
6. Lomax M.; Castle S. Inspiratory muscle fatigue significantly affects breathing frequency, stroke rate, and stroke length during 200-m front-crawl swimming. *Journal of strength and conditioning research*, 2011.
7. Lomax M.; Tasker L.; Bostanci O. An electromyographic evaluation of dual role breathing and upper body muscles in response to front crawl swimming. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 2015.
8. Mickleborough T. D.; Stager J. M.; Chatham K.; Lindley M. R.; Ionescu A. Pulmonary adaptations to swim and inspiratory muscle training. *Eur J Appl Physiol*, 2008.
9. Pendergast DR.; Moon RE.; Krasney JJ.; Held HE.; Zamparo P. Human Physiology in an Aquatic Environment. *Comprehensive Physiology*, 2015.
10. Wells G. D.; Plyley M.; Thomas S.; Goodman L.; Duffin J. Effects of concurrent inspiratory and expiratory muscle training on respiratory and exercise performance in competitive swimmers. *Eur J Appl Physiol*, 2005.
11. Wylegala J. A.; Pendergast D. E.; Gosselin L.E.; Warkander D. E.; Lundgren C. E. G. Respiratory muscle training improves swimming endurance in divers. *European Journal of Applied Physiology*, 2007.
12. Zamparo P.; Bonifazi M. Bioenergetics of cyclic sport activities in water: swimming, rowing and kayaking. In *Nutrition and enhanced sports performance*. (pp.143-150) Elsevier, 2013.
13. Lundgren CE. Respiratory function during simulated wet dives. *Undersea Biomed Res*, 1984.
14. Prefaut C.; Dubois F.; Roussos C.; Amaral-Marque R.; Macklem PT.; Ruff F. Influence of immersion to the neck in water on airway closure and distribution of perfusion in man. *Respir Physiol*, 1979.
15. Derion T.; Guy HJ.; Tsukimoto K.; Schaffartzik W.; Prediletto R.; Poole DC.; Knight DR.; Wagner PD. *Ventilation-perfusion relationships in the lung during head-out water immersion*. *J Appl Physiol*, 1992.
16. Taylor NA.; Morrison JB. *Static respiratory muscle work during immersion with positive and negative respiratory loading*. *J Appl Physiol*, 1999.

LA SPALLA DOLOROSA DEL NUOTATORE

di **Manuel Benetello¹** e **Marco Bonifazi²**

¹ Laureato in Fisioterapia- Università di Siena ² Coordinatore tecnico-scientifico settori agonistici FIN e Professore Associato- Università di Siena

L'articolo è un estratto della mia tesi di Laurea in Fisioterapia presso l'Università degli Studi di Siena, nell'anno accademico 2016-17, della quale il Prof. Marco Bonifazi è stato relatore. Il primo motivo che mi ha spinto verso la scelta di questo tema come tesi di laurea è l'esperienza diretta che ho avuto come nuotatore. Il nuoto agonistico ha caratterizzato tutta la mia adolescenza e ancora oggi continua a essere una passione che mi porta a seguire le gare più importanti come i campionati italiani e quelli internazionali. La passione per il nuoto e quella per la fisioterapia mi hanno spinto a voler approfondire questa problematica che si può presentare in molti nuotatori, da una parte per ampliare le mie conoscenze professionali riguardo al tema, ma anche per cercare di approfondire questo problema ancora poco conosciuto. Fra l'altro, il nuoto rappresenta il secondo sport più praticato dagli italiani, per cui la problematica alla spalla può presentarsi oltre che nei nuotatori agonisti anche nelle persone che nuotano per il proprio benessere.



Ilaria Bianchi

INTRODUZIONE

La Federazione Italiana Nuoto (FIN), fondata nel 1899 come Federazione Rari Nantes e entrata nel CONI come FIN nel 1928, ha lo scopo di promuovere, organizzare, disciplinare e diffondere le discipline natatorie in Italia e all'estero. Le discipline che fanno riferimento alla FIN sono: Nuoto, Pallanuoto, Tuffi, Nuoto Sincronizzato, Nuoto in acque Libere e Nuoto per Salvamento. Le società affiliate alla FIN sono più di 1200; esse costituiscono la base dell'attività italiana con 153.341 tesserati. Inoltre, la stima più recente parla di 5.000.000 di italiani che praticano gli sport collegati alla FIN (<http://www.federnuoto.it/federazione/chi-siamo.html>). Il 92% dei nuotatori spendono più della metà del tempo trascorso in allenamento nuotando a crawl (Sein et al, 2010), per cui diventa fondamentale analizzare la biomeccanica di questo stile. Nello studio di Heinlein et al (2010), gli Autori suddivisero il ciclo di bracciata del crawl in tre fasi: la prima è rappresentata dalla fase di glide-reach, il momento dove il nuotatore porta la mano davanti alla testa, scivolando il più lontano possibile con l'intento di "agganciare l'acqua" per poi ancorarsi e spingersi ad essa. A questa segue la fase di pull through

(fase di spinta). Durante questa fase l'arto superiore è immerso in acqua e grazie all'azione del m. gran dorsale e del m. gran pettorale, il movimento permette al nuotatore di avanzare. Infine abbiamo la fase di recovery, nella quale l'arto superiore, dopo la trazione, è riportato in avanti per iniziare un nuovo ciclo (Figura 1).

Le ore spese nell'allenamento in acqua e i km nuotati aumentano dalle categorie giovanili a quelle adulte. Uno studio americano ha riportato che i nuotatori di età inferiore a 10 anni possono allenarsi sino a 10 ore la settimana, fino ad arrivare ai nuotatori di college che nuotano sino a 15-20 ore la settimana allenandosi per 30,000-50,000 yards e oltre (Krabak et al, 2013). Questo grande carico di allenamento può portare ad un sovraccarico dei tessuti molli e delle strutture intorno alla spalla portando a dolore dapprima durante l'allenamento e successivamente anche a riposo (Struyf et al, 2017). Non a caso durante i campionati del mondo di nuoto del 2009 a Roma su 171 infortuni registrati dagli staff medici delle diverse nazionali, 63 riguardavano gli arti superiori (36,8%) e la parte del corpo maggiormente colpita era la spalla con 25 infortuni (14,6%). (Mountjoy et al, 2010).

