
EFFETTO DEL LIVELLO DI ESPERIENZA SULLA FUNZIONE POLMONARE DEI SOMMOZZATORI SPORTIVI.

ARCHIV. DI NUOVO

M. Schiavon*[^], E. Zerbato *, P. Carnier **,
R. Scappatura # e G. Giron ##.

* Servizio di Medicina dello Sport, ULSS 21 Padova via Delù,3 - 35131 Padova (Coordinatore Dr. Maurizio Schiavon)

** Ricercatore, Università di Padova

Istituto di Anestesia e Rianimazione, Università di Padova
(Direttore Prof. Gianpietro Giron)

[^] Associazione Tecnici Iperbarici del Club Sommozzatori Padova via Cornaro, 1 -35100 Padova

Parole chiave: FUNZIONE POLMONARE, ESPERIENZA, SOMMOZZATORI SPORTIVI.
Key words: EXPERIENCE, SPORTS SCUBA-DIVERS, PULMONARY FUNCTION

EFFECTS OF EXPERIENCE ON SPORTS SCUBA-DIVERS' PULMONARY FUNCTIONS

SUMMARY

466 pulmonary function tests were carried out and examined in sports scuba divers (372 males, 94 females). Spirometry was performed on Vitalograph Mod. S 20.410, equipped with the function analyser 21.300 A, and Vicatest IV Mijhardt with microprocessor. We considered spirometric variables (VC, FVC, FEV₁- FEF₂₀₀₋₁₂₀₀- FEF₂₅₋₇₅), anthropometric ones (sex, age, height, weight) and classifying factors for divers (smoke, allergy, diving experience). Underwater experience was paid specific attention as a meaningful cause-effect element on spirometric parameters. Pulmonary function indices were analysed by the multiple regressions technique, forward step-wise method (statistic package SPSS-PC).

The two groups of divers (experts and beginners) differed from one another in the main anthropometric variables, especially regarding age, and in other specific elements.

In the evaluation of our partial yet sufficient data about expert scuba divers (158) compared to beginners (68), we recorded an increase of VC (+4.9%) e FVC (+4.4%), a stationary FEV₁, therefore a reduction of the relation FEV₁/FVC (-3.5%). Moreover, we remarked an increase of FEF₂₀₀₋₁₂₀₀ (+20.7%) and a reduction of FEF₂₅₋₇₅ (-4.7%) in expert scuba divers.

Under equal conditions (age, sex, weight, height, smoking habits), experience has an effect statistically significant (P < 0.05) for the relation FEV₁/FVC and for FEF₂₅₋₇₅.

As for sports divers (as well as commercial and military ones) we report changes of pulmonary function indices closely connected to this specific sports activity.

RIASSUNTO

Sono stati esaminati 466 test di funzionalità respiratoria (372 maschi, 94 femmine) effettuati a sommozzatori sportivi con spirometri a secco Vitalograph Mod. S 20 . 410 corredato da function analyzer 21. 300 A e Vicatest IV Mijhardt con microprocessore integrale. Sono state considerate variabili spirometriche (VC, FVC, FEV₁, FEF₂₀₀₋₁₂₀₀, FEF₂₅₋₇₅), antropometriche (sesso, età, statura, peso) e fattori di classificazione dei subacquei (fumo, atopìa, livello di esperienza).

Particolare attenzione è stata posta al livello di esperienza subacquea dei soggetti, considerato variabile specifica per la categoria sportiva, ricercando un eventuale effetto significativo sui parametri spirometrici. Le due popolazioni di sommozzatori (esperti e dilettanti) differivano mediamente per le principali variabili antropometriche, specie per l'età, e per alcuni fattori specifici.

Verificata la normalità delle variabili continue, si è proceduto ad effettuare un'analisi degli indici di funzionalità respiratoria mediante la tecnica delle regressioni multiple con procedura step-wise metodo forward (package statistico SPSS-PC).

