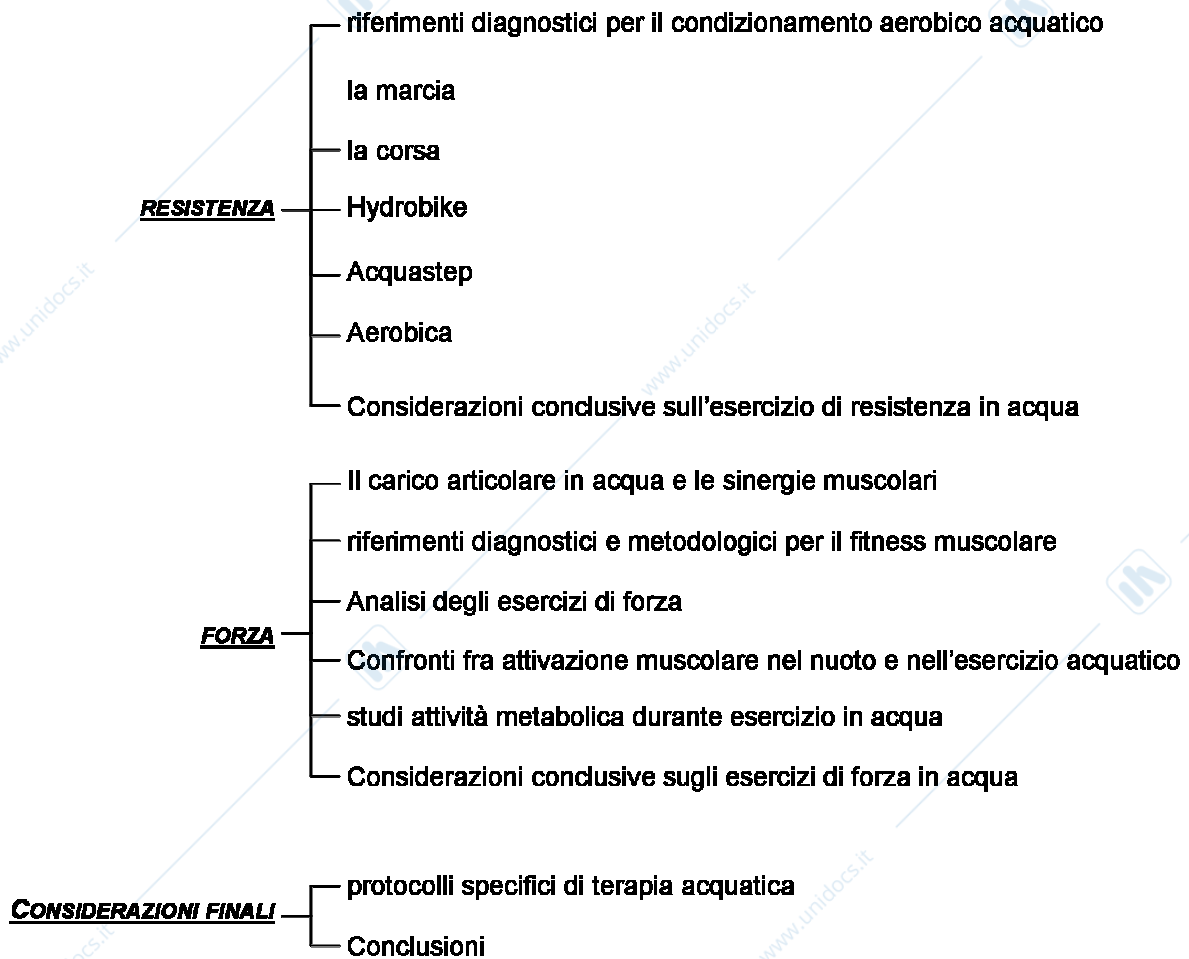


Cap.4

Risultati della ricerca in diverse tipologie di esercizio acquatico e indicazioni metodologiche



l'esercizio fisico in acqua
finalizzato alla salute ed al fitness
ed il contributo
della ricerca a supporto della metodologia

GLI ESERCIZI DI RESISTENZA IN ACQUA

RIFERIMENTI DIAGNOSTICI PER IL CONDIZIONAMENTO AEROBICO ACQUATICO

il controllo della intensità mediante la frequenza cardiaca

A parità di intensità dello sforzo, la frequenza cardiaca in acqua immersi fino al collo risulta inferiore di 10-17 pulsazioni al minuto se si confronta con quella ottenuta nel mezzo terrestre.

Il fenomeno viene attribuito ad un aumento di volume sanguigno centrale causato dalla pressione idrostatica, che conseguentemente aumenterà il volume sistolico e diminuirà la frequenza cardiaca (Chu e Rhodes, 2001).
diminuisce in maniera direttamente proporzionale con la profondità di immersione, vale a dire che a minore immersione corrisponde minore differenza (Chu e Rhodes, 2001)

Chu, K.S. and Rhodes, E.C. (2001) Physiological and cardiovascular changes associates with deep water running in the young. Possible implications for the elderly. Sports Medicine 31, 33-46.

la riduzione della frequenza cardiaca di lavoro...

In programmi a breve termine non appaiono differenze significative adattive a livello fisiologico, in modo tale che in 4 – 6 settimane si ottengono incrementi simili, nella capacità aerobica, a quelli conseguiti in ambito terrestre (Chu e Rhodes, 2001)

Chu, K.S. and Rhodes, E.C. (2001) Physiological and cardiovascular changes associates with deep water running in the young. Possible implications for the elderly. Sports Medicine 31, 33-46.

identificazione del livello di condizionamento aerobico

Kaminsky et al. (1993) Validò, indipendentemente dal genere, una equazione che consente di stimare in soggetti giovani (20 anni) il massimo consumo di ossigeno mediante una prova di corsa in acqua poco profonda. Questo test può essere utilizzato per la classificazione del livello di condizionamento aerobico di una popolazione giovane e apparentemente sana

Abstract:

The purpose of this investigation was to assess the validity of a 500-yard shallow water run test to determine peak aerobic power ([latin capital V with dot above]O₂peak) and to compare it with the commonly used 1.5-mile run test. Subjects included 15 men and 28 women who completed two trials each of a 500-yard shallow water run test and a 1.5-mile run and then completed a graded exercise test on a treadmill to determine O₂peak. Correlation coefficients with measured with O₂peak were -0.89 and -0.80 for the 1.5-mile and 500-yard water runs, respectively. Multiple regression analyses revealed that prediction of 2peak from 1.5-mile run time was significantly improved by including the 1.5-mile run peak HR (R₂ = 0.82, SEE = 3.52 ml[middle dot]kg⁻¹ [middle dot]min⁻¹). Similarly, for the 500-yard water run test, percent body fat and height were significant additional predictors of with O₂peak (R₂ = 0.86, SEE = 3.19 ml[middle dot]kg⁻¹ [middle dot]min⁻¹). We conclude that the 500-yard shallow water run test, especially when used with the descriptive measures of percent body fat and height, can provide a reasonable estimate of an individuals' cardiorespiratory fitness classification. However, caution is advised when administering these tests in older populations or in those with multiple coronary risk factors.

Kaminsky LA, Wehrli KW, Mahon AD, Robbins GC, Powers DL, Mitchell HW. Evaluation of a shallow water running test for the estimation of peak aerobic power. Med Sci Sports Exerc 1993;25:1287-92.

Il protocollo consiste nel completare nel minor tempo possibile la distanza di 457,2 metri correndo alla massima velocità con il corpo immerso nell'acqua ad una altezza compresa tra ombelico e petto

$$VO_2 \max (ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}) = 89.42 - 4.22 \cdot \text{tempo} - 0.52 \cdot \% \text{ grasso corporeo}$$

(Il tempo per completare la prova si introduce nella formula in minuti)

nomogrammi di riferimento del livello aerobico del soggetto

maschi		<i>(ml · Kg⁻¹ · min⁻¹) (Rodríguez et al., 1998).</i>			
18-24	<35	35-39	40-49	50-60	>60
25-34	<30	30-34	35-44	45-55	>55
35-44	<25	25-29	30-39	40-50	>50
45-54	<20	20-24	25-34	35-45	>45
55-64	<15	15-19	20-29	30-40	>40
≥65	<10	10-14	15-24	25-35	>35

femmine					
18-24	<25	25-29	30-39	40-45	>45
25-34	<25	25-29	30-34	35-45	>45
35-44	<25	25-29	30-34	35-40	>40
45-54	<20	20-24	25-29	30-35	>35
55-64	<10	10-14	15-19	20-25	>25
≥65	<7	7-11	12-16	17-21	>21

età	Molto basso	basso	medio	alto	molto alto
------------	--------------------	--------------	--------------	-------------	-------------------

Rodríguez FA, Gusi N, Valenzuela A, Nacher S, Nogués J, Marina M (1996). Reliability and feasibility of a health-related fitness test battery for adults: the AFISAL-INEFC test battery. Book of Abstracts, 1st Annual Congress of the European College of Sport Science, Nice: 772-773.

intensità e livelli di allenamento aerobico

	FC MAX (%)	FC RIS (%)	EEP (0-10)	EEP (desc qual)	FC MAX tot
Zona 1	50 - 60	35 - 48	1 - 2.5	Molto-facile facile	100 - 120
Zona 2	61 - 70	49 - 60	2.6 - 4	Facile-abbastanza duro	121 - 140
Zona 3	71 - 80	61 - 73	4.1 - 5	Abbastanza duro-duro	141 - 160
Zona 4	81 - 90	74 - 86	5.1 - 7.5	Duro molto-duro	161 - 180
Alto Zona 5	91 - 100	87 - 100	7.6 - 10	Molto, molto duro-Sforzo durissimo	181 - 200

Edwards (2003)

caratteristiche dell'allenamento aerobico con attività di esercizio in acqua

- Riduce il carico articolare tipico del mezzo terrestre
- Efficacia fisiologica

LA MARCIA

aspetti biomeccanici del cammino in acqua

Schutz et al. (2005) analizzarono le diversità tra la **marcia a terra e in acqua** (parametri temporali delle componenti verticali della forza di reazione al suolo e degli appoggi con il livello di immersione della spina iliaca antero-superiore) e hanno rilevato una **diminuzione della metà della forza di reazione** e un **aumento dei valori temporali degli appoggi al suolo**

Schütz GR, Hauptenthal A, and Roessler H. Estudio dinamométrico de la marcha humana en el medio acuático. In: <http://www.wefdeportes.com/Revista Digital Buenos Aires> 2005.

Nakazawa et al. (2004) analizzarono le diversità tra **la marcia a terra e in acqua** e hanno riscontrato una **maggiore sollecitazione dei muscoli grande gluteo, bicipite femorale e tensore della fascia lata**, probabilmente dovuta all'aumento della fase di appoggio

Nakazawa K, Miyoshi T, Sekiguchi H, Nozaki D, Akai M, and Yano H. Effects of loading and unloading of lower limb joints on the soleus H-reflex in standing humans. Clin Neurophysiol 115: 1296-1304, 2004.

Miyoshi et al. (2005) analizzarono le diversità **tra la marcia a terra e in acqua** (immersi fino all'ascella – **riduzione 80% peso**) e hanno rilevato:

una diminuzione della funzione di supporto dei flessori plantari della caviglia
una riduzione dell'impatto a carico del ginocchio (solo nella 1° parte dell'azione)
un'aumento della funzione propulsiva degli estensori dell'anca

Miyoshi T, Shirota T, Yamamoto S Nakazawa K, and Akai M. Functional roles of lower-limb joint moment while walking in water. Clinical bio mechanics (Bristol, Avon) 20: 194-201, 2005.

A maggior velocità intervenivano maggiormente grande gluteo e bicipite femorale; l'aggiunta di 8 kg. Incideva maggiormente sull'attivazione della caviglia

Miyoshi et al. (2006) analizzarono le diversità tra **la marcia a terra e in acqua** (immersi fino all'ascella) e hanno rilevato:

un maggior intervento del soleo aumentando il carico
una maggiore attivazione del gastrocnemio mediale all'aumento della velocità (sperimentazione con 10 soggetti, tre diverse condizioni di carico e quattro velocità differenti)

Miyoshi T, Nakazawa K, Taniza M, Sato T, and Akai M. Altered activation pattern in synergistic ankle plantarflexor muscles in a reduced gravity environment. Gait Posture 24: 94-99, 2006.

Kaneda et al. (2007) analizzarono le diversità tra la marcia a terra e in acqua bassa su treadmill e la corsa in acqua alta e hanno rilevato un minor intervento del soleo e del gastrocnemio passando dalla proposta 1 alla 2 e alla 3

Kaneda K, Wakabayashi H, Sato D, and Nomura T. Lower extremity muscle activity during different types and speeds of underwater movement. Journal of physiological anthropology 26: 197-200, 2007.

Newman (2007) analizzò le diversità tra la marcia a terra e in acqua bassa su treadmill e rilevò una **minor frequenza di passo**, un **aumento del tempo di appoggio** e una **velocità di transizione dal cammino alla corsa più bassa**

Newman DJ. Moving through fluids. Hum Perf Extrem Environ 2: 106-108, 1997.