LA SPALLA DOLOROSA DEL NUOTATORE

La definizione "spalla dolorosa del nuotatore" (swimmer's shoulder) fu per la prima volta utilizzata da Kennedy e Hawkins ne 1974 per descrivere una sindrome caratterizzata da un dolore anteriore della spalla dato da un ripetitivo conflitto dei tendini della cuffia dei ruotatori sotto l'arco coraco-acromiale (vedi Sein et al, 2010; Hill et al, 2015; Struyf et al, 2017). Il dolore alla spalla rappresenta la problematica principale dei nuotatori durante la loro carriera con una prevalenza registrata fino al 91% (Sein et al, 2010). Uno studio cross-sectional ha riportato che la prevalenza di dolore muscolo-scheletrico su 257 atleti partecipanti ai campionati brasiliani di nuoto era di 54 soggetti (21%) e di questi, 24 soffrivano di dolore alla spalla (44,4%) che si presentava nel 68,5% dei casi durante l'allenamento. Inoltre 144 nuotatori (56%) riportavano di aver sofferto di un infortunio muscolo-scheletrico nei 12 mesi precedenti e anche questa volta la spalla era la regione maggiormente colpita con il 46,5%,

mentre la tendinopatia rappresentava il più comune tipo di infortunio nel 58,7% dei casi. (De Almeida et al, 2015). La spalla dolorosa del nuotatore può presentarsi già nei nuotatori più giovani. Infatti, Tate et al (2012) riportarono che il 21,4% dei nuotatori di età tra gli 8-11 anni ha sofferto di dolore alla spalla, ma il gruppo di nuotatori maggiormente sintomatici con il 22,6% erano quelli di età tra i 15-19 anni. Secondo gli Autori, questo può essere dovuto dal fatto che quest'ultimi sovraccaricavano maggiormente la spalla nuotando in media 16 ore a settimana. Quindi c'era una correlazione positiva tra il dolore alla spalla e il ripetitivo uso degli arti superiori. Uno studio prospettico di coorte ha riportato che, su un campione di 74 nuotatori australiani di età dagli 11 ai 27 anni, durante i 12 mesi dello studio, il 38% di essi ha riportato un interfering shoulder pain (SIP), ovvero un dolore che interferisce con l'allenamento o la competizione causandone o cambiamenti nell'allenamento o la sua interruzione, mentre il 23% ha riportato un significant shoulder pain (SSI), definito come ogni episodio di SIP che sia durato per almeno 2 settimane. Inoltre gli Autori hanno calcolato il tasso di incidenza per il SIP e il SSI che sono rispettivamente di 0,3 infortuni e di 0,2 infortuni ogni 1000 km nuotati (Walker et al, 2012). In termini pratici, una squadra di 20 nuotatori che si allena per 50 km a settimana può andare incontro a cinque SIP e tre SSI durante un periodo di allenamento di 16 settimane. (Mountjoy et al, 2010).

OBIETTIVO DELLO STUDIO

La spalla dolorosa del nuotatore ha un'altissima incidenza e prevalenza nei nuotatori agonisti indicando che esiste un sostanziale problema che potrebbe presentarsi in tutti i nuotatori (De Almeida et al, 2015; Sein et al, 2010; Walker et al, 2012). Sebbene moltissimi studi sottolineino la necessità di implementare misure preventive per diminuire il rischio di infortuni alla spalla dei nuotatori in modo mirato (Hibberd et al, 2016; Tate et al, 2012), non esistono delle linee guida omogenee e condivise che supportino i fisioterapisti nella gestione di questa problematica. Inoltre, uno studio recente ha mostrato come, nonostante la maggioranza degli allenatori affermi che la prima ragione nell'utilizzo dell'allenamento a secco (in aggiunta all'allenamento in acqua) sia il caposaldo della prevenzione degli infortuni, gli esercizi siano invece maggiormente concentrati per il rinforzo del core e degli arti inferiori invece che per le spalle. (Krabak et al, 2013). Per questi motivi, l'obiettivo di questa revisione è di delineare qual è il ruolo del fisioterapista nella prevenzione, oltre che nel trattamento, della spalla dolorosa del nuotatore, e definire gli interventi fisioterapici più efficaci, secondo le evidenze scientifiche, per gestire i fattori di rischio associati con l'insorgenza della spalla dolorosa del nuotatore.

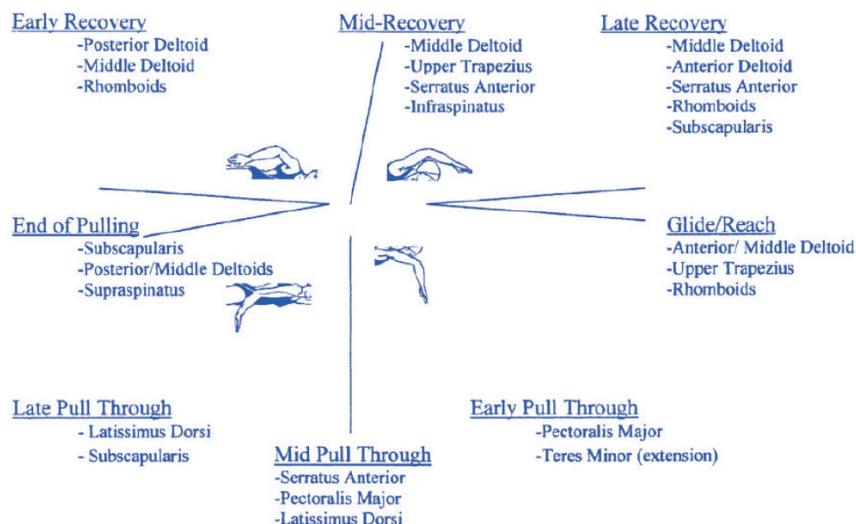


Figura 1. Fasi della nuotata a stile libero [da Heinlein et al, 2010].