Nella valutazione di un set di dati ridotto, ma completo, relativo ai subacquei esperti (158) rispetto ai principianti (68), si è registrato un incremento di

VC (+4.9%) e FVC (+4.4%), un invariato FEV₁ e quindi una riduzione del rapporto FEV₁/FVC (3.5%). Nella scomposizione delle misure di flusso si è evidenziato, per gli esperti, un incremento del FEF₂₀₀₋₁₂₀₀ (+20.7%) e una riduzione del FEF₂₅₋₇₅ (-4.7%).

Il livello di esperienza esercitata, a parità delle altre condizioni (età, sesso, peso, statura, fumo), un effetto statisticamente significativo ($P < 0.05$) per il rapporto FEV₁/FVC e per FEF₂₅₋₇₅. Per i sommozzatori sportivi, come per quelli militari e professionali, vengono così segnalate variazioni degli indici di funzionalità respiratoria legate alla specifica pratica sportiva.

INTRODUZIONE

Volumi polmonari maggiori dei valori teorici sono stati segnalati per i sommozzatori, ad indicare che essi possono inspirare ed espirare volontariamente grandi quantità di gas. (1.2.4.)

Valori più bassi dei teorici per il FEF₂₅₋₇₅ sono stati riscontrati per i sommozzatori professionisti, e starebbero ad indicare modificazioni ostruttive secondarie alla iperinflazione degli alveoli, con diametri delle piccole vie aeree non aumentati in proporzione. (3.)

Studi epidemiologici sulle relazioni tra fumo ed esperienza subacquea nel determinare modificazioni della funzione polmonare nei sommozzatori della U.S.Navy non hanno però evidenziato una significativa correlazione con gli anni di immersione. Gli stessi Autori sospettano che altre variabili come frequenza dell'immersione, tipo di equipaggiamento e di gas usati nell'immersione, combinazione di tempo in profondità e sul fondo, tipo di lavoro effettuato possano essere rilevanti come indici dell'esposizione all'immersione. (4. 5.)

Le modificazioni segnalate riguardano comunque sommozzatori militari o commerciali.

Per quanto riguarda i sommozzatori sportivi, sono state evidenziate dal nostro gruppo variazioni della funzionalità respiratoria, ma senza uno studio statistico che permettesse di precisarne la portata. (6.7.)

Si è voluto in questo lavoro approfondire se anche per i sommozzatori sportivi si registrano variazioni funzionali dell'apparato respiratorio legate alla specifica attività, nonché correlate ad altri fattori.

MATERIALE E METODI

I dati utilizzati per la ricerca sono relativi a 466 (372 maschi, 94 femmine) sommozzatori sportivi che si sono presentati presso il Servizio di Medicina dello Sport delle ULSS 21 di Padova e 8 di Vicenza, per essere sottoposti a visita di idoneità all'attività subacquea.

Nel corso della visita, oltre al rilievo dei dati antropometrici (sesso, età, statura, peso), sono stati effettuati test di funzionalità respiratoria con spirometri a

secco Vitalograph Mod. S 20.410 corredato da function analyzer 21.300 A e Vicatest IV Mijnhardt con microprocessore integrale, secondo le norme internazionali.

Di ciascun parametro spirometrico (VC, FVC, FEV₁, FEF₂₀₀₋₁₂₀₀, FEF₂₅₋₇₅) il computer ha scelto il dato migliore, correggendo il valore a BTPS. Inoltre, ha fornito il calcolo di FEV₁%, MVV e FMFT.

Per lo studio dei fattori che influenzano i parametri spirometrici si è tenuto conto di una serie di variabili categoriche: presenza o meno di atopia, abitudine al fumo (con distinzione in 5 variabili: non fumatori, fumatori 1-9 sigarette/die, fumatori 10-19 sigarette/die, fumatori > 20 sigarette/die, ex-fumatori).

