PuntoSicuro

ARTICOLO DI PUNTOSICURO

Anno 24 - numero 5267 di Mercoledì 2 Novembre 2022

Attività subacquee: dispendio energetico ed esposizione iperbarica

Due interventi si soffermano sulla sicurezza nelle attività subacquee. Focus sul dispendio energetico in attività lavorative di archeologia subacquea e sull'esposizione iperbarica durante le immersioni.

Brescia, 2 Nov ? Come ricordato in diversi articoli, ad esempio nell'articolo " Linee di indirizzo per la sicurezza nelle attività subacquee", l'**ambiente subacqueo** può essere un ambiente estremo dove eventuali standard operativi e norme procedurali per la prevenzione dei rischi devono essere necessariamente condivisi e rigorosamente applicati.

Per soffermarci sulle attività subacquee e sulle ricerche e indicazioni che possono migliorare la prevenzione dei rischi, riprendiamo alcuni documenti pubblicati sul Portale Agenti Fisici (PAF), un portale realizzato dal Laboratorio di Sanità Pubblica dell'Azienda Sanitaria USL Toscana Sud Est (ex Azienda USL 7 Siena) con la collaborazione dell'INAIL e dell'Azienda USL di Modena con l'obiettivo di mettere a disposizione uno strumento informativo che orienti gli attori aziendali della sicurezza e gli operatori della prevenzione ad una risposta corretta ai fini della prevenzione e protezione da agenti fisici.

I documenti sono stati presenti nella sezione "**atmosfere iperbariche**" e - come indicato nel portale PAF - per lavoratori esposti ad atmosfere iperbariche si intendono "tutti i lavoratori che effettuano la loro attività in condizioni iperbariche, cioè in ambienti in cui la pressione è del 10% superiore alla pressione a livello del mare".

Si segnala anche che fattore specifico di **rischio da esposizione ad atmosfere iperbariche** "è introdotto dal Decreto legislativo 81/2008 e viene inserito tra i fattori di rischio fisici" nel Titolo VIII, articolo 180: '*ai fini del presente Decreto Legislativo per agenti fisici si intendono il rumore, gli ultrasuoni, gli infrasuoni, le vibrazioni meccaniche, i campi elettromagnetici, le radiazioni ottiche, di origine artificiale, il microclima e le atmosfere iperbariche che possono comportare rischi per la salute e la sicurezza dei lavoratori*'.

Si ricorda anche che l'esposizione ad ambiente iperbarico "può causare sia effetti di tipo acuto che di tipo cronico (barotrauma, intossicazione da gas inalati, patologie decompressive), con conseguenze più o meno gravi, che vanno dall'irritazione cutanea alla morte".

Nell'articolo ci soffermiamo sui seguenti argomenti:

- L'attività subacquea e la misura della spesa metabolica totale
- L'attività subacquea e la stima del dispendio energetico
- L'attività subacquea e l'esposizione iperbarica

Pubblicità
<#? QUI-PUBBLICITA-MIM-[CS00P8.D] ?#>

L'attività subacquea e la misura della spesa metabolica totale

Un primo documento pubblicato sul Portale fa riferimento ad un intervento - dal titolo "**Stima del dispendio energetico in attività lavorative di archeologia subacquea**" - curato da Cristian Ieno e Luigi Fattorini (Sapienza, Università di Roma), Giovanna Tranfo, Maria Concetta D'Ovidio e Enrico Marchetti (Inail, Dimeila) e Corrado Costanzo (Centro di medicina Subacquea e Iperbarica G. S. C. Srl) e presentato al 38° Congresso Nazionale di Igiene Industriale e Ambientale che si è tenuto dal 22 al 24 giugno 2022 a Cagliari.

Nell'intervento si ricorda che nel progetto BRIC 2019 (ID31 INAIL) volto a determinare gli effetti dell'esposizione all'ambiente iperbarico (AI) sul soggetto lavoratore, "un punto qualificante è la definizione del carico di lavoro dei lavoratori allo scopo di quantificare anche gli effetti di questo cofattore". E nella letteratura scientifica è stato, infatti, ampiamente descritto che "esiste una **sinergia** tra l'AI e altri cofattori e che questa si ripercuote sui conseguenti effetti sull'uomo. Malgrado ciò, molto pochi sono i lavori che riportano indagini quantitative in tal senso".

Per superare i possibili limiti sperimentali di precedenti esperienze, nel presente studio "si è considerato il carico a livello del sistema cardio-circolatorio come misura indiretta di spesa metabolica totale". E questa relazione, "normalmente utilizzata in studi sulla fisiologia dell'esercizio fisico, che si basa sulla relazione lineare esistente, in condizioni aerobiche, tra la frequenza cardiaca (FC) e il dispendio metabolico, trova la sua prima applicazione in questo ambito della medicina occupazionale".