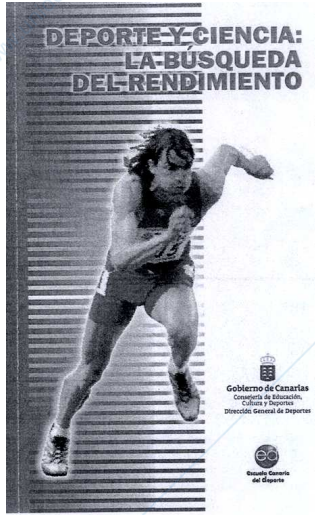
Nella camminata in acqua vi è un utilizzo diverso della muscolatura della gamba; in particolare gluteo e bicipite femorale (muscoli stabilizzatori) sono maggiormente utilizzati nella deambulazione in acqua rispetto alla terraferma, probabilmente per la maggiore importanza della loro funzione stabilizzatrice in una situazione di equilibrio instabile e con una maggiore resistenza all'avanzamento (Yu 1994)

Camminando indietro (*backward walking in water*) in terra ed in acqua il livello di attivazione dei muscoli della deambulazione risulta completamente invertito (Masumoto 2005)

Tabella 1 Comportamento di alcune variabili fisiologiche nella marcia a terra e in acqua	TERRA	ACQUA (profondità cm 120)
	Tempo di contatto del piede con il suolo o il fondo (secondi) ¹	0,8
Forza che grava sui piedi (% del peso corporeo) ¹	100	<50
Interessamento del muscolo ² :		
grande gluteo	+	+++
tensore della fascia lata	+	++
bicipite femorale	+	+++
vasto laterale	+	+
retto femorale	+	+
gastrocnemio	+	+
soleo	+	+
*Frequenza cardiaca ³ (battiti minuto)	118	105
*Ventilazione polmonare ³ (litri/minuto)	29	26

¹ Per esercizio moderato, con consumo d'ossigeno di 1 l/min (equivalente a una spesa energetica di 5 kcal/min)
² Da Nakazawa K., Yano H., Miyashita M., Ground Reaction Forces during Walking in Water
³ Da Yu E., Kitagawa K., Mutoh Y., Miyashita M., Cardiorespiratory Responses to Walking in Water

Treadmill in acqua



3 - 5 marzo 2005

17. EFECTOS METABÓLICOS DE LA MARCHA EN EL AGUA EN EL TREADMILL

Scurati R., Invernizzi P.L., Cè E., Michielon G., Hernán-Gómez B. Instituto Ejercicio Físico, Salud e Actividad Deportiva, Facultad de Ciencias Motorie, Universidad degli Studi di Milano

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

En los últimos años en los centros de Fitness han entrado en uso unos treadmill especiales con cierre hermético, en los cuales el sujeto, sumergido en el agua hasta la cintura, puede caminar a diferentes velocidades.

La falta de datos sobre la adaptación metabólica y cardiovascular en tales condiciones de ejercicio físico ha dado lugar al siguiente estudio.

MÉTODO Y MATERIALES

A 10 mujeres (edad 28±4 años (m±DS); peso 62±7 Kg; altura 168±4 cm; 24 % masa adiposa) se les pidió que caminaran durante 7 minutos a cada una de las siguientes velocidades: 1.5; 2; 3; 4 y 6 Km/h, (condición de steady state), primero fuera del agua y un día sucesivo durante la inmersión en el agua (25 °C) a nivel de las crestas ilíacas.

En el steady state de cada ejercicio se determinaron los valores de consumo de oxígeno (VO₂), ventilación pulmonar (VE), frecuencia cardiaca (FC) y frecuencia del paso.

RESULTADOS

En el ámbito de las velocidades examinadas:

- a) Los valores absolutos de consumo de oxígeno durante la marcha en el agua y fuera del agua se ilustran en la Figura 1;
- b) VO₂, expresada en ml/kg de peso/min y VE en l/min aumentan proporcionalmente a la velocidad, respectivamente de aproximadamente 5 a aproximadamente 15 ml/kg/min y de 5 a 35 l/min, con valores prácticamente superponibles en las dos condiciones experimentales;
- c) VO₂ por paso aumenta de 16 a 20 ml/min en el agua y es en término medio 3 ml/min/paso superior al valor correspondiente fuera del agua (p<0.05);
- d) FC aumenta de 88 a 115 lat/min (en término medio +/-4 DS) en el agua y de 105 a 135 lat/min fuera del agua (p<0.001) a medida que aumenta la velocidad. La relación entre la frecuencia cardiaca y el consumo de oxígeno es igualmente lineal en las dos condiciones experimentales (Figura 2), si la FC, siendo el VO₂ el mismo, es inferior aproximadamente a 20 lat/min en el agua.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La marcha en el agua con una temperatura de 25°C hasta las crestas ilíacas exige prácticamente un gasto energético y una ventilación pulmonar semejantes a los medidos fuera del agua a la misma velocidad.

La frecuencia cardiaca menor, medida en el agua con el mismo gasto energético, representa una adaptación típica a la inmersión en agua fría.

Esta modalidad de entrenamiento tiene una aplicación válida en la rehabilitación cardiológica y ortopédica, sobre todo debida a traumas deportivos, donde la disminución de la frecuencia cardiaca y la actividad física en el agua le proporcionan grandes ventajas al sujeto.

FIGURA 1
Valores medios ± DS del consumo de oxígeno en ml/min en función de la velocidad durante el ejercicio fuera del agua (círculos blancos) y en el agua (círculos negros). * = p<0.05 fuera del agua vs agua

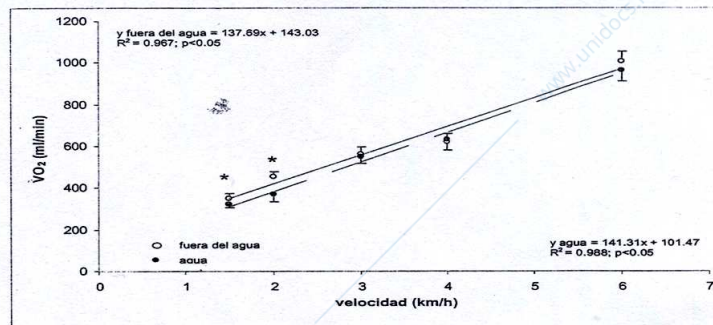
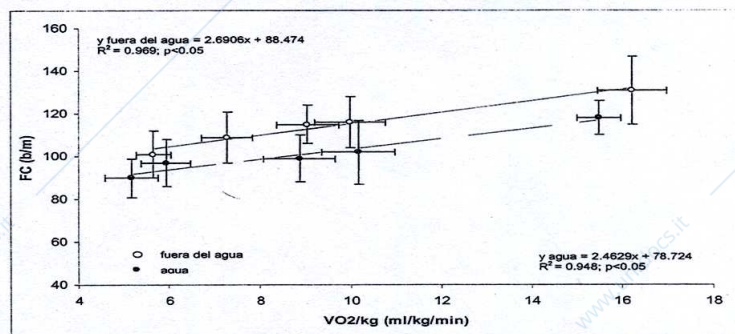


FIGURA 2
Valores medios ± DS de la frecuencia cardiaca (FC) en función del consumo de oxígeno durante el ejercicio fuera del agua (círculos blancos) y en el agua (círculos negros)



differenze nel cammino su treadmill in acqua in base all'età

Masumoto e altri analizzarono le diversità tra donne anziane (63,5 anni) e giovani (22,0 anni) nella marcia su treadmill (immersione fino processo xifoideo) a 3 diverse velocità (1,8-2,4-3 km/h) e rilevarono un aumento considerevole nelle donne anziane della HR alla velocità di 3 km/h; inoltre, per poter sopperire alla minore potenza dei flessori plantari e ad una ridotta lunghezza del passo hanno incrementato la frequenza del passo e la flessione dell'anca con incremento dell'intervento dei muscoli dell'anca

Masumoto K, Shono T, Takasugi S, Hotta N, Fujishima K, and Iwamoto Y. Age-related differences in muscle activity, stride frequency and heart rate response during walking in water. *J Electromyogr Kinesiol* 17: 596-604, 2007.

differenze nel cammino su treadmill in base alla profondità dell'acqua

Gleim e Nicholas (1989) hanno rilevato che il consumo di ossigeno era più elevato nella condizione di immersione a metà coscia per tutte le velocità esaminate rispetto alla condizione di immersione alla vita. Immersi fino a metà coscia aumenta la resistenza dell'onda che non si manifesta quando si è maggiormente immersi.

Gleim GW, and Nicholas JA. Metabolic costs and heart rate responses to treadmill walking in water at different depths and temperatures. *The American journal of sports medicine* 17: 248-252, 1989.

frequenza cardiaca e rpe: strumenti utilizzabili nel treadmill in acqua?

Shono et al. (2000) hanno confrontato V02, HR, RPE in 4 prove consecutive di cammino di 4 minuti (immersi fino processo xifoideo) in 21 donne di età media di circa 60 anni a velocità progressivamente crescenti. Si è concluso che HR e RPE possono essere effettivi indici per definire programmi di esercizio in acqua data la relazione significativa tra le risposte fisiologiche, la RPE e la velocità di cammino.

Shono T, Fujishima K, Hotta N, Ogaki T, Ueda T, Otoki K, Teramoto K, and Shimizu T. Physiological responses and RPE during underwater treadmill walking in women of middle and advanced age. *Journal of physiological anthropology and applied human science* 19: 195-200, 2000.

attenzione alla velocità

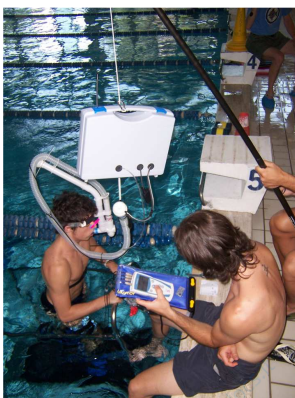
confronti tra cammino a secco e in acqua su treadmill (età soggetti 58 anni, velocità 3,2-4-4,8 km/h; prove 5' ciascuna; acqua creta iliaca; temperatura 33°).

Aumento marcato di pressione sistolica dalla velocità di 4 km/h, aumentate anche HR, V02, RPE

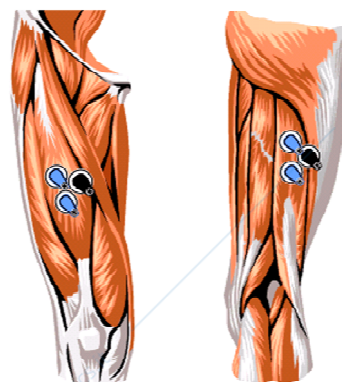
Dolbow DR, Farley RS, Kim JK, and Caputo JL. Oxygen consumption, heart rate, rating of perceived exertion, and systolic blood pressure with water treadmill walking. *Journal of aging and physical activity* 16: 14-23, 2008.

LA CORSA**analisi della corsa in acqua**

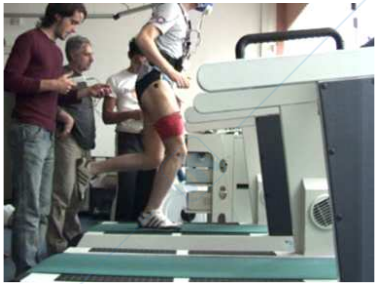
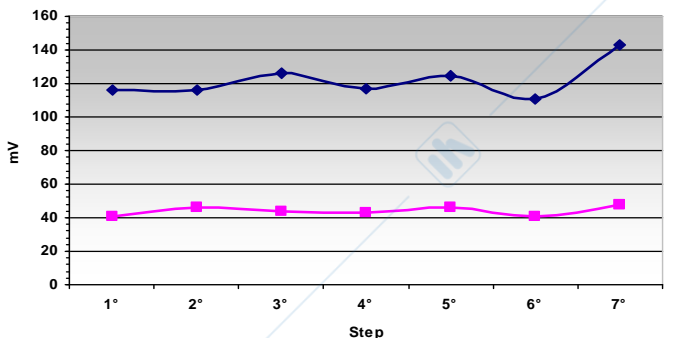

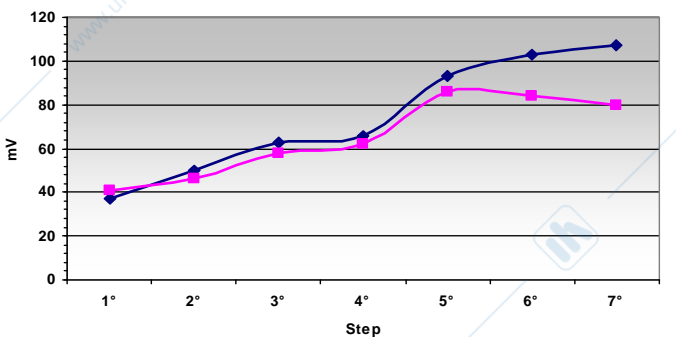

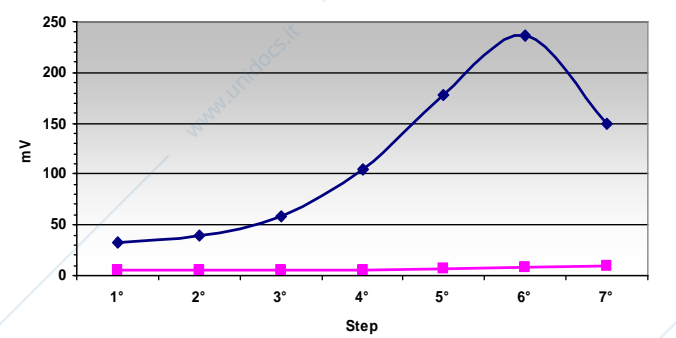

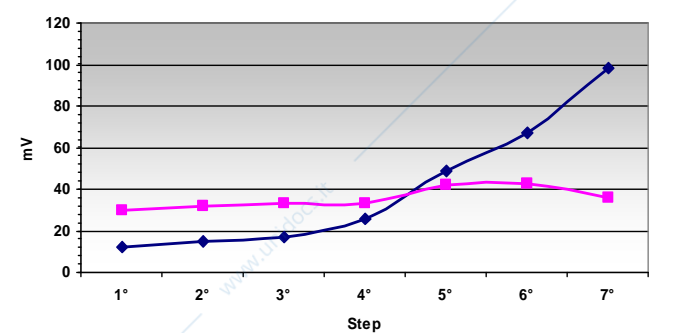
(Gatta 2005)