Particolare attenzione è stata posta al livello di esperienza subacquea dei soggetti, considerato variabile specifica per la categoria sportiva, ricercando un eventuale effetto significativo sui parametri spirometrici.

Tra i principianti sono stati inseriti i partecipanti a corsi per il conseguimento di brevetto sommozzatore I grado FIPSAS, una stella CMAS; tra gli esperti istruttori ed aiutoistruttori, partecipanti a gare di fotografia, tecnologia ed orientamento subacquei, partecipanti a corsi per brevetti superiori.

Il data set è stato ripartito in funzione delle due categorie relative all'esperienza dei sommozzatori; per ciascun raggruppamento e per ciascuna variabile continua, si è provveduto a rilevare numerosità, valore minimo e massimo, a calcolare media, deviazione standard, coefficiente di asimmetria e di curtosi della distribuzione.

Verificata la normalità delle variabili continue (distribuzione secondo la curva gaussiana), i dati sono stati sottoposti ad analisi della regressione multipla utilizzando il package statistico SPSS-PC (Statistical Procedures for Social Sciences).

Utilizzando la procedura step-wise metodo forward, si è provveduto a sottoporre ciascun parametro spirometrico (variabile dipendente) ad analisi della regressione multipla in funzione dei parametri antropometrici (sia lineari che quadratici), delle variabili categoriche e delle interazioni tra sesso e variabili antropometriche (variabili indipendenti). La procedura utilizzata procedeva per passi successivi includendo nella regressione multipla dapprima la variabile indipendente che presentava la correlazione semplice più elevata con la variabile dipendente e quindi, passo dopo passo, le variabili indipendenti non ancora incluse nella regressione che, a parità di effetto di quelle già incluse, presentavano la correlazione parziale più elevata con la variabile dipendente. La procedura veniva completata quando erano incluse nella regressione multipla tutte le variabili indipendenti che presentavano una correlazione parziale con la variabile dipendente significativa per $P < 0.10$. Per ogni passo successivo sono stati rilevati: ordine di "entrata" delle variabili indipendenti, variazione del

coefficiente di determinazione della regressione multipla ($SR \gg$) indotto dalla variabile entrata, valore e significatività statistica (P) assunti dalla costante e dai coefficienti di regressione (b) delle variabili indipendenti entrate, deviazione standard residua (d.s.r.) e coefficiente di determinazione (R).

RISULTATI E DISCUSSIONE

In TAB. I è evidenziata la variabilità dei parametri antropometrici distribuita tra esperti e principianti. Gli esperti, come è ovvio, hanno una età mediamente superiore ai principianti, ma resta comunque amplissima la sovrapposizione delle due distribuzioni, che presentano valori di minimo e di massimo non molto diversi.

Gli esperti sono poi caratterizzati anche da valori medi di statura e peso leggermente superiori con deviazione standard, minimi e massimi, molto simili a quelli dei principianti.

Circa i parametri spirometrici, gli esperti hanno fatto registrare una capacità vitale, sia lenta che forzata, tendenzialmente superiore a quella dei principianti ($VC +4.9\%$ e $FVC +4.4\%$), un FEV_1 del tutto simile e quindi un rapporto FEV_1/FVC inferiore (-3.5%).

Una analisi più dettagliata del FEV_1 , simile tra principianti ed esperti, ha evidenziato che tale somiglianza è legata ad un opposto andamento delle due misure di flusso.

Infatti nella scomposizione, per gli esperti, è stato registrato un incremento del $FEF_{200-1200}$ ($+20.7\%$) e una riduzione del FEF_{25-75} (-4.7%) (TAB. II).

Difficile risulta tuttavia, ad un esame così superficiale, l'attribuzione della probabile causa di tali differenze: la pratica sportiva specifica, la differenza di età e di "dimensioni" o più semplicemente fattori casuali?