MATERIALI E METODI

Per svolgere questo studio è stata fatta una ricerca in letteratura sulla banca dati online MEDLINE, tramite il motore di ricerca PubMed, e su Pedro durante i mesi da aprile a ottobre 2017. Le stringhe di ricerca usate sono state:

PUBMED, ricerca libera:

Swimmer's shoulder; Shoulder pain in swimmers; Injury in swimmers; Injury prevention in swimmers; Rehabilitation of the shoulder in swimmers; Shoulder rotators in swimmers; Scapular dyskinesis among swimmers; Scapular kinematics among swimmers; shoulder strength training among swimmers.

PUBMED, ricerca MESH:

"Swimming" [Mesh] AND "shoulder pain" [Mesh]; "Shoulder Pain"[Mesh] AND "Swimming"[Mesh] AND "Rehabilitation"[Mesh]; "Physical Therapy Modalities"[Mesh] AND "Swimming"[Mesh] AND "Shoulder Injuries"[Mesh]; "Rotator Cuff Injuries"[Mesh] AND "Swimming"[Mesh]

RICERCA PEDRO:

Shoulder pain in swimmers, Shoulder pain in athletes.

- Criteri di inclusione: studi pubblicati in lingua inglese dal 2006 ad oggi, presenza del testo intero e dell'abstract, la spalla dolorosa del nuotatore o un suo fattore di rischio come oggetto di studio, studi con un intervento fisioterapico o che suggeriscano strategie preventive o di trattamento della spalla dolorosa del nuotatore o di almeno uno dei fattori di rischio associati.
- Criteri di esclusione:

pubblicazioni precedenti al 2006, Case report e Case series, studi che comprendevano interventi di tipo chirurgico o non fisioterapico.

RISULTATI

La ricerca condotta su PubMed e Pedro ha prodotto 449 titoli, dei quali, dopo aver rimosso i duplicati, ne sono rimasti 360. La revisione successiva dei titoli ha portato all'esclusione di 193 articoli, per un totale di 167 abstract analizzati. Dopo l'applicazione dei criteri di inclusione, 126 abstract furono esclusi. Alla fine sono stati revisionati 41 articoli full-text. 20 articoli furono esclusi perché non rispettavano uno dei criteri di inclusione (Studi con un intervento fisioterapico o che suggeriscano strategie preventive o di trattamento di almeno uno dei fattori di rischio associati con la spalla dolorosa del nuotatore) ma una parte di essi comunque sono stati utili per la stesura della parte introduttiva.

IL FISIOTERAPISTA NELLA PREVENZIONE E TRATTAMENTO

Conoscere la disciplina sportiva

Per prevenire o individuare segni precoci di infortuni degli atleti di un qualsiasi sport è particolarmente utile che il fisioterapista conosca le caratteristiche tecniche della disciplina che l'atleta pratica (Wanivenhaus et al, 2012). Poiché i nuotatori con scarsa tecnica sono quelli maggiormente a rischio di sviluppare dolore alla spalla, è particolarmente utile per il fisioterapista conoscere e valutare gli eventuali errori biomeccanici durante la nuotata a stile libero che possono esserne la causa o semplicemente segni precoci di dolore (Wanivenhaus et al, 2012). La prevalenza degli errori biomeccanici presenti nei nuotatori è stata indagata in un campione di 37 nuotatori di un team di nuoto. Gli errori biomeccanici più comuni sono stati un dropped elbow (gomito basso) durante la fase di spinta (61,3%), ed un dropped elbow in fase di recupero del braccio (53,2%) (Virag et al, 2014).



Piero Codia

Il nuotatore, nuotando con un *dropped elbow* durante la fase di spinta, diminuisce i gradi di rotazione interna dell'omero evitando così il dolore, ma in tale maniera pone i muscoli della spalla in una posizione meccanica sfavorevole nello sviluppo della propulsione (Yanai et al, 2000, citato in Virag et al, 2014). Mentre, nuotando con un *dropped elbow* in fase di recupero, questo porta ad un errore nella posizione di entrata del braccio in acqua, infatti in tal maniera il gomito entra prima della mano in acqua e quest'ultima crea una forza verso l'alto che causa una traslazione superiore dell'omero con rischio di conflitto della spalla (Wilk et al, 2009 Citato in Virag et al, 2014).

Gli altri errori biomeccanici che furono osservati nello studio con le rispettive percentuali di prevalenza sono:

- La posizione della testa con lo sguardo orientato in avanti [46,8%]
- Scorretta posizione della mano durante la fase di hand entry [45,2%]

Un altro aspetto fondamentale è che gli errori biomeccanici sono inter-correlati tra loro, ovvero il commettere un errore ne porta ad un altro. In particolare le correlazioni statisticamente significative furono tra:

- Un *dropped elbow* durante la fase di recupero porta ad un angolo di entrata della mano scorretto con il pollice che entra prima delle altre dita [P=0,027]
- Un *dropped elbow* durante la fase di recupero porta ad un'alterazione della posizione di entrata della mano [P=0,009].
- La posizione della testa con lo sguardo orientato in avanti porta ad uno scorretto pattern di movimento in fase di spinta [P=0,047] [Virag et al, 2014].

Quindi è fondamentale per il fisioterapista saper analizzare insieme agli allenatori di nuoto la tecnica di nuotata dell'atleta in modo da individuare precocemente quegli errori che possono portare all'insorgenza o che sono segni di dolore alla spalla (Bak, 2010).