Confronto dati elettromiografici (equilibrio agonisti/antagonisti)



tipi di corsa studiati

<p>Treadmill</p>		<p>Treadmill Average</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Step</th> <th>Rf (mV)</th> <th>Bf (mV)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1°</td><td>115</td><td>40</td></tr> <tr><td>2°</td><td>115</td><td>45</td></tr> <tr><td>3°</td><td>125</td><td>45</td></tr> <tr><td>4°</td><td>115</td><td>45</td></tr> <tr><td>5°</td><td>125</td><td>45</td></tr> <tr><td>6°</td><td>110</td><td>40</td></tr> <tr><td>7°</td><td>145</td><td>45</td></tr> </tbody> </table>	Step	Rf (mV)	Bf (mV)	1°	115	40	2°	115	45	3°	125	45	4°	115	45	5°	125	45	6°	110	40	7°	145	45
Step	Rf (mV)	Bf (mV)																								
1°	115	40																								
2°	115	45																								
3°	125	45																								
4°	115	45																								
5°	125	45																								
6°	110	40																								
7°	145	45																								
<p>Flowmill</p>		<p>Flowmill Average</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Step</th> <th>Rf (mV)</th> <th>Bf (mV)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1°</td><td>35</td><td>40</td></tr> <tr><td>2°</td><td>45</td><td>45</td></tr> <tr><td>3°</td><td>60</td><td>55</td></tr> <tr><td>4°</td><td>65</td><td>65</td></tr> <tr><td>5°</td><td>95</td><td>85</td></tr> <tr><td>6°</td><td>105</td><td>85</td></tr> <tr><td>7°</td><td>105</td><td>80</td></tr> </tbody> </table>	Step	Rf (mV)	Bf (mV)	1°	35	40	2°	45	45	3°	60	55	4°	65	65	5°	95	85	6°	105	85	7°	105	80
Step	Rf (mV)	Bf (mV)																								
1°	35	40																								
2°	45	45																								
3°	60	55																								
4°	65	65																								
5°	95	85																								
6°	105	85																								
7°	105	80																								
<p>Hydrorunner</p>		<p>Hydrorunner Average</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Step</th> <th>Rf (mV)</th> <th>Bf (mV)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1°</td><td>30</td><td>5</td></tr> <tr><td>2°</td><td>35</td><td>5</td></tr> <tr><td>3°</td><td>55</td><td>5</td></tr> <tr><td>4°</td><td>105</td><td>5</td></tr> <tr><td>5°</td><td>180</td><td>5</td></tr> <tr><td>6°</td><td>240</td><td>5</td></tr> <tr><td>7°</td><td>150</td><td>5</td></tr> </tbody> </table>	Step	Rf (mV)	Bf (mV)	1°	30	5	2°	35	5	3°	55	5	4°	105	5	5°	180	5	6°	240	5	7°	150	5
Step	Rf (mV)	Bf (mV)																								
1°	30	5																								
2°	35	5																								
3°	55	5																								
4°	105	5																								
5°	180	5																								
6°	240	5																								
7°	150	5																								
<p>DWR</p>		<p>DWR Average</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Step</th> <th>Rf (mV)</th> <th>Bf (mV)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1°</td><td>10</td><td>30</td></tr> <tr><td>2°</td><td>15</td><td>30</td></tr> <tr><td>3°</td><td>15</td><td>30</td></tr> <tr><td>4°</td><td>25</td><td>30</td></tr> <tr><td>5°</td><td>45</td><td>40</td></tr> <tr><td>6°</td><td>65</td><td>45</td></tr> <tr><td>7°</td><td>100</td><td>35</td></tr> </tbody> </table>	Step	Rf (mV)	Bf (mV)	1°	10	30	2°	15	30	3°	15	30	4°	25	30	5°	45	40	6°	65	45	7°	100	35
Step	Rf (mV)	Bf (mV)																								
1°	10	30																								
2°	15	30																								
3°	15	30																								
4°	25	30																								
5°	45	40																								
6°	65	45																								
7°	100	35																								

efficacia fisiologica della corsa in acqua

Davidson, K., and L. McNaughton. Deep water running training and road running training improve VO_2max in untrained women. *J. Strength Cond. Res.* 2000; 14(2): 191-195.

In questo studio compararono gli effetti della corsa in acqua profonda e a terra valutando il massimo consumo di ossigeno in signore non allenate.

L'allenamento di corsa in acqua profonda, secondo questi autori, provoca una sufficiente risposta fisiologica per creare effetti adattivi specifici

Bushman B. et al. Effect of 4 wk of deep water run training on running performance . *Med Sci Sports Exerc* 1997; 29 (5): 694-699.

Journals A-Z » Medicine & Science in Sports & Exercise » 29(5) May 1997 » Effect of 4 wk of deep water run training on running performance.

Medicine & Science in Sports & Exercise

Issue: Volume 29(5), May 1997, pp 694-699

Copyright: © Williams & Wilkins 1997. All Rights Reserved.

Publication Type: [Applied Sciences: Physical Fitness and Performance]

ISSN: 0195-9131

Accession: 00005768-199705000-00017

Keywords: LACTATE THRESHOLD, MAXIMAL OXYGEN CONSUMPTION, RUNNING ECONOMY

[Applied Sciences: Physical Fitness and Performance]

Effect of 4 wk of deep water run training on running performance

BUSHMAN, BARBARA A.; FLYNN, MICHAEL G.; ANDRES, FREDRICK F.; LAMBERT, CHARLES P.; TAYLOR, MICHAEL S.; BRAUN, WILLIAM A.

Author Information

Exercise Physiology Laboratories, Department Health Promotion and Human Performance, The University of Toledo, Toledo, OH

Submitted for publication May 1996.

Accepted for publication November 1996.

The authors would like to thank the following individuals for assistance with data collection: Cindy Bouillon, Carol Weideman, Kathy Carroll, Tobin Bushman, Chad Yoakam, Nick Turner, Kim Doughee, Daihyuk Choi, and Todd Brickman.

We also want to thank Bruce Kwiatkowski and Tony Owed for technical support and Gregory Cizek for statistical support.

Address for correspondence: Barbara A. Bushman, Ph.D., South-west Missouri State University, Department Health, Physical Education and Recreation, 901 South National Springfield, MO 65804.

E-mail: bab679f@wpgate.smsu.edu

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine whether trained competitive runners could maintain on-land running performance using 4 wk of deep water run training instead of on-land training. Eleven well-trained competitive runners (10 males, 1 female; ages, 32.5 ± 5.4 yr; height, 179.8 ± 9.3 cm; weight, 70.4 ± 6.7 kg (mean \pm SD)) trained exclusively using deep water run training for 4 wk. Subjects trained 5-6 d \cdot wk⁻¹ for a total of 20-24 sessions (mean \pm SD, 22 ± 1.5 sessions). Instruction and practice sessions were conducted prior to the training period. Before and after the deep water run training, subjects completed a 5-km race on the treadmill using a computer based system, a submaximal run at the same absolute workload to assess running economy, and a combined lactate threshold and maximal oxygen consumption test. No significant differences were found for (mean \pm SEM): 5-km run time (pre, 1142.7 ± 39.5 s; post, 1149.8 ± 36.9 s; $P = 0.28$), submaximal oxygen consumption (pre, 44.8 ± 1.2 mL \cdot kg⁻¹ \cdot min⁻¹; post, 45.3 ± 1.5 mL \cdot kg⁻¹ \cdot min⁻¹; $P = 0.47$), lactate threshold running velocity (pre, 249.1 ± 0.9 m \cdot min⁻¹; post, 253.6 ± 6.3 m \cdot min⁻¹; $P = 0.44$), or maximal oxygen consumption (pre, 63.4 ± 1.3 mL \cdot kg⁻¹ \cdot min⁻¹; post, 62.2 ± 1.3 mL \cdot kg⁻¹ \cdot min⁻¹; $P = 0.11$). Also no differences were found among Global Mood State pre-training, each week during training, and post-training. Competitive distance runners maintained running performance using 4 wk of deep water run training as a replacement for on-land training.

Valutarono se i loro atleti di competizione erano in grado di mantenere il loro livello di rendimento nella corsa terrestre utilizzando 4 settimane di allenamento esclusivo di corsa in piscina in acqua profonda.

Dai risultati si evidenziò che fu possibile in 4 settimane, nei loro atleti, mantenere il livello di rendimento fisiologico

In studi con corridori di bassa esperienza e condizione non è stato possibile conseguire la sufficiente elevazione delle intensità di sforzo tale da raggiungere una risposta fisiologica equiparabile a quella terrestre

Studi che compararono in corridori sperimentati l'allenamento aerobico risultò che sono capaci di aumentare e controllare la intensità dello sforzo a terra però sono motorialmente incompetenti dal punto di vista tecnico e senso-percettivo specifico

CONSIDERAZIONI FINALI SULLA CORSA IN ACQUA

Riduzione del carico articolare nella corsa in acqua alta

Dowzer et al. (1999) analizzarono come l'allenamento aerobico, a partire dalla corsa in acqua profonda, sia benefico per la diminuzione del carico compressivo che si esercita sulla colonna vertebrale rispetto al suo equivalente terrestre

(Dowzer CN, Reilly T, Cable NT, Nevill A Maximal physiological responses to deep and shallow water running, Ergonomics, 42(2): 275-81, 1999)

Le Calzature in acqua poco profonda sono elementi determinanti nella corsa

Una calzatura adatta favorirà una **maggior aderenza al suolo** per generare un **impulso più efficace**

Mediante dispositivo anti-impatto si assorbirà il carico (che comunque è ridotto a seguito della immersione parziale)

Differenze tra la corsa in acqua e a terra in corridori competitivi

la Minor frequenza del ciclo di corsa nell'esercizio acquatico dovuto alla differenza tra i mezzi e alla diversa partecipazione degli arti superiori, l'ipogravità fa sì che i corridori non abituati non capiscono come aumentare l'intensità dello sforzo e, quando l'aumentano, pongono una tale enfasi che superano la zona di intensità alla quale si dovrebbero esercitare

I gruppi muscolari più sollecitati a terra sono i grandi muscoli delle estremità inferiori mentre in acqua alta perdono una parte importante di protagonismo che parzialmente assumono i muscoli delle estremità superiori.

Per aumentare la sollecitazione degli arti superiori è necessario l'impiego di guanti che incrementino la resistenza e la richiesta di domanda metabolica da parte di questi gruppi muscolari

Consigli per atleti che corrono in acqua utilizzando questo esercizio come elemento complementare o di recupero

L'allenamento aerobico in acqua profonda va realizzato impiegando un elemento che aiuti il galleggiamento, questo consente avere un miglior controllo della tecnica di movimento e consente un miglior impiego degli arti superiori per aumentare lo sforzo dell'esercizio.

Tutte le azioni si devono realizzare con la maggiore ampiezza ed energia possibile

Riflessioni sul condizionamento fisico specifico orientato alla salute

A differenza degli atleti che corrono in acqua utilizzando la corsa come un elemento complementare o di recupero, per un amatore ciò che è realmente importante è generare uno stress fisiologico che provochi adattamenti concreti e quindi può essere secondario che la esecuzione del gesto della corsa sia più simile possibile a quella che si realizza a terra

HYDROBIKE

Un mese, 1 ora x 5 giorni/7; 75% V02 max.

Avellini B.A., Shapiro Y., Pandolf K.B.
 "Cardio-respiratory physical training in water and on land" (1983)
 Eur J Appl Physiol Occup Physiol
 50:255-63.

gruppi	Aumento del V02 MAX	HR
a secco	15,9%	
acqua al collo 20°	15%.	piu' bassa di 20 bpm
acqua al collo 32°	12,9%	piu' bassa di 10 bpm

In acqua c'è un minor stress cardio-vascolare
 Sheldal et al. (1986)

studio 2 gruppi: secco; acqua.
 12 settimane; 60-80% V02 max.
 Rilevati adattamenti positivi su gettata sistolica, HR, e V02 max

Sheldahl L.M., Tristani F.E., Clifford P.S., Kalbfleisch J.H., Smits G., Hughes C.V. "Effect of head-out water immersion on response to exercise training" (1986) J Appl Physiol 60(6):1878-1881.

Giacomini et al. (ECSS 2007)

16 soggetti 32 anni;
 4 modelli hydrobike
 test incrementale step 2' da 40 a 75 rpm

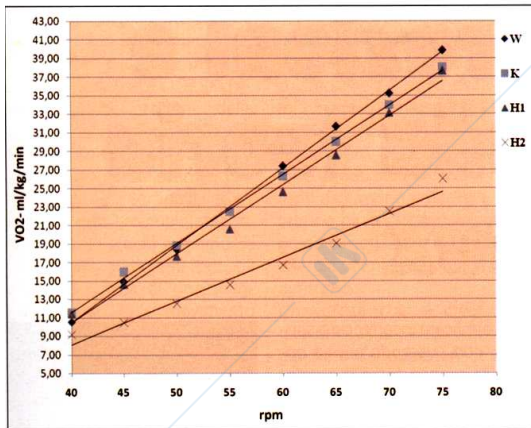


Figura 1. Andamento del consumo di ossigeno in 16 soggetti su 4 diversi modelli di WSB da 40 a 75 rpm (Giacomini e coll., 2007 modif.)