Una analisi più appropriata della variabilità dei parametri spirometrici (analisi della regressione multipla in funzione dei parametri antropometrici, sia lineari che quadratici, dei fattori di classificazione e delle interazioni tra sesso e parametri antropometrici) ha fatto registrare un effetto significativo del livello di esperienza solamente nel caso del rapporto FEV_1/FVC e del flusso FEF_{25-75} (TAB. III).

Come si può rilevare dalla TAB. IV, il rapporto FEV_1/FVC è risultato dipendere soprattutto dall'età (con una diminuzione media pari a 0.154% all'anno) e dal peso (con un calo dello 0.099% per ogni chilogrammo di peso) del sommozzatore. Anche il fumo ha esercitato un sensibile effetto, in quanto tutti i fumatori e gli ex-fumatori, a parità di ogni altra condizione, hanno fatto registrare un rapporto FEV_1/FVC inferiore di quasi il 2% (-1.759%) rispetto ai non fumatori.

Una differenza significativa è stata riscontrata anche tra i sommozzatori visitati presso i due Centri di Padova e Vicenza (in questi ultimi valori mediamente inferiori del 1.3%), in dipendenza probabilmente a differenze di taratura delle strumentazioni

utilizzate.

Il livello di esperienza esercita quindi, a parità delle altre condizioni (età, sesso, peso, statura, fumo e Centro), un effetto statisticamente significativo ($P < 0.05$) per il rapporto FEV_1/FVC con riduzione del 2% nei sommozzatori esperti. (FIG. 1)

La variabile FEF_{25-75} , invece che da età e peso, è risultata influenzata positivamente dalla statura del subacqueo con un andamento quadratico (TAB. V). Anche per questa variabile il fumo esercita un effetto significativo, con valori nettamente più negativi nel caso degli ex-fumatori (-0.734 l/s) che degli stessi fumatori (-0.336 l/s), come pure il Centro del test, con valori mediamente inferiori nel caso di Vicenza. Infine per i sommozzatori esperti, a parità delle altre condizioni (età, sesso, peso, statura, fumo e Centro), si è evidenziato un valore medio di FEF_{25-75} inferiore rispetto a quello dei principianti di 0.386 l/s, valore simile a quello dei fumatori, con una differenza statisticamente significativa ($P < 0.05$) tra i due gruppi. (FIG. 2)

Le differenze medie riscontrate tra le due categorie di subacquei relativamente a VC , FVC e $FEF_{200-1200}$ (TAB. II) sarebbero sostanzialmente da attribuire alle differenze di età, statura e peso, alla differente incidenza dei due sessi, dell'atopia, del fumo e dei due Centri e alla variabilità casuale che contraddistingue i due gruppi di soggetti.

CONCLUSIONI

Le variazioni della funzionalità respiratoria legate al grado di esperienza si discostano in parte nei sommozzatori sportivi rispetto a quelle registrate per i militari ed i commerciali, pur conservando la stessa linea di tendenza.

In particolare non si sono registrate significative variazioni tra esperti e principianti per VC , FVC e $FEF_{200-1200}$.

Il livello di esperienza esercita invece, a parità delle altre condizioni (età, sesso, peso, statura, fumo), un effetto statisticamente significativo ($P < 0.05$) per il rapporto FEV_1/FVC e per FEF_{25-75} .

Per i sommozzatori sportivi, come per quelli militari e professionali, vengono così segnalate variazioni degli indici di funzionalità respiratoria legate alla specifica pratica sportiva.

RINGRAZIAMENTI

E' stato possibile realizzare questo lavoro per la disponibilità offerta da tutti gli operatori del Servizio di Medicina dello Sport dell'ULSS 8 di Vicenza e 21 di Padova nell'esecuzione dei test. Un particolare ringraziamento ai Colleghi G. Trevisan, L. Spigolon e G. Morandi.

Si ringrazia inoltre il Prof. G. Bittante per la consulenza statistica.