Postura della spalla

Un altro compito fondamentale del fisioterapista è di identificare gli adattamenti posturali che si possono verificare nel corso della stagione in modo da poter ridurre il rischio di infortuni utilizzando un programma di intervento efficace. In particolare, è stato osservato, nel corso di 12 settimane di allenamento, che i nuotatori possono avere un significativo aumento della postura delle spalle in avanti correlata con una diminuzione della distanza dello spazio sub-acromiale con rischio di sviluppare un conflitto sotto l'arco coraco-acromiale (Hibberd et al, 2016). Questa postura in avanti delle spalle sembra essere associata con uno squilibrio muscolare tra un piccolo pettorale accorciato e un trapezio medio debole (Harrington et al, 2014; Tate et al, 2012). In letteratura, tre studi hanno indagato l'efficacia di un programma di intervento nel prevenire e trattare la postura in avanti della spalla dei nuotatori: un RCT (Lynch et al, 2010), un controlled laboratory study (Laudner et al, 2015) ed infine un clinical trial pseudo-randomized (Kluemper et al, 2006).

Nello studio di Kluemper et al (2006) i nuotatori furono sottoposti a un programma di esercizi di sei settimane, concentrandosi in particolar modo sul rinforzo dei retrattori della scapola, degli extra-ruotatori dell'omero, dei flessori della spalla utilizzando una resistenza elastica e sullo stretching statico del grande e piccolo pettorale. Al termine delle sei settimane il gruppo di intervento ebbe una riduzione statisticamente significativa della postura in avanti delle spalle rispetto al gruppo di controllo (p<0,05).

Anche Lynch et al (2010) esaminarono gli effetti di otto settimane di esercizi nel cambiamento della postura della spalla. Gli Autori utilizzarono un programma di rinforzo dei muscoli stabilizzatori della scapola abbinati ad un stretching attivo dei muscoli pettorali. I risultati dello studio mostrarono una significativa riduzione della traslazione anteriore della spalla nel gruppo sperimentale rispetto al gruppo di controllo (p<0,05) sottolineando come un intervento preventivo focalizzato sullo stretching della muscolatura anteriore e il rinforzo della muscolatura posteriore della spalla sia efficace nel migliorare la postura e ridurre l'impatto del dolore alla spalla dei nuotatori.

Nello studio di Laudner et al (2015), gli Autori furono i primi ad esaminare l'efficacia della MET (Muscle Energy Technique) nel

migliorare la lunghezza del piccolo pettorale e la posizione anteriore della spalla in un campione di nuotatrici asintomatiche. La MET è una terapia manuale utilizzato per allungare la muscolatura, ridurre gli edemi, migliorare la circolazione e mobilitare le articolazioni che presentano un deficit di movimento. In questa tecnica il paziente deve contrarre attivamente un muscolo contro una resistenza posta dal terapista, seguita dal rilassamento del muscolo e da uno stretching passivo da parte del terapista. (Goodridge et al, 1981, citato in Laudner et al, 2015).

I nuotatori del gruppo d'intervento riceveranno due trattamenti MET a settimana per sei settimane prima dell'allenamento.

Per l'esecuzione della tecnica MET [Muscle Energy Technique] per il m. piccolo pettorale, al nuotatore veniva chiesto di stendersi supino con il braccio fuori dal lettino. A questo punto il fisioterapista mobilizzava la spalla in abduzione fino alla fine del movimento raggiungibile, in linea con le fibre muscolari del piccolo pettorale e delle fibre sternali del grande pettorale e questa posizione veniva mantenuta per tre secondi. Successivamente il braccio veniva leggermente portato fuori dalla posizione di allungamento e al partecipante veniva chiesto di spingere il braccio contro la resistenza manuale del terapista in direzione dell'anca opposta al braccio. Questa contrazione isometrica veniva mantenuta per circa cinque secondi con una forza di circa il 25% rispetto a quella massima. Fatto ciò il braccio veniva nuovamente mobilizzato in abduzione orizzontale fino alla nuova fine di movimento. In totale venivano eseguiti quattro cicli per un totale di 45-60 secondi di trattamento per partecipante.

Dai risultati dello studio si evince come il gruppo trattato con tecnica MET ha avuto un allungamento del m. piccolo pettorale e una diminuzione statisticamente significativa della postura in avanti della spalla rispetto al gruppo di controllo ($P=0,001$). Questi risultati suggerirono come la MET possa essere un intervento efficace nella prevenzione e trattamento degli infortuni delle spalle dei nuotatori associate ad un accorciamento del piccolo pettorale e ad una postura in avanti della spalla (Laudner et al, 2015).

Infine, un altro esercizio utile di stretching per il piccolo pettorale che l'atleta può svolgere autonomamente è il corner stretch (Matzkin et al, 2016).

Corner Stretch: Il soggetto è in piedi di fronte ad un angolo di parete con un piede di fronte all'altro. Le mani e i gomiti sono posti sul muro a 90° . Il soggetto deve portare il peso sul ginocchio che sta davanti in modo da percepire uno stiramento sulla muscolatura anteriore della spalla.

Mobilità dell'articolazione gleno-omerale

Le evidenze odierne mostrano che un'altezzazione del range di movimento dell'articolazione gleno-omerale possa portare all'insorgenza della spalla dolorosa del nuotatore (Hill et al, 2015). Tuttavia ad oggi non è chiaro quale sia il range di movimento ideale per la spalla del nuotatore (Holt et al, 2017).

Nello studio condotto da Walker et al (2012), gli Autori hanno mostrato come i nuotatori che presentavano un ROM in extra-rotazione minore di 93° o maggiore di 100° fossero maggiormente a rischio di sviluppare dolore alla spalla, suggerendo quindi un range di movimento ideale in extra-rotazione tra i 93° - 100° .

Uno studio precedente ha mostrato come un deficit di intra-rotazione della gleno-omerale sia presente in molti nuotatori (Torres et al, 2009), e che questa condizione

sia collegata ad una rigidità della capsula posteriore della spalla (Cools et al, 2015). Holt et al (2017) suggerirono che un ROM attivo di 30° di intra-rotazione misurato con il paziente prono, che rappresenta una posizione molto più simile a quella che l'atleta assume mentre nuota, sia efficiente per una corretta tecnica di nuotata senza dolore.