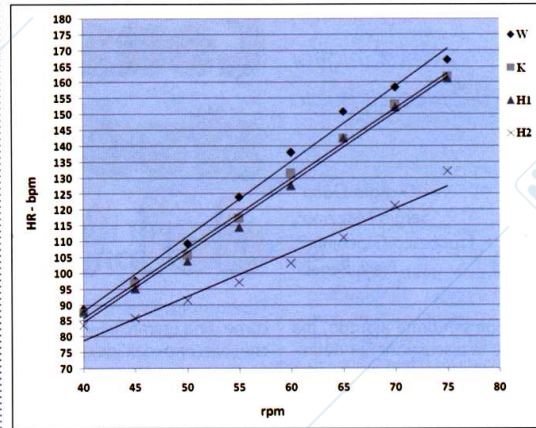


Figura 2. Andamento della frequenza cardiaca in 16 soggetti su 4 diversi modelli di WSB da 40 a 75 rpm (Giacomini e coll., 2007 modif.)

Hydrorider valori significativi diversi rispetto a waterfly, keo, hydrorider + resistance kit

EXERCISE AND SPORTS CARDIOLOGY
 ORIGINAL ARTICLES
J SPORTS MED PHYS FITNESS 2008;48:432-4

The cardiovascular response to underwater pedaling at different intensities: a comparison of 4 different water stationary bikes

F. GIACOMINI¹, M. DITROLO¹, F. LUCERTINI¹, G. DE VITO², G. GATTA³, P. BENELLI¹

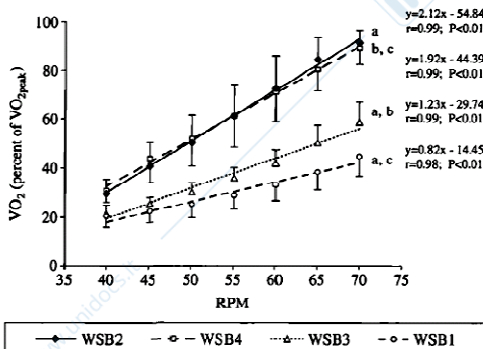


Figure 2.—VO₂ (expressed as a percentage of VO_{2peak}) measured during underwater pedalling performed with 4 different water stationary bikes.

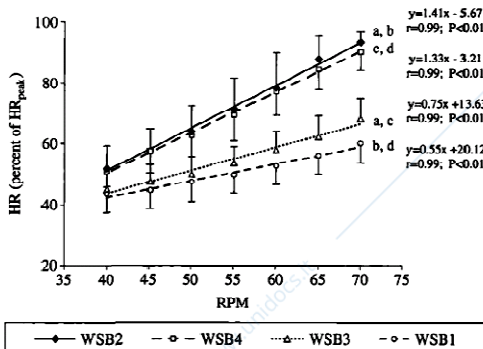


Figure 3.—HR (expressed as a percentage of HR_{peak}) measured during underwater pedalling performed with 4 different water stationary bikes.

AQUASTEP

Vi è un diverso utilizzo della muscolatura agonista ed antagonista rispetto a movimenti identici effettuati sulla terraferma

(Hoshijima 2000; Sudo 2001)



Evans EM, Cureton KJ. Metabolic, circulatory and perceptual responses to bench stepping in water. J. Strength Cond. Res. 2002; 12 (2):95-100.

Per soggetti femmine giovani e con moderata forma fisica il tradizionale aquatic step non e' sufficientemente intenso per mantenere e incrementare il livello di fitness aerobico (meno del 50% del massimo consumo di ossigeno) Con immersioni fino a livello del processo xifoideo il costo energetico e la frequenza cardiaca aumenterà in modo correlato all'altezza dello step, però risulta sempre inferiore rispetto all'esercizio terrestre a meno che non si utilizzino attrezzi (guanti specifici) e movimenti che aumentino la resistenza.

Le azioni devono essere esplosive e implicare anche un dinamico utilizzo degli arti superiori

Aquatic step modificato

0 cm: 48% VO₂ max

33 cm: 79% VO₂ max



AEROBICA IN ACQUA

Hoeger WK, Hopkins DR, Barber DJ, Gibson T Comparison of maximal VO ₂ , HR, and RPE between treadmill running and water aerobics Med Sci Sports Exerc, 24: S96 (Abstract), 1992	49 donne non allenate 3 gruppi: es. acqua, es. a secco, controllo 8 settimane 3 sedute, programma aerobica basso impatto (70-80% della riserva della HR). Entrambi lavori hanno evidenziato un simile abbassamento della frequenza cardiaca a riposo e un aumento del V02 max
Simpson A, Lemon P Effects of an eight week deep water vertical exercise training program in adult women AKWA Newsletter, 1995	18 donne non allenate, 8 settimane 3 sedute, programma aerobica in acqua alta. Si è evidenziato una diminuzione della frequenza cardiaca a riposo e un aumento del V02 max
Cider A, Schaufelberger M, Sunnerhagen KS, Andersson B Hydrotherapy--a new approach to improve function in the older patient with chronic heart failure Eur J Heart Fail, 5(4): 527-535, 2003	soggetti con problematiche cardiache, età' media 72 anni, 8 settimane 3 sedute, programma di 45' a seduta. Si è evidenziato un incremento del V02 max rispetto al gruppo di controllo che ne ha registrato invece un calo
Chu KS, Eng JJ, Dawson AS, Harris JE, Ozkaplan A, Gylfadottir S Water-based exercise for cardiovascular fitness in people with chronic stroke: a randomized controlled trial Arch Phys Med Rehabil, 85(6): 870-874, 2004	12 soggetti anziani con problematiche cardiache, 8 settimane 3 sedute, programma di 60' a seduta. Si è evidenziato un incremento del 22% del V02 max

Effect of a water-based endurance program



A randomized controlled trial of water-based exercise for cardiovascular disease in individuals with chronic stroke. Clin Exp Neurol Physiol. 2009.

Protocol

- 3X/week, 8 weeks
- 10 min stretching on land
- Chest-deep water
 - 5 min light aerobics (marching)
 - 30 min aerobics (walk, run, side-step) (50-80% Heart rate reserve)
 - 10 min cool down
- Control group – seated arm program

Implications

Water can provide effective medium for challenging aerobic system

Requires low staffing

Results

- ↑ VO₂max – 22%
- ↑ Gait speed
- ↑ 6MWT distance
- ↑ Muscle strength
- No change in balance!



Invernizzi P.L., Scurati R., Michielon G.

La.S.A. Laboratori of Sports Analysis and Human Performance

Facoltà di Scienze Motorie, Università degli Studi di Milano, Milano, Italy

14th annual Congress of the
EUROPEAN COLLEGE OF SPORT SCIENCE
 Oslo/Norway, June 24-27, 2009
BOOK OF ABSTRACTS
 Edited by:
 Loland, S., Bø, K., Fasting, K., Hallén, J., Ommundsen, Y., Roberts, G., Tsolokidis, E.
 Hosted by:
 The Norwegian School of Sport Sciences
 ISBN 978-82-502-0420-1



PERCEPTION OF FATIGUE DURING WATER FITNESS EXERCISE

Invernizzi PL, Scurati R, Longo S, Michielon G

La.S.A. - Laboratory of Sports Analysis and Human Performance
 Facoltà di Scienze Motorie, Università degli Studi di Milano, Milano, Italy



INTRODUCTION AND AIMS

During exercise, subjects can perceive fatigue at different workout intensities. Gender seems to be scarcely related to the perception of fatigue, as well as the age between young and middle-aged people. Borg's RPE (Ratings of Perceived Exertion) and CR10 (Category Ratio anchored at the nr 10) surveys have been designed in order to measure the perception of fatigue [1, 2].

The aim of this study was to analyze the perception of fatigue in middle-aged women during a mid, high and very high intensity water exercise, both in lower (L) and upper (U) body.

METHODS

Sample: 11 middle-aged women (44.4±2.9 years, 55.8±4.5 kg, 165±3 cm, BMI 20.5±1.7).
 Through the Borg's CR10 scale questionnaire, the perception of the fatigue in L and U exercises has been evaluated. During 5 successive training sets, for each body part, CR10 was collected twice (after warm up and after the first block of workout) in order to evaluate two 6-minutes exercises randomly performed, based on standard external charge of workout carried out at three levels: mid (MI), high (HI) and very high (VHI) intensities.

Intensity settings for L exercise (running) were:

- L-MI = 24 beats at 135 bpm + 8 beats at speed max;
- L-HI = 16 beats at 135 bpm + 8 beats at speed max;
- L-VHI = 8 beats at 135 bpm + 8 beats at speed max.

Intensity settings for U exercise (arm ad/abductions) were:

- U-MI = 6 arm ad/abs at 135 bpm (24 beats) + 8 beats at speed max;
- U-HI = 4 arm ad/abs at 135 bpm (16 beats) + 8 beats at speed max;
- U-VHI = 2 arm ad/abs at 135 bpm (8 beats) + 8 beats at speed max.

The effective perception of different intensities during water exercise and the differences between lower and upper body perception have been analyzed.

CONCLUSIONS

Middle-aged women are able to differentiate the efforts in water exercise among Mid, High or Very High intensities. However, the intensities proposed were not exactly perceived from our subjects and the efforts were differently perceived in the lower and the upper body exercises.

RESULTS

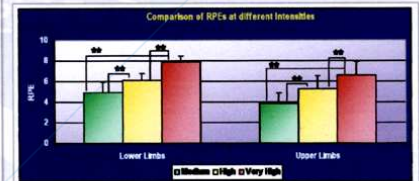


Figure 1. Comparison of RPEs between intensities in Lower and Upper limbs. Significant differences are shown (** when p<0.01).

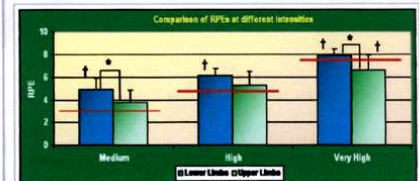


Figure 2. RPEs between Lower (L) and Upper (U) limbs are shown at different intensities. * = Differences between L and U when p<0.05, # = Differences between RPEs measured and RPEs intended when p<0.05.


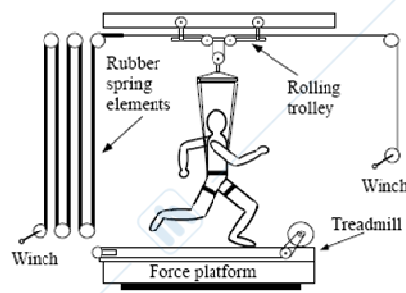


REFERENCES

- [1] Borg G (1998). Borg's Perceived Exertion and Pain Scales. Human Kinetics, Champaign, IL.
- [2] Borg G (2004). The Borg CR10 Scale® Folder. A method for measuring intensity of experience. Hasselby, Sweden. Borg Perception.



Altre investigazioni sul condizionamento della resistenza attraverso l'esercizio fisico acquatico

<p>Studi sugli adattamenti fisiologici nel lavoro su treadmill acquatici in cavalli da corsa (Voss 2002, Lindner 2003)</p> 	<p>Studi sugli adattamenti all'assenza di gravità (Donelan 2000)</p> 
--	--

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE SULL'ESERCIZIO DI RESISTENZA IN ACQUA

Nell'ambito del fitness per la resistenza si può utilizzare un'ampia gamma di esercizi che migliorano e ampliano il bagaglio motorio dei praticanti bisogna però considerare:

- Criteri generali e specifici per il controllo delle intensità e per la determinazione delle prescrizioni
- L'intensità e il volume del carico degli esercizi in acqua deve assumere connotazioni diverse in relazione alla popolazione a cui viene proposto
- È molto importante considerare le controindicazioni che potrebbero sorgere per pazienti ad esempio con gravi episodi di infarto del miocardio ed altre insufficienze specifiche

GLI ESERCIZI DI FORZA IN ACQUA

IL CARICO ARTICOLARE IN ACQUA E LE SINERGIE MUSCOLARI

uno studio sugli aspetti biomeccanici del movimento di flessione-estensione del ginocchio



ELSEVIER

Clinical Biomechanics 16 (2001) 496-504

CLINICAL
BIOMECHANICS

www.elsevier.com/locate/clinbiomech

Electromyographic and kinematic analysis of therapeutic knee exercises under water

Tapani Pöyhönen ^{a,*}, Heikki Kyröläinen ^b, Kari L. Keskinen ^b, Arto Hautala ^c,
Jukka Savolainen ^c, Esko Mälikä ^a

^a Department of Health Sciences, University of Jyväskylä, P.O. Box 35, Fin-40351 Jyväskylä, Finland

^b Department of Biology of Physical Activity, Neuromuscular Research Center, University of Jyväskylä, Jyväskylä, Finland

^c Department of Physiatrics, Central Hospital of Kymenlaakso, Kotka, Finland

Received 23 October 2000; accepted 23 March 2001

Leg-exten:

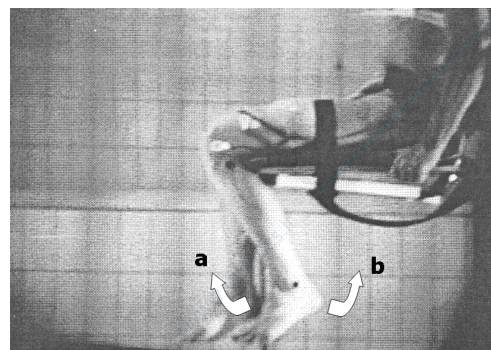
- Ext concentrica degli estensori
- Flex eccentrica degli estensori