BIBLIOGRAFIA

1. Cimsit M., Flook V. : "Pulmonary function in divers" in: Bacharach A.J., Matzen M.M. eds, Underwater physiology VII, Proceedings of the seventh symposium on underwater physiology, Bethesda: Undersea Medical Society, 249, 1981.
2. Crosbie W.A., Clarke M.B., Cox R.A.F., et al.: "Physical characteristics and ventilatory function of 404 commercial divers working in the North Sea", Br.J.Ind.Med., 34, 19, 1977.
3. Crosbie W.A., Reed J.W., Clarke M.B.: "Functional characteristics of the large lungs found in commercial divers", J.Appl.Physiol.:Respir.Environ.Exercise Physiol., 46, 639, 1979.
4. Dembert M.L., Mooney L.W., Ostf A.M., Lacroix P.G.: "Multiphasic heart profiles of Navy divers", Undersea Biomed.Res., 10, 45, 1983.
5. Dembert M.L., Beck G.J., Jekel J.F., Mooney L.W.: "Relations of smoking and diving experience to pulmonary function among U.S. Navy divers", Undersea Biomed.Res., 11(3), 299, 1984.
6. Schiavon, M., Trevisan, G., Bittante, M., and Marcolini, F.: "Controllo sanitario su 628 sommozzatori sportivi: incidenza delle affezioni riscontrate," Med.Sub.Iperb., 6, 1, 15, 1986.
7. Schiavon M., Trevisan G., Zerbato E., Spigolon L., Ferronato N., Rusca F.: "Il controllo sanitario dei sommozzatori sportivi", in Atti del IX Congresso Nazionale S.I.M.S.I., 1990.

Tabella 1
Parametri antropometrici relativi ai subacquei esperti e non esperti

	Numerosità	Media±D.S.	Minimo	Massimo	Asimmet.	Curtosi
Età (anni):						
- esperti	235	29,0 ± 6,5	16	45	0,4	-0,2
- non esperti	282	25,4 ± 6,0	14	42	0,3	-0,2
Statura (cm):						
- esperti	243	173,7 ± 7,3	153	192	0,1	0,0
- non esperti	278	172,3 ± 7,8	154	191	-0,1	-0,4
Peso (kg):						
- esperti	192	72,7 ± 11,1	47,0	101,0	0,1	-0,3
- non esperti	119	69,3 ± 10,9	44,4	97,5	0,2	-0,4

Tabella II
Parametri spirometrici relativi ai subacquei esperti e non esperti

	Numerosità	Media±D.S.	Minimo	Massimo	Asimmet.	Curtosi
Vc (1):						
- esperti	158	5,13 ± 0,78	3,16	6,94	-0,3	0,2
- non esperti	68	4,89 ± 0,85	3,07	6,70	-0,2	-0,6
FVC (1):						
- esperti	158	5,26 ± 0,79	3,31	7,16	-0,2	0,1
- non esperti	67	5,04 ± 0,80	3,25	6,56	-0,2	-0,7
FEV₁ (1):						
- esperti	158	4,39 ± 0,64	2,82	6,19	-0,1	0,0
- non esperti	68	4,37 ± 0,69	2,97	5,98	0,1	-0,5
FEV₁/FVC (%):						
- esperti	154	83,9 ± 5,6	70,7	97,1	0,0	-0,5
- non esperti	67	86,8 ± 5,5	73,4	99,8	0,1	-0,2
FEF 200-1200 ml (l/s):						
- esperti	151	7,88 ± 3,11	2,90	15,4	0,3	-1,1
- non esperti	66	6,53 ± 2,21	2,50	12,5	0,9	0,9
FEF 25-75% (l/s):						
- esperti	152	4,70 ± 1,20	2,00	7,7	0,3	-0,2
- non esperti	65	4,92 ± 1,05	2,40	7,6	0,2	-0,2

Tabella III
Quadro riassuntivo dei principali risultati delle analisi della regressione multipla (per ogni gruppo di variabili indipendenti è stato riportato il livello di probabilità di errore P più basso riscontrato)