L'attività subacquea e la stima del dispendio energetico

Riguardo ai risultati dello studio, si indica che "dai dati di FC misurati durante il lavoro subacqueo e utilizzando la relazione tra FC e consumo metabolico ottenuta dal test incrementale, si è potuto valutare il **consumo metabolico totale** (espresso in consumo di ossigeno) durante le attività sub-archeologiche monitorate per ciascun soggetto" monitorato (quattro archeologi subacquei professionisti, due donne e due uomini). E quindi "è stato stimato il totale consumo di ossigeno e quindi si è proceduto alla conversione in equivalenti calorici".

Nelle conclusioni si segnala che in termini di impegno fisico, "dai valori di spesa energetica calcolati, si può definire l'attività monitorata come di **livello impegnativo**. Infatti i valori di costo energetico sono paragonabili a quelli di un'attività fisica, in condizioni normobariche, di un soggetto di 60 kg che corre a 12 km/h per circa 1 ora [Pendergast et al., 0215]".

Questo studio "getta le basi verso altre ricerche volte a determinare, attraverso una chiara definizione delle singole operazioni, il costo metabolico delle attività per unità di tempo per una previsione dello sforzo e per l'identificazione e pianificazione del corretto reintegro nutrizionale".

Rimandiamo alla lettura integrale dell'intervento che riporta altri dettagli e si sofferma anche sui metodi utilizzati nello studio.

L'attività subacquea e l'esposizione iperbarica

Riprendiamo poi brevi indicazioni relative ad un articolo, dal titolo "**Hyperbaric Exposure of Scuba Divers Affects the Urinary Excretion of Nucleic Acid Oxidation Products and Hypoxanthine**", pubblicato su "*International Journal of Environmental Research and Public Health*" (2022, 19, 3005) e a cura di Enrico Marchetti, Daniela Pigini, Mariangela Spagnoli e Giovanna Tranfo (Inail, Dimeila), Flavia Buonaurio, Fabio Sciubba, Ottavia Giampaoli, Alfredo Miccheli, Alessandro Pinto, Nazzareno De Angelis e Luigi Fattorini (Sapienza, Università di Roma).

Nell'abstract si indica che in studi recenti, lo stress ossidativo dopo un' immersione subacquea è stato esplorato misurando i biomarcatori urinari in volontari in condizioni controllate. La profondità e la durata dell'immersione, la temperatura dell'acqua e il carico di lavoro sono tutte variabili che possono provocare risposte metaboliche.

In particolare è stato eseguito un esperimento di immersione controllata in una piscina coperta a 20, 30 e 40 m di profondità e a una temperatura dell'acqua di 32 C, in tre giorni diversi. Campioni di urina di cinque subacquei maschi sono stati prelevati prima dell'immersione e in quattro punti temporali dopo l'immersione, per poi essere analizzati per la concentrazione di cinque diversi biomarcatori dello **stress ossidativo**.

I risultati non hanno mostrato variazioni nei cinque biomarcatori dopo l'immersione, ma è stata, tuttavia, osservata una tendenza alla diminuzione nei tre giorni, senza differenze tra le tre profondità. L'assenza di effetti sui biomarcatori dello stress ossidativo è stata attribuita alla temperatura confortevole dell'acqua e all'assenza di esercizio fisico nei subacquei durante l'esperimento.

Invece, dopo l'immersione è stato riscontrato un aumento dell'escrezione di ipoxantina, che può essere considerata un biomarcatore sensibile all'**esposizione iperbarica**.

In conclusione i risultati suggeriscono un meccanismo fisiologico di adattamento metabolico a una nuova condizione.

Anche in questo caso rimandiamo alla lettura integrale dell'articolo che non solo racconta con molti più dettagli i risultati, ma si ferma ampiamente anche sulle approfondisce metodologie utilizzate.

RTM

Consulta i documenti da cui è tratto l'articolo:

" Stima del dispendio energetico in attività lavorative di archeologia subacquea", è stato curato da Cristian Ieno e Luigi Fattorini (Sapienza, Università di Roma), Giovanna Tranfo, Maria Concetta D'Ovidio e Enrico Marchetti (Inail, Dimeila) e Corrado Costanzo (Centro di medicina Subacquea e Iperbarica G. S. C. Srl). intervento al 38° Congresso Nazionale di Igiene Industriale e Ambientale, 2022 (formato PDF, 2.86 MB)

" Hyperbaric Exposure of Scuba Divers Affects the Urinary Excretion of Nucleic Acid Oxidation Products and Hypoxanthine", Marchetti, E.; Pigini, D.; Spagnoli, M.; Tranfo, G.; Buonaurio, F.; Sciubba, F.; Giampaoli, O.; Miccheli, A.; Pinto, A.; De Angelis, N.; Fattorini, L. - pubblicato su "International Journal of Environmental Research and Public Health" (2022, 19, 3005) (formato PDF, 2.37 MB).

 Licenza Creative Commons

---

www.puntosicuro.it