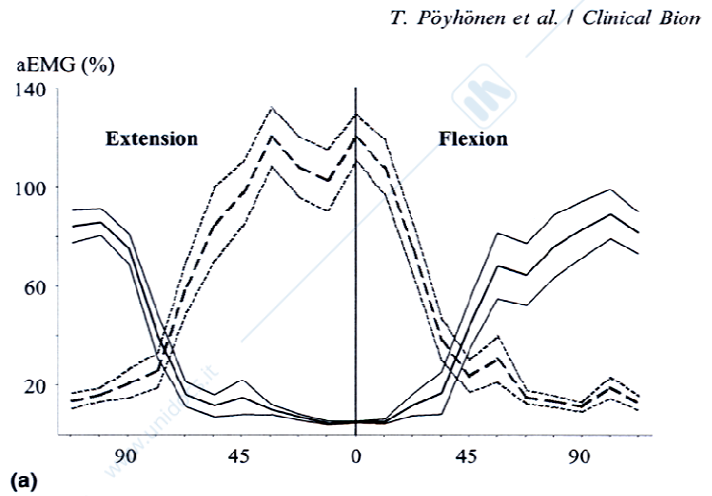
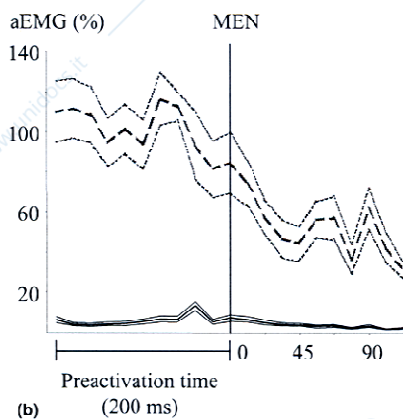
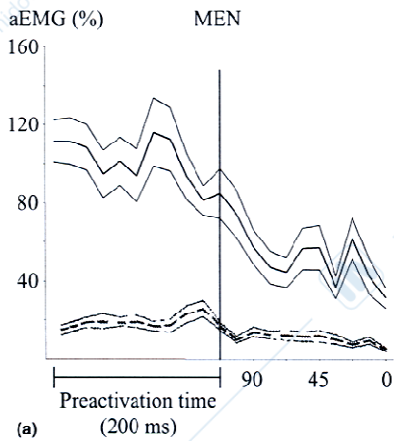
Leg-curl:

- Ext eccentrica dei flessori
- Flex concentrica dei flessori

In acqua:

- Ext concentrica degli estensori
- Flex concentrica dei flessori





Squat

Nel movimento di squat si ha la massima attività, con differenze significative, del muscolo vasto mediale, nell'esecuzione a secco rispetto al movimento in acqua a diverse profondità (vita – torace). L'attivazione minore si ha con la massima profondità dell'acqua (Dye K. 2003)

RIFERIMENTI DIAGNOSTICI E METODOLOGICI PER IL FITNESS MUSCOLARE

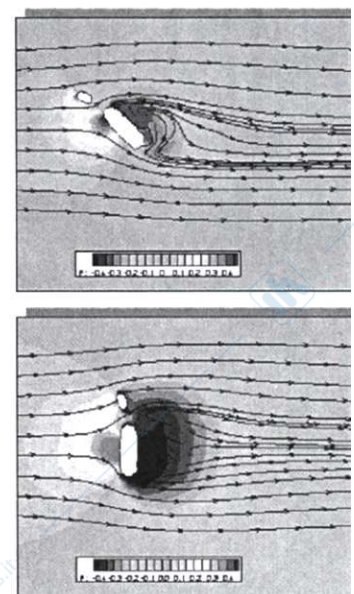
riflessioni su l'allenamento della forza per la salute nel mezzo acquatico

- Qual'è il materiale più efficace?
- E' possibile controllare la intensità del carico?
 - Valutazione del carico applicato durante il movimento
 - Valutazione degli effetti del carico in classi particolari di soggetti e delle controindicazioni (anziani, disabili...)
 - Influenza dell'esercizio acquatico sulla forza e sulla massa muscolare in una popolazione sana (utilizzo di materiali diversi...)



$R = K \times S \times V^2$

Rappresentazione grafica dei valori di pressione della mano con un angolo di attacco di 90 e 45°, Le sfumature sono più intense nella immagine inferiore, indicando che è un migliore angolo per produrre forza propulsiva



Bixler, B. y Riewlad, S. (2002) Analysis of a swimmer's hand and arm in steady flow conditions using computational fluid dynamics. J. Biomech. 35. (5) 713-717.

ANALISI DEGLI ESERCIZI DI FORZA

Effects of Variations of the Bench Press Exercise on the EMG Activity of Five Shoulder Muscles

(Barnett, Chris; Kippers, Vaughan; Turner, Peter)

Abstract

This experiment investigated the effects of varying bench inclination and hand spacing on the EMG activity of five muscles acting at the shoulder joint. Six male weight trainers performed presses under four conditions of trunk inclination and two of hand spacing at 80% of their predetermined max. Preamplified surface EMG electrodes were placed over the five muscles in question. The EMG signals during the 2-sec lift indicated some significant effects of trunk inclination and hand spacing. The sternocostal head of the pectoralis major was more active during the press from a horizontal bench than from a decline bench. Also, the clavicular head of the pectoralis major was no more active during the incline bench press than during the horizontal one, but it was less active during the decline bench press. The clavicular head of the pectoralis major was more active with a narrow hand spacing. Anterior deltoid activity tended to increase as trunk inclination increased. The long head of the triceps brachii was more active during the decline and flat bench presses than the other two conditions, and was also more active with a narrow hand spacing. Latissimus dorsi exhibited low activity in all conditions. 1995 J. Strength and Cond. Res. 9 (4): 222-227

e' meglio usare traiettorie lineari o curvilinee?



con quali modalità è possibile controllare l'intensità?

Selepak (1999) indica la difficoltà che esiste nel regolare con precisione il carico nei movimenti acquatici

Controllo immediato:

- Progressione carico
- Valutazione

La prima soluzione è quella di utilizzare la scala dello sforzo percepito.

Questo metodo viene utilizzato molto per la valutazione in prove di resistenza ma è poco applicato per quanto riguarda la forza.

Questa scala modificata prevede valori da 0 a 10 (Robertson et al. 2003).

Per lo sviluppo della forza si prevede una intensità di livello 5-9. In linea generale si deve eseguire un numero stabilito di ripetizioni in cui l'esercitante dovrà adattare l'intensità dello sforzo in modo che l'ultima ripetizione di ogni serie raggiunga i livelli previsti.

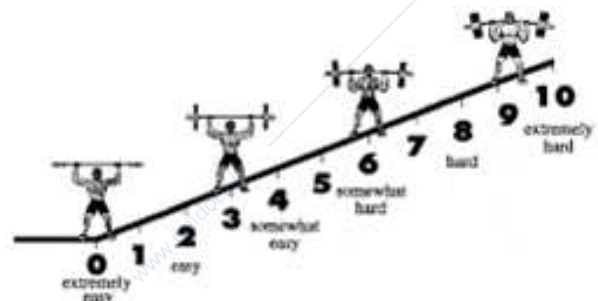


FIGURE 1—OMNI-Resistance Exercise Scale (OMNI-RES) of perceived exertion.

ROBERTSON, R. J., F. L. GOSS, J. RUTKOWSKI, B. LENZ, C. DIXON, J. TIMMER, K. FRAZEE, J. DUBE, and J. ANDREACCI. Concurrent Validation of the OMNI Perceived Exertion Scale for Resistance Exercise. *Med. Sci. Sports Exerc.*, Vol. 35, No. 2, pp. 333-341, 2003.

Purpose:

Concurrent validity of the newly developed OMNI-Resistance Exercise Scale (OMNI-RES) of perceived exertion was examined for 18- to 30-yr-old women ($N = 20$) and men ($N = 20$) performing biceps curl (BC) and knee extension (KE) exercise.

Methods:

The criterion variables were total weight lifted (Wttot) determined separately for women and men during BC and KE, and blood lactic acid concentration ([Hla]) determined for a combined female ($N = 10$) and male ($N = 10$) subset during BC. Subjects performed three separate sets of 4, 8, and 12 repetitions for BC and KE at 65% one-repetition maximum. Rating of perceived exertion for the active muscles (RPE-AM) was measured during the mid and final repetition and RPE for the overall body (RPE-O) during the final repetition.

Results:

For both female and male groups across the three sets: (a) RPE-AM ranged from 3.6 to 8.2 for BC and 5.1 to 9.6 for KE and (b) RPE-O ranged from 2.4 to 6.7 for BC and 4.2 to 7.6 for KE. Positive linear regressions ranged from $r = 0.79$ to 0.91 ($P < 0.01$) between Wttot and RPE-AM (mid), RPE-AM (final), and RPE-O for both BC and KE in both sex groupings. A positive ($P < 0.01$) linear regression was found between [Hla] and RPE-AM (final) ($r = 0.87$) during BC. RPE did not differ between women and men at any measurement point within each set for BC and KE. RPE-AM (final) was greater ($P < 0.01$) than RPE-O in the three sets of BC and KE.

Conclusion:

Findings provided concurrent validation of the OMNI-RES to measure RPE for the active muscle and overall body in young recreationally trained female and male weight lifters performing upper- and lower-body resistance exercise.

studi sull'attivazione muscolare durante l'esercizio in acqua

tre studi importanti per capire se attraverso il nuoto si può sviluppare la forza

**Peripheral EMG Comparison Between Fully Tethered and Free Front Crawl Swimming**

Erik Bollens
Lieven Annemans
Walter Vaes
Jan Pieter Clarys

Front crawl swimming has been a subject of several electromyographic (EMG) investigations. The main purpose of these studies was to make statements on muscular action in normal front crawl swimming. This resulted in normalized EMG patterns for up to 25 superficial muscles involved in front crawl swimming (Clarys, 1983; Clarys, Massez, Van Den Broeck, Piette, & Robeaux, 1983; Lewillie, 1974; Maes, Clarys, & Brouwer, 1975) and in the development of a sophisticated data-recording system (Clarys & Publie, 1987).

With this knowledge and the technical knowledge of surface EMG registration in water, EMG research in swimming focused on the specificity of some alternative training methods (i.e., comparing muscular activity in one or another test protocol with muscular activity in normal front crawl swimming). Dryland devices such as the isokinetic swim bench, roller board, expander, and call craft did not give satisfactory results. The main problem in dryland training was the elimination of the equilibrium mechanisms that are present in normal swimming (Olbrecht & Clarys, 1983). In an attempt to eliminate the influence of these mechanisms, we investigated the influence of six different types of hand paddles on the muscular activity during swimming the front crawl. This study showed that hand paddle swimming is muscle-specific with normal front crawl swimming although not unconditionally the same (Bollens & Clarys, 1984).

Although tethered swimming, another alternative swimming method, has been the subject of a number of scientific studies, none of these investigations were concerned with the muscular specificity aspects of this training method (Cureton, 1930; Mosterd & Jongbloed, 1964; Van Manen & Rijken, 1975; Zatsiorsky & Safarian, 1972).

The present study dealt with verifying similarities or differences in muscular activity between normal (free) front crawl swimming and fully tethered swimming.

The Relation of Stroke Frequency, Force, and EMG in Front Crawl Tethered Swimming

Jan M.H. Cabri
Lieven Annemans,
Jan Pieter Clarys
Erik Bollens
Jan Publie

Tethered swimming has been widely used, not only for training purposes but also in many different research areas (i.e., biomechanics, hydrodynamics, physiology, etc.). In the past 20 years, this method has been used as an alternative "wet" strength training method, particularly because some of the dryland training devices could not be considered as "specific to swimming" (Clarys, 1985; Olbrecht & Clarys, 1983) although they pretend to be so. With the knowledge that fully tethered swimming induces electromyographic (EMG) patterns similar to free swimming and thus may be considered specific to swimming (Bollens, Annemans, Clarys, & Vaes, 1988; Roberts, 1977) the main purpose of this study was to investigate the relationships between different stroke rates (during front crawl on a fully tethered swimming device), the forces developed, and the normalized EMG of the main propulsive arm and leg muscles using (a) raw EMG, (b) integrated EMG, and (c) linear envelope (Winter, Rau, Kadefors, Broman, & Luca, 1980).

The relationship between intensity of muscle activity and actual force is described by the integrated electromyography/force ratio (IEMG/IF), for it is an expression of the efficiency of electrical activity (De Vries, 1968). Moreover, Viitasalo (1984) stated that this ratio provides a fairly good representation of the relationship between muscle activity and force on the one hand, and contraction velocity on the other. He concluded that from a certain amount of IEMG activity (neural input), slow (isometric) contractions may produce much higher forces in comparison with high velocity (explosive type) contractions (as in jumping). The purposes of this investigation, therefore, were to investigate the (a) influence of different stroke frequencies on the forces developed by the swimmer, (b) influence of different stroke frequencies on the IEMG/IF ratio or the relationship between stroke rate and muscular efficiency, and (c) relationship between the normalized EMG patterns and the normalized force amplitudes.

The Brussels Swimming EMG Project

Jan Pieter Clarys

This project started in 1970, in a Dutch marine ship model test station (Figure 1) as a result of the study of fundamental and applied hydrodynamics of living human body shapes. This test station allowed for the measurement of passive drag in different positions and of active (swimming) drag. It was found contrary to the general belief that drag in a prone position 60 cm under the water surface was greater than at the water surface or swimming level and that active drag while swimming the front crawl at different velocities reached one and a half to twice the drag values of any passive drag condition (see Figure 2; Clarys, 1979; Clarys & Jiskoot, 1974; 1975; Clarys, Jiskoot, & Lewillie, 1973; Jiskoot & Clarys, 1975).