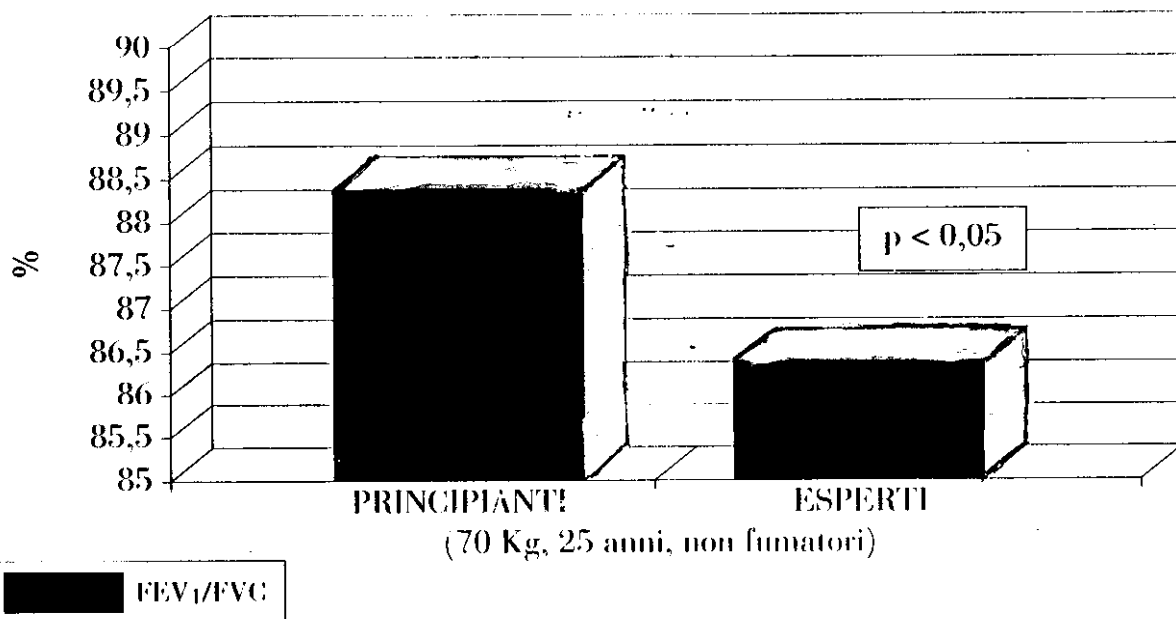
VARIABILI DIPENDENTI

	VC	FVC	FEV ₁	FEV ₁ /FVC	FEF 200-1200	FEF 25-75
VARIABILI INDIPENDENTI						
F. ANTROPOMETRICI	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
SESSO. SESSOxANT.	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	-
ESPERIENZA	-	-	-	0,02	-	0,03
FUMO	-	-	0,02	0,03	0,08	0,06
ATOPIA	-	-	0,02	-	-	-
CENTRO	-	-	0,05	0,10	-	0,03
Coefficiente R² di determinazione	0,66	0,64	0,57	0,22	0,38	0,17

COSTANTE		99,050 %
ETÁ		-0,154 % /ANNO
PESO		-0,099 % /kg
ESPERTI		-1,992 %
FUMATORI +	EX	-1,759 %
CENTRO VI		-1,307 %
d.s.r.		±4,970 %

COSTANTE		2,258 l/s
STATURA ²		+0,108 l/1000 Sem ²
ESPERTI		-0,382 l/s
FUMATORI		-0,336 l/s
EX FUMATORI		-0,734 l/s
CENTRO VI		-0,373 l/s
d.s.r.		±1,067 l/s

EFFETTO DEL LIVELLO DI ESPERIENZA SU FEV₁/FVC



EFFETTO DEL LIVELLO DI ESPERIENZA SU FEF₂₅₋₇₅