Se il nuotatore presenta un deficit in intra-rotazione dell'articolazione gleno-omerale, il fisioterapista dovrebbe utilizzare misure preventive atte a migliorare la flessibilità della capsula posteriore limitando il rischio di infortuni (Cools et al, 2015; Matzkin et al, 2016; Tate et al, 2012; Hibberd et al, 2016).

In letteratura due RCT hanno indagato gli effetti di un programma di intervento nel trattare la rigidità della capsula posteriore della spalla in atleti con deficit in rotazione interna (Cools et al, 2011; Moore et al, 2011). Nel RCT condotto da Moore et al (2011), gli Autori compararono l'efficacia di due tecniche MET nel migliorare il range di movimento gleno-omerale in atleti con rigidità posteriore della spalla. La prima tecnica utilizzata era l'applicazione della MET agli abduttori orizzontali gleno-omerale.

MET per i m. abduttori orizzontali gleno-omerale. Il paziente viene posizionato supino con spalla e gomito flessi a 90° mentre il fisioterapista stabilizza il bordo laterale della scapola e adduce orizzontalmente il braccio fino alla prima barriera di movimento. Il paziente viene poi istruito a spingere in direzione opposta per 5 secondi con una contrazione isometrica del 25% della forza massima contro la resistenza del fisioterapista. In seguito il paziente viene invitato a rilassare il braccio e il terapista mobilizza nuovamente il braccio fino alla nuova barriera di movimento e applica uno stretching attivo-assistito per 30 secondi, in totale il ciclo viene ripetuto tre volte.



Margherita Panziera



Filippo Magnini

La seconda tecnica utilizzata era la MET per gli extra-ruotatori gleno-omerale.

Tecnica MET per i m. extra-ruotatori gleno-omerale. Il paziente si trova supino sul lettino con il braccio abdotto e il gomito flessso a 90°. Il braccio viene intra-ruotato passivamente dal terapeuta fino alla prima barriera di movimento. Dopo il paziente viene invitato a muovere il braccio in extra-rotazione contro la resistenza del terapeuta attraverso una contrazione isometrica del 25% rispetto alla massima forza per cinque secondi. Dopo la contrazione il braccio viene nuovamente intra-ruotato fino alla nuova fine del movimento per 30 secondi, il ciclo viene ripetuto tre volte.

I risultati mostrarono che i soggetti trattati con tecnica MET per gli abduttori orizzontali ebbero un incremento significativo in adduzione orizzontale comparati al gruppo di controllo (P=0,011) ed un incremento in intra-rotazione comparata al gruppo che furono trattati con tecnica MET per gli extra-ruotatori (P=0,020) e rispetto al gruppo di controllo (P=0,029).

Anche Cools et al (2011) esaminarono gli effetti di due diversi tipi di stretching nel migliorare la flessibilità delle strutture posteriori della spalla. Lo studio fu condotto su 60 atleti over-head, 30 dei quali erano asintomatici mentre i restanti 30 presentavano sintomi da conflitto coraco-acromiale nel loro braccio dominante. A sua volta, ognuno di questi due gruppi furono suddivisi in due diversi gruppi di intervento. Il primo gruppo fu trattato con due diverse tecniche di stretching che sono lo sleeper-stretch e il cross-body-stretch.

Nello sleeper stretch il soggetto è sdraiato sul lato da trattare con la spalla e il gomito flessso a 90° e la scapola stabilizzata dal terapeuta. A questo punto il fisioterapeuta mobilizza passivamente la Gleno-omerale in intra-rotazione fino alla fine del movimento.

Nel cross body stretch, il soggetto è supino ed il terapeuta muove il braccio in adduzione orizzontale mentre stabilizza la scapola in retrazione. Ogni tecnica di stretching viene mantenuta per 30 secondi e viene ripetuta per un totale di 15 minuti

Mentre il secondo gruppo venne trattato con tecniche di mobilizzazione articolare che sfruttano i movimenti accessori, queste sono l'end-range dorsal glide mobilization e il mid-range caudal glide mobilization.

Per eseguire le tecniche di glide mobilization, la spalla del soggetto viene posta in massima intra-rotazione. Il terapeuta mobilizza la spalla eseguendo un glide posteriore della testa omerale a fine range di movimento. Invece, mentre la spalla del soggetto si trova a 90° di abduzione, il terapeuta esegue un glide caudale a medio range di movimento.

I risultati dello studio mostrarono che entrambi i due tipi di trattamento portano ad un incremento statisticamente significativo del ROM dell'articolazione gleno-omerale (p<0,05) e ridussero in maniera significativa il dolore alla spalla nei soggetti che presentavano una sindrome da conflitto. Oltre a queste tecniche, il fisioterapeuta

potrebbe suggerire prima dell'allenamento degli esercizi di mobilizzazione attiva (vedi Knodae et al, 2016). Questi hanno lo scopo di incrementare o contenere il range di movimento, inoltre è stato visto che un riscaldamento dinamico ha degli effetti positivi a breve e lungo termine nel migliorare la potenza, l'agilità, la forza e la resistenza muscolare.

Potenziamento della cuffia dei rotatori e dei muscoli scapolari

Il fisioterapeuta dovrebbe impostare un programma di esercizi di rinforzo per la cuffia dei rotatori e per gli stabilizzatori scapolari (Wavinehaus et al, 2012; Tate et al, 2012). La cuffia in particolare ha un ruolo fondamentale, infatti rappresenta uno dei principali stabilizzatori dinamici del complesso della spalla, quindi ha lo scopo di centrare la testa omerale all'interno della cavità glenoidea, soprattutto in tutte quelle spalle che presentano iper-lassità e instabilità (Matzkin et al, 2016; Wavinehaus et al, 2012). Inoltre la cuffia ha un ruolo fondamentale nel ridurre il conflitto sub-acromiale, infatti quest'ultima deprime la testa omerale opponendosi alla forza verso l'alto esercitata del deltoide incrementando così lo spazio sub-acromiale (Bak, 2010).