The combination of physics (hydrodynamics) and electrophysiology (EMG) may appear bizarre at first, but in reality these disciplines are highly complementary when ergonomic aspects of aquatics are considered. Hydrodynamics is concerned with drag and propulsion phenomena but because drag equals propulsion at constant velocity, propulsion is usually calculated from a drag-velocity relationship.

On the other hand, EMG deals with the direct recording of electrical potentials of the active muscles. In the case of swimming movements, it gives an expression of the dynamic involvement of specific muscles in the propulsion of the body through the water.

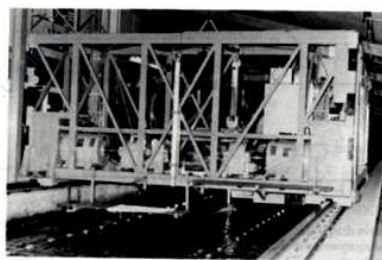


Figure 1 Towing carriage and drag recording in the Dutch model test station at Wageningen.

Considerazioni sulla forza nel nuoto

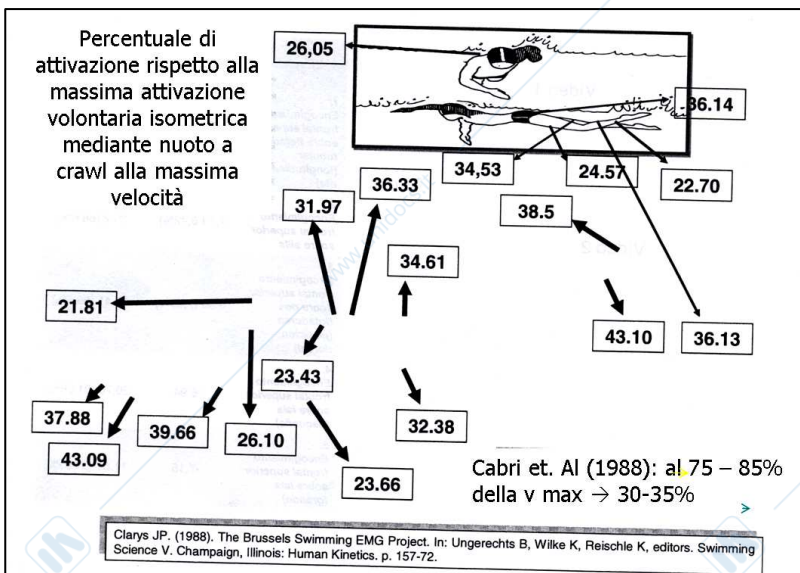
L'intensità minima di allenamento della forza affinché possa determinare un effetto allenante minimo in muscoli non allenati o poco allenati deve essere prossima almeno alla soglia del **40% della massima contrazione volontaria isometrica (MCVI)**

Clarys (1988), Cabri (1988), Bollens (1988) realizzarono uno studio elettromiografico sulla attività muscolare in nuotatori agonisti che effettuavano una prova a crawl alla massima velocità.

Registrarono 25 gruppi muscolari di tutto il corpo evidenziando che in **solo in due** di questi si poteva superare in modo evidente una attivazione del 40% della MCVI e paradossalmente **in muscoli con funzione stabilizzante** e non propulsiva come **i flessori delle dita della mano** (43,10% MCVI) e la **parte inferiore della muscolatura addominale** (48,3% MCVI) che fu la regione più attivata.

Analizzando in modo specifico l'attivazione dei muscoli propulsori agonisti della nuotata a crawl e trovò che escludendo la velocità massimale in cui la % rispetto alla MCVI era prossima al 40% nel resto delle velocità (85-75% della max velocità) l'attivazione oscillava tra il 30% e il 35% della MCVI.

Questi risultati furono confermati anche da Bollens e coll. (1988) evidenziati per velocità max e in nuotatori agonisti, quindi si può supporre che in persone non ben allenate e che vogliono migliorare la qualità forza per la salute le tecniche convenzionali non sono efficaci.



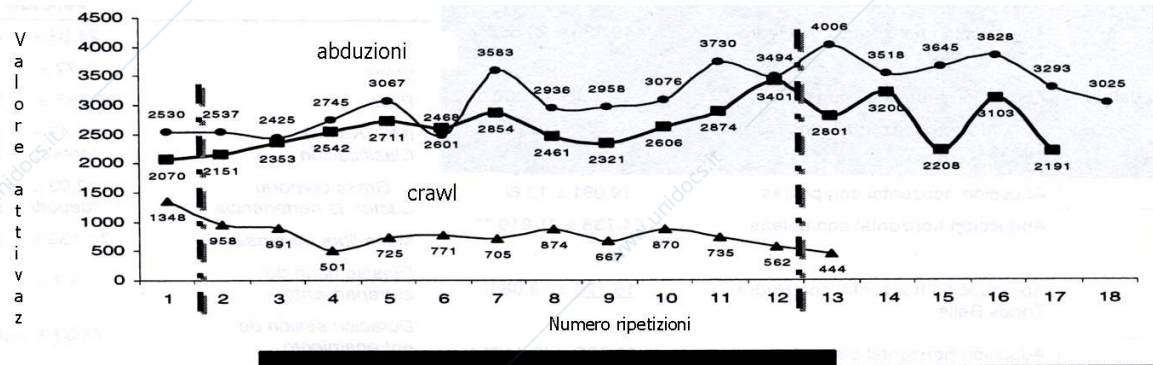
CONFRONTI FRA ATTIVAZIONE MUSCOLARE NEL NUOTO E ESERCIZIO ACQUATICO

investigazioni sui programmi di allenamento forza in acqua

Colado e coll. (2005) realizzarono uno studio in cui si valutava, attraverso l'elettromiografia di superficie, se per lo sviluppo della forza era sufficiente l'attivazione muscolare che si ottiene nuotando a crawl alla max velocità e particolarmente su un gruppo muscolare sinergico come il deltoide posteriore.

Si compararono ulteriormente le attivazioni muscolari ottenute mediante un allenamento localizzato della forza attraverso un movimento di abduzione orizzontale dell'articolazione scapolo omerale con resistenza elastica nel mezzo terrestre e con l'Hydro-tone Bells nel mezzo acquatico.

Dai risultati ottenuti si è evidenziato che l'attivazione del fascio posteriore del muscolo deltoide causata dallo spostamento a crawl alla massima velocità era insufficiente per generare un allenamento alla forza di adeguata qualità e notevolmente inferiore rispetto alla % di MCVI ottenuta con gli esercizi di abduzione.



Abduzione orizzontale con elastico	Media	3001,727 µV ± 450,107	p=0,05 (2-12 Rpts) p>0,05 (3-12 Rpts) p<0,05* (1-16 Rpts)	p=0**	
	% Rispetto alla MCVI	73,75%			
	Mediana	2958 µV			
	% Rispetto alla MCVI	72,68%			
Abduzione orizzontale con Hydro-tone	Media	2643,182 µV ± 317,895	p=0**		
	% Rispetto alla MCVI	64,95%			
	Mediana	2601			
	% Rispetto alla MCVI	63,91%			
crawl	Media	750,818 µV ± 141,585	p=0**		
	% Rispetto alla MCVI	18,45%			
	Mediana	735			
	% Rispetto alla MCVI	18,06%			

Colado JC, Cortell JM, Fenollar A, Belmonte PJ, Naclerio F. (2005). Análisis de la eficacia de los programas de natación para el entrenamiento saludable de la fuerza. En Actas del 3º Congreso Europeo de la Federación Internacional de Educación Física "La Educación Física actual: reflexión, acción y propuestas". Cáceres: Universidad de Cáceres.

attivazione muscolare come strumento diagnostico

Colado, JC, Tella, V, and Triplett, NT.

A method for monitoring intensity during aquatic resistance exercises.

J Strength Cond Res 22(6): 2045-2049, 2008

The aims of this study were (i) to check whether monitoring of both the rhythm of execution and the perceived effort is a valid tool for reproducing the same intensity of effort in different sets of the same aquatic resistance exercise (ARE) and (ii) to assess whether this method allows the ARE to be put at the same intensity level as its equivalent carried out on dry land.

Four healthy trained young men performed horizontal shoulder abduction and adduction (HSAb/Ad) movements in water and on dry land. Muscle activation was recorded using surface electromyography of 1 stabilizer and several agonist muscles. Before the final tests, the ARE movement cadence was established individually following a rhythmic digitalized sequence of beats to define the alternate HSAb/Ad movements. This cadence allowed the subject to perform **15 repetitions at a perceived exertion of 9-10 using Hydro-Tone Bells.**

After that, each subject performed 2 nonconsecutive ARE sets. The dry land exercises (1 set of HSA_b and 1 set of HSA_d) were performed using a dual adjustable pulley cable motion machine, with the previous selection of weights that allowed the same movement cadence to be maintained and the completion of the same repetitions in each of the sets as with the ARE. The average normalized data were compared for the exercises in order to determine possible differences in muscle activity. The results show the validity of this method for reproducing the intensity of effort in different sets of the same ARE, but is not valid for matching the same intensity level as kinematically similar land-based exercises

attivazione dei muscoli posturali

Colado JC, Pablos C. (2006). Effects of a Periodized Aquatic Program for Strength Training on the Maximum Dynamic Strength. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, 87: E14.

Gli autori compararono l'attività muscolare in due esercizi realizzati nel mezzo terrestre utilizzando delle pulegge e il suo equivalente nel mezzo acquatico utilizzando un Hydro-tone Bells.

I risultati più eclatanti evidenziarono che l'attivazione della muscolatura retrosomatica fu significativamente superiore nel mezzo acquatico accentuandosi ulteriormente quando in una valutazione successiva (Colado, Tella, 2006) si inserì nella vasca dell'acqua corrente.

Colado JC, Tella V. (2006). Effects of Water Currents on the Muscular Activation of Certain Trunk Stabilizing Muscles. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, 87: E30-31.

	Mean and standard deviation		
	Aquatic exercise without water currents	Aquatic exercise with water currents	p
Rectus abdominis (n=3)	22.6357 ± 21.617	29.630 ± 9.123	0.021*
Medial fibres of external oblique	29.161 ± 17.682	36.304 ± 17.835	0.032*
Erector spinae lumborum	42.697 ± 25.744	54.984 ± 29.749	0.001**

studi sull'incremento di forza e della massa muscolare attraverso l'esercizio in acqua

in anziani

Takeshima et al. (2002) realizzarono uno studio in cui durante 12 settimane, con 3 sedute settimanali di 70', applicarono un programma integrale di allenamento acquatico in signore di 60-75 anni.

Per quanto concerne il lavoro di forza, destinarono 10' durante i quali proponevano una serie di 8 esercizi rivolti a tutti i distretti principali del corpo, impiegando materiale specifico per l'incremento della resistenza.

Come criterio evidenziarono che i soggetti dovevano eseguire ciascun esercizio con la massima rapidità.

Con questo programma di allenamento ottennero miglioramenti nella forza delle braccia, delle gambe e nei muscoli retrosomatici

Takeshima N, Rogers ME, Watanabe E, Brechue EW, Okada A, Yamada T, Islam MM, Hayano J. (2002). Water-based exercise improves health-related aspects of fitness in older women. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 33 (3): 544-551.

in donne di età media

POYHÖNEN, T., SIPILÄ, S., KESKINEN, K.L., HAUTALA, A., SAVOLAINEN, J., MÄLKÄ, E. Effects of aquatic resistance training on neuromuscular performance in healthy women. *Med. Sci. Sports Exerc.* 34 (12): 2103-109, 2002.

Purpose:

The purpose of this study was to investigate the effects of a progressive 10-wk aquatic resistance training on neuromuscular performance and muscle mass of the knee extensors and flexors in healthy women.

Methods:

Twenty-four healthy women (34.2 ± 3.9 yr) were randomly assigned into aquatic exercise ($N = 12$) and control group ($N = 12$). Maximum knee extension and flexion torques were measured isometrically and at constant angular velocities of $60^\circ \cdot s^{-1}$ and $180^\circ \cdot s^{-1}$ (isokinetic) with simultaneous electromyography (EMG) recordings of the quadriceps and hamstrings. The lean muscle mass (LCSA) of the quadriceps and hamstring muscles was determined by computed tomography scanning.

Results:

Significant interaction of group by time was observed in each of the measured parameters. The change in extension and flexion isometric/isokinetic torque varied between 8 and 13% and in EMGs between 10 and 27% in the exercise group. The change in the quadriceps LCSA of the exercise group was 4% and in hamstrings 5.5%.

Conclusions:

The results of the present study showed that 10 wk of progressive aquatic resistance training resulted in significant improvement in muscle torque of the knee extensors and flexors accompanied with proportional improvement in neural activation and with significant increase in the LCSA of the trained muscles. Aquatic training can be recommended for neuromuscular conditioning in healthy persons.

risultati in sintesi: aumento della massa muscolare e della forza

TABLE 1. The summary of the 10-wk aquatic training program used in the present study (rep, repetition).

Wk	Sessions/wk	Sets/session	Reps/set	Work/rep (s)	Rest/rep (s)	Time/wk (min)	Boot Size	Drag Force (N)
1	2	2	20-25	20	30	24	Small	65 ± 20
2	2	2	20-25	25	35	30	Small	65 ± 20
3	2	2	14-20	20	35	28	Medium	112 ± 24
4	3	3	14-20	20	35	43	Medium	112 ± 24
5	3	3	14-20	25	40	50	Medium	112 ± 24
6	3	3	14-20	30	50	58	Medium	112 ± 24
7	3	3	12-15	25	45	52	Large	160 ± 32
8	3	3	12-15	30	50	58	Large	160 ± 32
9	3	3	12-15	35	50	66	Large	160 ± 32
10	3	3	12-15	35	50	66	Large	160 ± 32

in giovani uomini

Colado, JC, Tella, V, Triplett, NT, and González, LM.

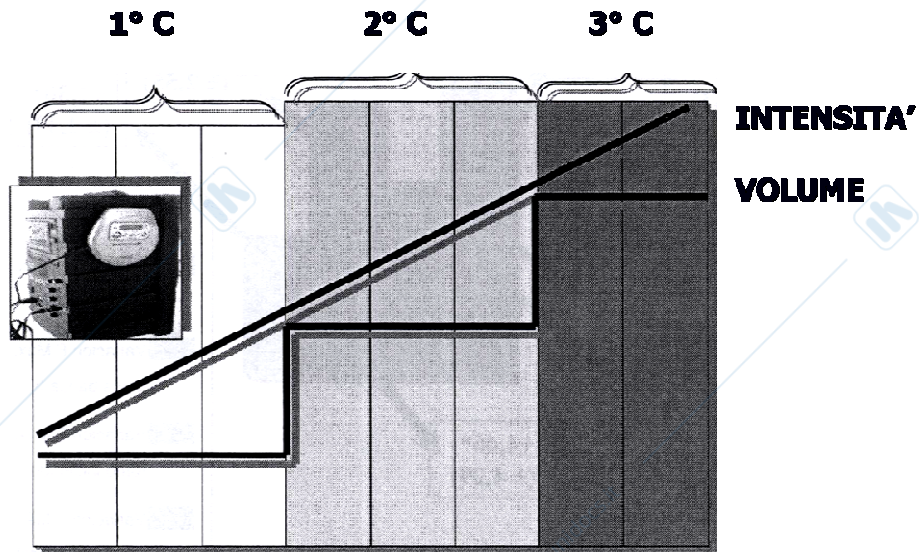
Effects of a short-term aquatic resistance program on strength and body composition in fit young men. *J Strength Cond Res* 23(2): 549-559, 2009-

This study was designed to analyze the effects of a short-term periodized aquatic resistance program (PARP) on upper-limb maximum strength, leg muscular power, and body composition (BC) in fit young men.

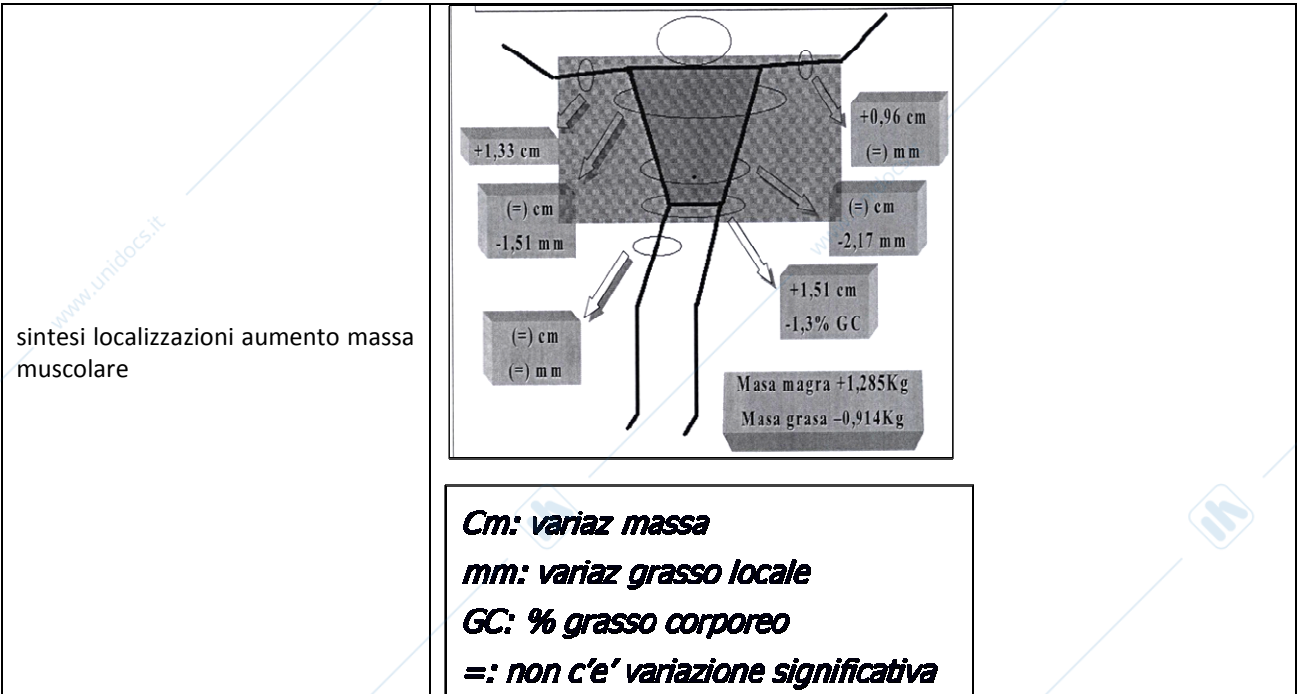
Twenty subjects (21.2 ± 1.17 years) were randomly assigned to an exercise or control group; 12 subjects completed the study. The aquatic exercise group (AEG; $n = 7$) participated in an 8-week supervised program of 3 d·wk⁻¹, and the control group (CG; $n = 5$) maintained their regular activities.

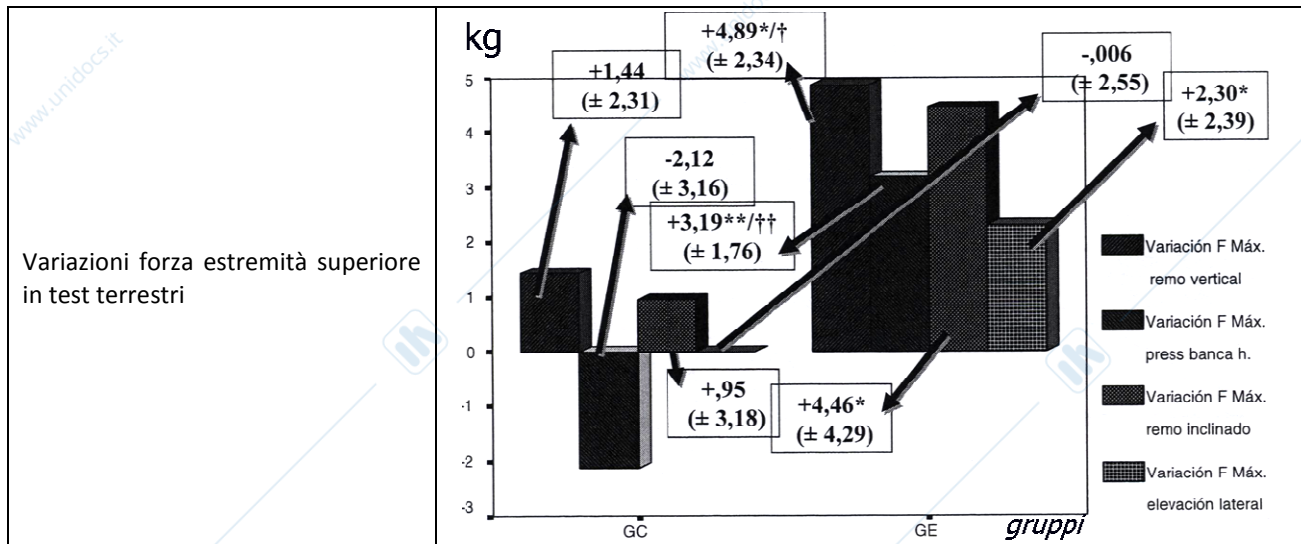
The PARP consisted of a total-body resistance exercise workout using aquatic devices that increased drag force, with a cadence of movement controlled and adjusted individually for each exercise and subject. The volume and intensity of the program were increased progressively.

Submaximal tests were carried out to determine the change in upper-limb maximum strength, as well as a squat-jump test to determine the change in leg muscular power. Four skinfold sites, 6 circumference sites, body weight, and stature were used to determine changes in BC.



A significant increase in upper-limb maximum strength and leg muscular power was observed for the AEG. A significant increase also was noted in the circumference and muscular area of the arm, and there were significant decreases in pectoral and abdominal skinfolds. Nevertheless, the circumference, muscular area, and local fat of the lower limbs did not change. There were no significant changes in any variables in the CG. These results indicate that the PARP produces significant improvements in muscular strength, power, and fat-free mass and, thus, seems to be a very effective form of resistance exercise.





forza in acqua e rendimento sportivo terrestre nel salto verticale

l'ambiente acquatico:

- può proporre un allenamento più sicuro, meno traumatico rispetto all'ambiente terrestre?
- può migliorare il rendimento sportivo eguagliando l'efficacia di metodi abitualmente usati per la forza negli esercizi in palestra?

Miller MG, Berry DC, Bullard S, Gilders R. (2002). Comparisons of land-based and aquatic-based plyometric programs during an 8-week training period. *Journal of sport rehabilitation*, 11 (4): 268-283.

Miller et al. (2002) analizzarono durante 8 settimane, due sessioni settimanali, gli effetti che esercita un programma di pliometria esercitato a terra e in acqua (profondità dell'acqua al bacino) su 40 soggetti non sportivi di diverso livello di condizione fisica. La conclusione dello studio fu che un programma acquatico di pliometria può aumentare il rendimento nel salto verticale similmente ad un lavoro pliometrico a terra.

Robinson LE, Devor ST, Merrick MA, Buckworth J. (2004). The effects of land vs. aquatic plyometrics on power, torque, velocity, and muscle soreness in women. *J. Strength Cond. Res.*, 18 (1):84-91.

Robinson et al. (2004) comparò gli effetti di un allenamento pliometrico a terra e in acqua attraverso una valutazione del rendimento nel salto verticale. Nel suo studio il campione era formato da 32 ragazze di 20 anni sane e attive fisicamente. Il periodo di allenamento fu di 8 settimane con 3 sedute settimanali.

I risultati evidenziarono che entrambi i gruppi registrarono il medesimo rendimento e come aspetto altamente positivo si evidenziò che il gruppo in acqua registrò minore dolore muscolare.

Medicine & Science in Sports & Exercise:
September 2009 - Volume 41 - Issue 9 - pp 1790-1796
doi: 10.1249/MSS.0b013e3181a252b7
Applied Sciences

Concentric and Impact Forces of Single-Leg Jumps in an Aquatic Environment versus on Land

Triplett, N. Travis^{1,2}; Colado, Juan C.3; Benavent, Juan3; Alakhdar, Yasser4; Madera, Joaquin3; Gonzalez, Luis M.3; Tella, Victor3

Abstract

Purpose: This study investigated the kinetic and the kinematic differences in female athletes in single-leg static jumps in an aquatic environment compared with those performed on dry land.

Methods: Twelve healthy, junior national team handball players participated. Subjects completed a familiarization and a testing session. The subjects performed a series of single-leg jumps, dry land and aquatic with and without devices, which were randomized to avoid fatigue effects. Peak concentric force, rate of force development, impact force, and time of the jumps were determined using a force plate.

Results: Peak concentric force and rate of force development were significantly ($P < 0.05$) higher in the aquatic jumps, whereas impact force was significantly ($P < 0.05$) lower. There was a shorter total jump time ($P < 0.05$) for the aquatic

jump without devices, whereas the time required to reach peak force was not significantly different between the two environments, despite the greater resistance to movement in the aquatic medium.

Discussion: Aquatic jump exercises result in greater force production and rate of force development in the same amount of time with less impact and can thus offer a viable alternative to traditional dry-land jump exercises, which may also be beneficial for rehabilitating or aging populations. The benefits of this type of exercise include an exercise mode that can be performed without compromising speed while reducing the potential for joint injury.

©2009 The American College of Sports Medicine

STUDI ATTIVITÀ METABOLICA DURANTE ESERCIZIO IN ACQUA

acido lattico come verifica della forza-resistente

La quantità di acido lattico nel sangue rappresenta una modalità di monitoraggio del livello di sforzo durante un esercizio dinamico. Quindi la quantità di HL prodotta riflette direttamente l'intensità dell'esercizio durante lo sforzo. Dato che gli esercizi di resistenza alla forza rappresentano tipici sforzi anaerobici, la diagnosi attraverso la valutazione del lattato prodotto sarà un possibile meccanismo fisiologico che può essere altamente correlato con l'intensità dello sforzo.

A partire da questo presupposto Colado *et al.* (2006) compararono la risposta fisiologica attraverso il monitoraggio dell'HR e dell'HL durante l'esecuzione di un esercizio di abduzione orizzontale realizzato con differenti materiali.

Giovani 25-29 anni con esperienza nell'allenamento alla forza, realizzarono il medesimo esercizio in acqua con Hydro-tone Bells e a terra con una banda elastica. Prioritariamente per eguagliare il carico si definì una cadenza ritmica in acqua e a terra, così come l'ampiezza di estensione dell'elastico in modo da creare un affaticamento muscolare su un carico di 25 ripetizioni.

soggetto	età	Altezza m	Peso kg	% grasso		
1	25	1,69	70,00	16,70	<ul style="list-style-type: none"> - Esperienza minima 1 anno - 3-4 sedute muscolazione in acqua - Durata media 1h30' - Intensità medio-alta 	
2	25	1,86	87,50	17,00		
3	28	1,81	80,70	14,60		
4	25	1,83	95,90	20,20		

Minute post-exercise	Water		Land		P (Heart rate)	P (Lactic acid)
	Heart rate	Lactic acid	Heart rate	Lactic acid		
0	82,25 ± 9,71		68,75 ± 19,80		0,098	
3	47,75 ± 18,77	2,34 ± 1,66	33,25 ± 16,5	1,14 ± 1,43	0,079	0,125
5	37,00 ± 14,85	4,3 ± 3,24	25,75 ± 14,45	1,55 ± 0,78	0,002**	0,82

Mean and standard deviation for Heart rate values with regards to percentage of heart rate reserve and Percentage concentration of lactates with regard to basal values. ** p < 0,01 Statistically significant difference.