Tuttavia, due studi hanno mostrato che nel corso della stagione, l'allenamento natatorio porta gli intra-ruotatori dell'omero (muscoli propulsivi) a diventare molto più forti rispetto ai loro antagonisti, aumentando così lo squilibrio muscolare e il rischio di infortunio (Batalha et al, 2013; Batalha et al, 2015). Inoltre è stato visto che i nuotatori che presentavano dolore alla spalla, avevano una minore resistenza muscolare degli extra-ruotatori ed abduttori di spalla e dei muscoli del core (Struyf et al, 2017).

Nello studio condotto da Matthews et al (2017), gli Autori trovarono che la fatica muscolare indotta dall'allenamento porta ad una riduzione della lunghezza della bracciata in entrambi i lati (p<0,001), una riduzione del ROM in extra rotazione nel braccio dominante (p<0,001) e nel braccio non dominante (P=0,04) e nel senso di posizione del braccio dominante (P=0,03). Questo sottolinea che potrebbe esistere una relazione tra la fatica muscolare e l'infortunio alla spalla.

Perciò, il fisioterapeuta e/o il preparatore atletico dovrebbe utilizzare un programma di potenziamento preventivo incentrato principalmente sugli extra-ruotatori della spalla (Batalha et al, 2013; Batalha et al, 2015; Matthews et al, 2017). In particolare Cools et al (2015) suggerirono che, visto il ruolo eccentrico degli extra-ruotatori nel nuoto, gli esercizi dovrebbero enfatizzare la fase eccentrica. Su questo, concordano Matthews et al (2017) i quali sostennero che il rinforzo eccentrico degli extra-ruotatori, insieme a attività di mobilità attiva in extra-rotazione, possa aiutare i nuotatori nel mantenere la lunghezza della bracciata e il rom in extra rotazione quando sono affaticati, così da prevenire gli infortuni.



Luca Pizzini

In un RCT, Menske et al (2015) studiarono gli effetti di un programma di rinforzo muscolare sul miglioramento della forza e la riduzione del dolore in nuotatori. I soggetti appartenenti al gruppo sperimentale eseguirono, per tre giorni la settimana per 12 settimane, cinque esercizi a resistenza elastica in flessione, abduzione, estensione, rotazione interna e rotazione esterna, mentre il gruppo di controllo eseguì solo l'allenamento in acqua. Alla fine delle 12 settimane il gruppo sperimentale incrementò in maniera statisticamente significativa la forza in extra-rotazione comparata al gruppo di controllo. Gli Autori suggerirono come un aumento della forza in extra-rotazione nei nuotatori possa essere una buona misura preventiva nel diminuire il rischio di infortunio alla spalla.

Invece, Batalha et al (2015) esaminarono gli effetti di un programma di allenamento compensatorio per la forza e l'equilibrio della cuffia dei ruotatori. Nello studio 40 nuotatori maschi furono suddivisi in due gruppi omogenei, il gruppo sperimentale partecipò per 16 settimane a un programma di rinforzo muscolare della spalla attraverso 3 esercizi a resistenza elastica con thera-band dando maggiore enfasi agli extra-ruotatori mentre il gruppo di controllo partecipò solo alle sessioni di allenamento in acqua.

Al termine delle 16 settimane i risultati mostrarono che il programma di allenamento aveva aumentato i valori di forza sia in intra-rotazione che in

extra-rotazione, ma soprattutto aveva ridotto lo squilibrio tra i due gruppi muscolari. Questo tipo di allenamento secondo Batalha potrebbe aiutare i nuotatori a ridurre il rischio di infortuni attraverso il rinforzo dei muscoli ruotatori e attraverso la prevenzione degli squilibri muscolari.

Oltre al rinforzo degli extra-ruotatori, il fisioterapista dovrebbe utilizzare degli esercizi di rinforzo per gli stabilizzatori scapolari allo scopo di prevenire o trattare la discinesia scapolare presente in molti nuotatori (Matzkin et al, 2016; Maor et al, 2016).

Cools et al (2015) sostennero che questo programma di intervento debba avere due scopi:

- Ristabilire la flessibilità dei tessuti molli che circondano la scapola, in particolare il piccolo pettorale, l'elevatore della scapola, i romboidi e le strutture posteriori della spalla. In aggiunta, Laudner et al [2013] suggerirono che, vista la relazione tra la discinesia scapolare e l'accorciamento del gran dorsale, dovrebbero essere utilizzate tecniche di stretching per il muscolo gran dorsale.
- Incrementare la forza dei muscoli stabilizzatori della scapola e l'equilibrio tra

adduttori e abduttori della scapola.

Solo uno studio ha indagato l'effetto di due tipi di programma di esercizi, uno per la forza e l'altro per la resistenza, sulla funzionalità dei muscoli scapolari (Van de Velde et al, 2011). Per entrambi i programmi furono utilizzati quattro esercizi, due dei quali erano disegnati per rinforzare il dentato anteriore, il dynamic hug movement e l'elbow push-up, mentre gli altri due erano diretti all'intero muscolo trapezio, uno è l'external glenohumeral rotation e horizontal abduction with scapular retraction.

Dynamic hug movement. Il soggetto, con entrambe le braccia a 60° di elevazione, tiene in mano un elastico incrociando le mani. Da questa posizione il soggetto allontana le mani abducendo il più possibile le scapole.

Elbow push-up. Il soggetto con i gomiti flessi a 90° mantiene il corpo in posizione prona sollevato da terra, con il sostegno dei gomiti accompagnato da una protrazione di entrambe le scapole.

External glenohumeral rotation. Il soggetto è posizionato su un fianco, con il braccio



Stefania Pirozzi

del lato opposto esegue una rotazione esterna con un peso. Horizontal abduction with scapular retraction. Il soggetto è prono con le spalle abdotte e i gomiti flessi a 90°. Da questa posizione il soggetto esegue un'abduzione orizzontale accompagnata da una adduzione bilaterale delle scapole.

Il gruppo con il programma per la forza eseguì tre serie da 10 ripetizioni massimali, mentre il gruppo con il programma per la resistenza eseguì tre serie da 20 ripetizioni massimali. I risultati mostrarono che entrambi i programmi migliorarono la forza muscolare del gran dentato e dei retrattori della scapola diminuendo il loro squilibrio muscolare e le differenze tra lato destro e sinistro, mentre nessun dei due programmi aveva migliorato la resistenza dei muscoli scapolari. Gli Autori suggerirono che un minor squilibrio muscolare tra retrattori della scapola e gran dentato e una maggior simmetria tra lato destro e sinistro siano due obiettivi da raggiungere nella prevenzione degli infortuni.

CONCLUSIONI

Dall'analisi degli studi selezionati dalla ricerca in merito all'argomento possiamo affermare che il ruolo del fisioterapista nella prevenzione e trattamento della spalla dolorosa del nuotatore si dovrebbe concentrare nei seguenti punti:

- Valutare, assieme all'allenatore, gli errori biomeccanici nella tecnica di nuoto dell'atleta in modo da prevenire possibili infortuni alla spalla attraverso una correzione degli stessi [Virag et al, 2014; Wanivenhaus et al, 2012; Bak, 2010].
- Valutare gli adattamenti posturali che si possono verificare nel corso della stagione agonistica a causa degli effetti dell'allenamento di nuoto [Hibberd et al, 2016]. In particolare, la presenza di una postura in avanti della spalla associata ad un accorciamento del piccolo pettorale [Tate et al, 2012]. Un programma di prevenzione o trattamento incentrato sullo stretching della muscolatura anteriore e rinforzo della muscolatura posteriore della spalla [Kluemper et al, 2006; Lynch et al, 2010] o l'applicazione della Muscle-Energy Technique per il piccolo pettorale [Laudner et al, 2015] sembrano essere gli interventi più efficaci.
- Valutare il ROM, in particolare nelle rotazioni dell'articolazione Gleno-omerale [Cools et al, 2015]. Le alterazioni che si osservano più frequentemente sono un deficit di intra-rotazione [Torres et al, 2009], dato da una rigidità della capsula posteriore [Cools et al 2015], e un incremento dell'extra-rotazione [Walket et al, 2012]. In caso di GIRD [Glenohumeral Internal Rotation Deficit] si sono dimostrate efficaci la tecnica MET per gli abduttori orizzontali [Moore et al, 2011], lo sleeper stretch e il cross-body stretch e tecniche di mobilizzazione come il glide posteriore con l'omero intra-ruotato e il glide caudale con la spalla abdotta a 90° [Cools et al, 2011]. Inoltre sono utili attività di mobilizzazione attiva della spalla prima dell'allenamento per contenere o guadagnare ROM [Knodae et al, 2016].
- Valutare l'equilibrio e la forza della cuffia dei ruotatori. In particolare, visto che gli intra-ruotatori diventano nel corso della stagione più forti dei loro antagonisti [Batalha et al 2013; Batalha et al 2014], il programma di rinforzo si dovrebbe concentrare sugli extra-ruotatori. [Bathala et al, 2015; Manske et al, 2015; Matthews et al, 2017; Cools et al, 2015]
- Valutare la cinematica

scapolare [Cools et al, 2015; Laudner et al, 2013]. Un programma di prevenzione e trattamento si dovrebbe concentrare sull'equilibrare il rapporto di forza tra protrattori e retrattori della scapola e le differenze tra lato destro e sinistro [Van de Velde, 2011]

In futuro sono necessari altri RCT che valutino l'efficacia di trattamenti fisioterapici nella spalla dolorosa del nuotatore con campioni maggiormente numerosi per arrivare alla stesura di un programma di prevenzione e trattamento che sia largamente condiviso da tutti i fisioterapisti e staff medici che lavorano con questi atleti. Un limite di questa revisione è rappresentato dal fatto che esso è stato eseguito da un solo revisore. Un successivo limite può essere attribuito al fatto che la ricerca bibliografica sia stata fatta avvalendosi della banca dati solo di Medline e Pedro. Inoltre, fra gli studi inclusi, solo sei di essi erano RCT quindi con un livello di evidenza alto, mentre erano presenti anche revisioni narrative e opinioni di esperti che hanno un livello di evidenza basso. Infine, due degli studi RCT non avevano come campione nuotatori, ma atleti definiti overhead, categoria nella quale peraltro rientrano anche coloro che praticano il nuoto agonistico.