Colado, J.C., Tella, V. and Llop, F. Response to resistance exercise performed in water vs on land. *Portuguese Journal of Sport Sciences*. 6, Supl. 2: 361-363. 2006.

La quantificazione della resistenza attraverso l'identificazione di una sequenza ritmica con un materiale e un determinato esercizio potrebbe consentire l'equiparazione del carico o resistenza, con esercizi terrestri realizzati con altro materiale effetti sulla composizione corporea

Colado, J.C., C. Pablos, F Naclerio, V. Tella, I. Chulvi.

Effects on body composition of an integral program for the physical conditioning carried out in deep-water vs dry land.

J. Strength Cond. Res. 2006; 20 (4): e22.

In questo studio si comparò un programma di 4 mesi realizzato in acqua profonda e in una sala fitness. 16 donne sedentarie di 40 anni si allenarono per 45' 3 volte alla settimana con un programma integrato di fitness cardio-respiratorio e fitness muscolare con una metodologia a circuito che completavano due volte.

Nel mezzo terrestre si allenarono per una sessione con gli elastici, per la seconda con pesi regolabili e nella terza con un approccio misto. Nel mezzo acquatico si rispettava la medesima struttura di allenamento e si utilizzarono come attrezzi guanti in gomma con membrana e cavigliere, mantenendosi in superficie con cinture galleggianti. Le signore, durante i 10 esercizi utilizzati, furono motivate a realizzare con la massima velocità possibile 20 ripetizioni con una percezione dello sforzo di 6-7 passando da un esercizio all'altro con la minor pausa possibile.

- Nel mezzo terrestre la resistenza veniva adattata variando i dischi sulla barra e la larghezza dell'elastico
- Nel mezzo acquatico con una velocità di esecuzione più o meno elevata in funzione delle ripetizioni e della percezione dello sforzo

Valutazione attraverso impedenziometro bioelettrico con otto elettrodi

Colado, J.C., C. Pablos, F Naclerio, V. Tella, I. Chulvi.

Effects on body composition of an integral program for the physical conditioning carried out in deep-water vs dry land. J. Strength Cond. Res. 2006; 20 (4): e22.

		Valore D.S. EVOLUZIONE				SIGN INTRAG (p)		SIGN INTERGR (p)	
Masa magra (Kg)	Grupo terrestre	Pre	41,087	1,93	0,725	0,01**	Pre	0,898	
		Post	41,812	2,14			Post	0,853	
	Grupo acuático	Pre	41,287	3,86	0,850	0,01**			
		Post	42,137	4,36					

effetti sui fattori di rischio cardiovascolare

COLADO, J.C.; SAUCEDO, P.; TELLA, V.; NACLERIO, F.; CHULVI, I. and ABELLAN, J. Effects of an Aquatic Strength Training Program on Certain Cardiovascular Risk Factors in Early-Postmenopausal Women. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2007; 39 (5) Supplement May: S422.

Despite it being known that local muscular endurance training has a positive influence on the prevention of various physiological parameters associated with certain cardiovascular risk factors among early-postmenopausal women, there are still few scientific studies that have shown the influence of said activities when carried out in the aquatic medium.

purpose:

To identify the effects of a periodized aquatic program for strength training (PAPST) on certain cardiovascular factors of early-postmenopausal women.

methods:

40 sedentary women volunteers without medical contraindications were chosen: Seventeen (54.73 ± 1.98 yrs) subjects trained in the aquatic medium and twenty three (52.90 ± 1.85 yrs) were the control group (CG).

The aquatic exercise group (AEG) trained for 24 weeks with a periodized program for local muscular endurance based on OMNI-RES and with devices that increased drag force, carrying out energetic movements at all times and using the material that best allowed each subject to adapt to the prescribed intensity.

The program was: (a) 1st and 2nd month: 8 full-body exercises (F-B E), 2 sets, 20 repetitions, 30 seconds rest interval (RI); (b) 3rd month: 8 F-B E, 3 sets, 20 repetitions, 30 seconds RI; (c) 4th and 5th month: 10 F-B E, 3 sets, 20 repetitions, no RI; (d) 6th month: 8 F-B E using the pre-exhaustion method, 15 repetitions, 30 seconds RI.

They did not change their eating habits. Cardiovascular risk factors were assessed using some pre-post tests.

results:

The PAPST reduces the risk of cardiovascular disease in the AEG vs. CG, respectively:

conclusion:

The PAPST is seen to be effective in reducing cardiovascular risk factors during the critical early-post menopause period.

	AEG	CG
Systolic Blood Pressure (mm Hg)	9.14, p≤0.01	5.1, p>0.05.
Diastolic Blood Pressure (mm Hg)	6.81, p<0.01	10.8, p>0.05.
Total cholesterol (mg/dL)	-6.2, p>0.05	+19.2, p<0.05.
Cholesterol-low density lipoprotein (mg/dL)	-0.28, p>0.05	+17.09, p<0.05.
Basal glycemia (mg/dL)	-0.04, p>0.05	+6.74, p<0.05.
Apolipoprotein B (mg/dL)	-8.21, p<0.05	+3.92, p>0.05.
Triglycerides (mg/dl)	-7.65, p<0.01	+2.11, p>0.05.
Waist perimeter (cm)	-3.667, p<0.01	+2.35, p<0.05.
total fat mass (kg)	-2.942, p≤0.01	-0.611, p>0.05.

I risultati di questo lavoro di esercizio in acqua evidenziano rispetto al gruppo di controllo:

- una diminuzione della circonferenza della vita e trigliceridi mentre nel gruppo di controllo rimangono invariati,
- un mantenimento del colesterolo totale mentre nel gruppo di controllo risulta aumentato,
- un mantenimento di ldl e glucosio mentre nel gruppo di controllo risultano aumentati.

effetti su composizione corporea e fattori rischio cardio vascolare

Mattiotti et al. (in *Aquagym Sport e Medicina*, 6: 31-37,1997)

in 3 gruppi donne sedentarie sane (normopeso, sovrappeso, controllo) (8 settimane, 3 sedute settimanali, 50' di ginnastica in acqua),

- decremento del 2,5% fat mass nel gruppo normopeso
- decremento del 5% fat mass (significativo) nel gruppo sovrappeso

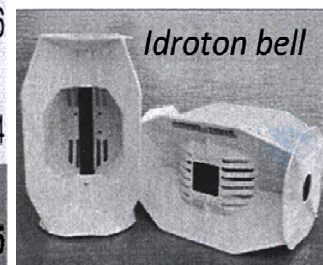
Takeshima et al. (*Water-based exercise improves health-related aspects of fitness in older women; med sci sports exerc*, 33(3): 544-551, 2002)

evidenzia, dopo 12 settimane di ginnastica acquatica con sedute trisettimanali di 70 minuti (15 anziane femmine) una diminuzione significativa:

- delle pliche cutanee (-7,9%)
- del colesterolo totale (-11,1%)
- del colesterolo LDL (-17,2%)

effetti di differenti materiali utilizzati nell'esercizio in acqua

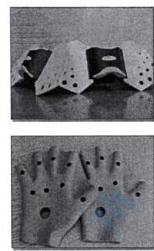
Promedio	4,57	5,64	6,82	8,12	9,53	11,05	12,69	14,44	16,30	18,27	20,36	22,56	24,87
Max	5,26	6,5	7,86	9,36	10,98	12,74	14,62	16,64	18,78	21,05	23,46	25,99	28,66
Min	3,93	4,85	5,87	6,99	8,202	9,513	10,92	12,42	14,03	15,73	17,52	19,41	21,4
Puls/min	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105



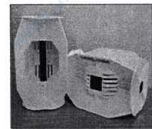
$$Fd = 0.5 \cdot p \cdot A \cdot v^2 \cdot Cd$$

Frey LA, Smidt GL. Underwater Forces Produced by the Hydro-Tone Bell. *JOSPT*. 23 (4): 267-271, 1996.

**Porzione sternocostale
pettorale**

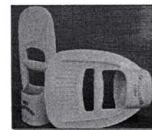


10.62 Kg ± 0.55
94.32% MCV



p= 0.008

9,19 Kg ± 0.15
81.62% MCV



p= 0.518

10.11 Kg ± 0.74
89.79% MCV

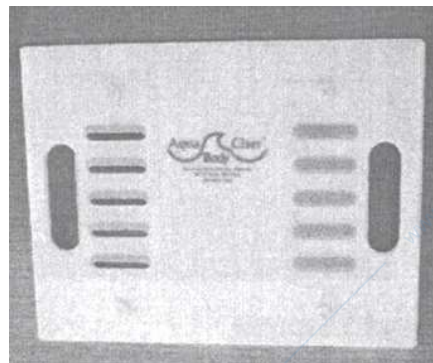


p= 0

8.40 Kg ± 0.23
74.60% MCV

1 RM A TERRA = 50 Kg

Trazione orizzontale



40.33 kg ± 3.48
80.66%
(con SD= 87.62%)

Frey LA, Smidt GL. Underwater Forces Produced by the Hydro-Tone Bell. *JOSPT*. 23 (4): 267-271, 1996.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE SUGLI ESERCIZI DI FORZA IN ACQUA

dai risultati delle indagini sui benefici dell'allenamento della forza in acqua in un programma per la salute risulta che:

- Aumenta la forza
- Aumenta la massa muscolare
- Diminuisce il grasso
- Medesimo stimolo neuro-muscolare di quello terrestre

- Un lavoro sulla forza è efficace ma va proposto in forma adeguata
- I differenti materiali specifici consentono adeguati livelli di attivazione muscolare
- Le considerazioni relative a posizioni, materiali, velocità e percezione dello sforzo consentono un miglior controllo dello stimolo
- L'esecuzione tecnicamente sicura deve essere integrata con una selezione adeguata degli esercizi
- Deve essere proposta una progressione coerente a medio e lungo periodo

CONSIDERAZIONI FINALI

- L'esercizio in acqua determina modifiche nell'ambito della composizione corporea, non tanto nella perdita del peso quanto nel rapporto massa grassa-massa magra
- L'esercizio in acqua determina modifiche positive per il fitness cardio-respiratorio e metabolico con un aumento del V02 max, una diminuzione della HR un controllo del glucosio, del colesterolo e trigliceridi nel sangue
- Nella maggior parte degli studi evidenziati per avere effetti positivi con l'esercizio fisico in acqua occorre un periodo minimo di 8 settimane con 3 sedute settimanali

PROTOCOLLI SPECIFICI DI TERAPIA ACQUATICA

Attività di Terapia funzionale in acqua

vantaggi:

- riduzione carico gravitazionale
- mobilitazione precoce
 - ↑ rilassamento muscolare
 - ↓ contrattura muscolare e rigidità articolare
 - ↓ sintomatologia dolorosa
 - ↑ miglioramento circolazione e del trofismo distrettuale (vasodilatazione locale)
 - ↑ miglioramento mobilità articolare con aumento ROM
 - ↓ riduzione carico articolare
 - ↑ coordinazione motoria
- benefici a livello psicologico

svantaggi:

- Organizzazione (impianto specifico – personale specializzato)
- Dipendenza dal mezzo acquatico
- Riduzione delle afferenze propriocettive abituali
- Non specificità (schemi motori, postura, movimenti tecnici, etc.)
- Fobia e/o scarsa autonomia del soggetto in relazione all' acqua

Tenendo conto delle grandi opportunità di modulazione e diversificazione del lavoro in acqua i protocolli di lavoro non possono essere standardizzati acriticamente ma devono essere individualizzati:

- in base alle caratteristiche del soggetto,
- agli obiettivi specifici della terapia
- e alle diverse situazioni di lavoro

Costruzione di un protocollo di lavoro individualizzato in base a:

- tipo ed entità della patologia
- età e sesso
- caratteristiche antropometriche
- caratteristiche fisiche
- attività sportiva
- livello di qualificazione
- livello di motricità
- grado di acquaticità (autonomia e confidenza con l'ambiente acquatico)
- protocollo di lavoro generale
- periodo della stagione agonistica
- esigenze contingenti
- obiettivi a breve e lunga scadenza
- caratteristiche dell' impianto

Diversificazione e modulazione del lavoro in acqua:

- Posizioni
- Profondità
- Temperatura
- Presenza di flussi e/o correnti
- Utilizzo di attrezzi
- Impianto
- Fondo

CONCLUSIONI

"Fare lo stesso movimento nelle due situazioni (terra / acqua) può essere decisamente "diverso" dal punto di vista biomeccanico, fisiologico, bioenergetico, emotivo"

I risultati ottenuti dall'esperienza maturata con la diffusione della pratica dell'esercizio fisico in acqua e gli studi scientifici confermano che le caratteristiche peculiari dell'ambiente acquatico favoriscono l'uso di strategie che permettono di conseguire ottimi risultati a fini terapeutici e riabilitativi.

Se da una parte ciò favorisce nuovi ambiti di impiego degli specialisti, dall'altra ci pone di fronte ad una sempre maggior responsabilità che richiede un continuo approfondimento scientifico delle competenze e delle conoscenze specifiche.