BIBLIOGRAFIA

- Bak K. The Practical Management of Swimmer's Painful Shoulder: Etiology, Diagnosis, and Treatment. (2010) Clin J Sport Med, 20(5), 386-390.
- Batalha, N. M., Raimundo, A. M., Tomas-Carus, P., Barbosa, T. M., & Silva, A. J. (2013). Shoulder Rotator Cuff Balance, Strength, and Endurance in Young Swimmers During a Competitive Season. Journal Strength & Conditioning Res, 27(9), 2562-2568.
- Batalha N, Raimundo A. M, Tomas-Carus P, João Paulo, Roberto Simão & António J. Silva (2015) Does a land-based compensatory strength-training programme influence the rotator cuff balance of young competitive swimmers? European Journal of Sport Science.
- Batalha N, Marmeleira J, Nuno Garrido & António J. Silva (2015) Does a water-training macrocycle really create imbalances in swimmers' shoulder rotator muscles? European Journal of Sport Science.
- Cools AM, Johansson FR, Cagnie B, Cambier DC, Witvrouw EE. Stretching the posterior shoulder structures in subjects with internal rotation deficit: comparison of two stretching techniques. Shoulder Elbow. 2012;4(1):56-63.
- Cools AM, Johansson FR, Borms D, Maenhout A. Prevention of shoulder injuries in overhead athletes: a science-based approach. Braz J Phys Ther. 2015 Sept-Oct; 19(5):331-339.
- De Almeida M, Hespanhol L, Lopes A. Prevalence of musculoskeletal pain among swimmers in an elite national tournament. The International Journal of Sports Physical Therapy | Volume 10, Number 7 | December 2015.
- Harrington S, Meisel C, Tate A. A. Cross Sectional Study Examining Shoulder Pain and Disability in Division I Female Swimmers. J Sport Rehabil 2014; 23:65-75.
- Heinlein, S. A., & Cosgarea, A. J. (2010). Biomechanical Considerations in the Competitive Swimmer's Shoulder. Sports Health: A Multidisciplinary Approach, Sports Phys Ther 2(6), 519-525.
- Hibberd EE, Laudner K, Berkoff DJ, et al. Comparison of upper extremity physical characteristics between adolescent competitive swimmers and non-overhead athletes. J Athl Train 2016; 51:65-9.
- Hibberd EE, Laudner K, Kucera K, Berkoff D, Bing Yu and Joseph B. Myers. Effect of Swim Training on the Physical Characteristics of Competitive Adolescent Swimmers. (2016) The American Journal of Sports Medicine
- Hill L, Collins M, Posthumus M. Risk factors for shoulder pain and injury in swimmers: a critical systematic review. Phys Sports Med 2015; 43:412-20.
- <http://www.federnuoto.it/federazione/chi-siamo.html>
- Kluemper, M., Uhl, T., & Hazelrigg, H. (2006). Effect of stretching and strengthening shoulder muscles on forward shoulder posture in competitive swimmers. Journal of sport rehabilitation, 15(1), 58.
- Laudner K, Williams J. The relationship between latissimus dorsi stiffness and altered scapular kinematics among asymptomatic collegiate swimmers. Physical Therapy in Sport 14 (2013) 50e53.
- Laudner K, Wenig M, Selkow N, Williams J, Post E, Forward Shoulder Posture in Collegiate Swimmers: A Comparative Analysis of Muscle-Energy Techniques. Journal of Athletic Training (2015);50(11):1133-1139
- Lynch, S. S., Thigpen, C. A., Mihaik, J. P., Prentice, W. E., & Padua, D. (2010). The effects of an exercise intervention on forward head and rounded shoulder postures in elite swimmers. Br J Sports Med, 44(5), 376-381.
- Manske R. C, Lewis S, Wolff S, Smith B. Effects of a dry-land strengthening program in competitive adolescent swimmers. The International Journal of Sports Physical Therapy | Volume 10, Number 6 | 2015
- Maor M.B, Ronin T, Kalichman L. Scapular dyskinesia among competitive swimmers, Journal of Bodywork & Movement Therapies (2016).
- Martyn J. Matthews, Daniel Green, Helen Matthews, Emma Swanwick. The effects of swimming fatigue on shoulder strength, range of motion, joint control, and performance in swimmers. Physical Therapy in Sport 23 (2017)
- Matzkin E, Suslavich K, Wes D. Swimmer's shoulder: Painful Shoulder in the Competitive Swimmer. J Am Acad Orthop Surg 2016;24: 527-536
- Moore SD, Laudner KG, McLoda TA, Shaffer MA. The immediate effects of muscle energy technique on posterior shoulder tightness: a randomized controlled trial. J Orthop Sports Phys Ther. 2011;41(6):400-7.
- Mountjoy, M., Junge, A., Alonso, J. M., Engebretsen, L., Dragon, I., Gerrard, D., Kouidri, M., Luebs, E., Farhad, M. S., & Dvorak, J. (2010). Sports injuries and illnesses in the 2009 FINA World Aquatics Championships. British Journal of Sports Medicine, 44, 522-527.
- Sein, M. L., Walton, J., Linklater, J., Appleyard, R., Kirkbride, B., Kuah, D., & Murrell G.A.C. (2010) Shoulder pain in elite swimmers: Primarily due to swim volume-induced supraspinatus tendinopathy. British Journal of Sports Medicine.
- Struyf F, Tate A, Kuppens K, et al. Musculoskeletal dysfunctions associated with swimmers' shoulder. Br J Sports Med 2017; 51:775-780.
- Tate, A., Turner, G. H., Knab, S. E., Jorgensen, C., Strittmatter, A., & Michener, L.A. (2012). Risk factors associated with shoulder with pain and disability across the lifespan of competitive swimmers. Journal of Athletic Training, 47, 149-158.
- Torres RR, Gomes JL: Measurement of glenohumeral internal rotation in asymptomatic tennis players and swimmers. Am J Sports Med 2009;37(5): 1017-1023.
- Van de Velde, A., De Mey, K., Maenhout, A., Calders, P., & Cools, A. M. (2011). Scapular-Muscle Performance: Two Training Programs in Adolescent Swimmers. Journal of athletic training, 46(2), 160-167.
- Virag, B., Hibberd, E. E., Oyama, S., Padua, D. A., & Myers, J. B. (2014). Prevalence of Freestyle Biomechanical Errors in Elite Competitive Swimmers. Sports Health: A Multidisciplinary Approach, 6(3), 218-224.
- Walker, H., Gabbe, B., Wajswainer, H., Blanch, P., & Bennell, K. (2012). Shoulder pain in swimmers: A 12-month prospective cohort study of incidence and risk factors. Physical Therapy in Sport, 13, 243-249.
- Wanivenhaus F, Fox AJ, Chaudhury S, Rodeo SA: Epidemiology of injuries and prevention strategies in competitive swimmers. Sports Health 2012;4(3): 246-251
- Yanai T, Hay JG. Shoulder impingement in front-crawl swimming, II: analysis of stroking technique. Med Sci Sports Exerc. 2000;32(1): 30-40. Citato in Elizabeth E. Hibberd (2016).

Marco Orsi

Luca Dotto



COPENHAGEN 3-17/12/ 2017 CAMPIONATI EUROPEI VASCA 25 METRI



Matteo Rivolta

GLI AZZURRI 5 VOLTE SUL GRADINO PIÙ ALTO DEL PODIO



Simone Sabbioni

Fabio Scozzoli