Zeitschrift: Macolin : mensile della Scuola federale dello sport di Macolin e di Gioventù + Sport

Herausgeber: Scuola federale dello sport di Macolin

Band: 43 (1986)

Heft: 8

Artikel: Fisiopatologia dell'immersione subacquea

Autor: Liguori, Vincenzo

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1000217

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 11.08.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Fisiopatologia dell'immersione subacquea

testo: Vincenzo Liguori foto: Kàlmàn Takàts

Tempo di vacanze, tempo di mare, di laghi, per i meno coraggiosi e per chi non ha la possibilità di abbandonare la città tempo di piscina. Per i più fortunati la possibilità di praticare l'immersione subacquea può costituire la scoperta di un mondo sconosciuto, anche a soli pochi metri dalla riva, ed un'alternativa intelligente all'arrostirsi al sole ed alle quattro annoiate bracciate di prammatica. Per chi si immerge in apnea sarà sufficiente come attrezzatura pinne e maschera; abbastanza per scoprire le bellezze naturali e l'intensa vita che anima i bassi fondali. Più sofisticato l'equipaggiamento di chi si immerge con le bombole e l'autorespiratore; una categoria questa di gente che ha grande confidenza con l'acqua e che il più delle volte ha seguito appositi corsi di iniziazione imparando a conoscere i rischi dell'immersione. Potrà infatti sembrare sorprendente, ma il più gran numero di incidenti gravi e talora mortali si verifica proprio tra coloro che praticano l'immersione libera in apnea, senza autorespiratore. Ancora più stupefacente è la rilevazione statistica che i più soggetti agli incidenti sono gli apneisti esperti o presunti tali; al contrario di quello che si sarebbe portati a credere, disgrazie succedono con pari frequenza in acque basse, vicino la riva, o addirittura in piscine affollate di gente.

Una cosa va comunque messa subito in chiaro; gli incidenti non avvengono per fatalità, ma sono sempre dovuti ad errore umano e stranamente è più portato a sbagliare ed a sopravvalutare le proprie possibilità chi ha maggiore esperienza e chi pratica l'immersione subacquea con regolarità.
La punta più alta di incidenti si verifica naturalmente d'estate; nelle righe che seguono cercheremo di mettere a fuoco gli errori più comuni che vengono commessi da chi si immerge in apnea richiamando alcuni principi di fisiopatologia.

A differenza dei pesci

L'uomo può sopravvivere settimane senza mangiare, alcuni giorni senza bere ma può resistere solo alcuni minuti immerso nell'acqua senza respirare. Come riferisce Odaglia, individui non allenati riescono a rimanere sott'acqua in apnea da 15 a 30 secondi dopo aver espirato, da 30 a 45 secondi dopo una inspirazione normale, circa 1 minuto dopo una inspirazione profonda, e da 1 minuto e mezzo a due minuti e mezzo dopo aver iperventilato. Atleti in cerca di record hanno dimostrato che, respirando ossigeno puro ed eseguendo iperventilazione protetta, si può rimanere in apnea per tempi più lunghi; il record ottenuto da Foster nel 1959 è addirittura di 13 minuti 25 secondi. Anche in soggetti non particolarmente preparati, dopo iperventilazione e respirazione di ossigeno puro il tempo di apnea inspiratoria può raggiungere alcuni minuti in rapporto alla capacità vitale del soggetto ed al suo consumo di O_2, pur non oltrepassando mai il fatidico muro dei 13 minuti.
Naturalmente se si esegue un esercizio, come il nuotare sott'acqua, aumenta di molto il consumo di O_2 e quindi diminuisce proporzionalmente la capacità di restare in apnea. Occorre tener conto che, data la maggiore densità dell'acqua, il lavoro in immersione e gli stessi movimenti più semplici comportano un dispendio di energia

e quindi un consumo di O_2 molto maggiori che non nell'atmosfera. Una delle prime raccomandazioni è quindi quella di ridurre i movimenti muscolari inutili e di scegliere il sistema di avanzamento in acqua meno faticoso per l'organismo. La propulsione fatta con il movimento degli arti inferiori pinnati è, ad esempio, più vantaggiosa che non il movimento di spinta delle braccia. Una particolare preparazione dovrà essere dedicata all'apprendimento ed all'esercizio del nuoto con pinne ed allo sviluppo dei gruppi muscolari interessati.

Per quanto tempo si può smettere di respirare?

Quando si trattiene volontariamente il respiro, si arriva ad un punto in cui il bisogno di prendere aria diviene così imperioso che non si resiste ulteriormente. Il principale fattore limitante l'apnea è l'aumento della concentrazione di anidride carbonica (Pco_2) e la diminuzione della pressione di ossigeno (Po_2) nel sangue.
Nei polmoni si trova circa mezzo litro di ossigeno dopo una inspirazione normale, e circa un litro dopo una inspirazione forzata ed una quantità equivalente è contenuta nel sangue. Quando si smette di respirare, gli scambi gassosi nell'organismo continuano; con il passare del tempo diminuirà la Po_2 ematica ed aumenterà parallelamente la Pco_2, due fenomeni che vengono definiti come ipossia ed ipercapnia. Al di sotto di certi valori di pressione di ossigeno nel sangue arterioso (75-50 mm Hg) e quando la concentrazione di anidride carbonica sale a 45-50 mm di mercurio, i centri respiratori registrano la situazione e trasmettono al sistema nervoso l'ordine di respirare. Se si continua (volontariamente o perchè si è impediti essendo immersi nell'acqua), a non far giungere ossigeno ai polmoni si ha la paralisi dei centri nervosi, l'arresto dell'attività respiratoria e la perdita della coscienza cui seguono lesioni irreversibili e per finire la morte.

I rischi dell'iperventilazione

Inspirando ed espirando rapidamente per circa un minuto o più prima dell'immersione (iperventilazione) ci si rende conto che si può restare immersi più a lungo senza sentire lo stimolo precoce di tornare in superficie per respirare. L'iperventilazione fa diminuire la concentrazione di anidride carbonica nel sangue e nei tessuti (ipocapnia) e fa aumentare la quantità di ossigeno disponibile per l'organismo a valori sufficienti a permettere di rimanere senza respirare a riposo per circa 4-5 minuti. In tali condizioni si può evidentemente restare in immersione più a lungo ma si corre anche un grosso rischio, quello della perdita improvvisa di coscienza con conseguente annegamento. L'ipocapnia allontana o addirittura annulla del tutto la percezione del bisogno di respirare oltre il limite di sicurezza per cui, con il prolungarsi dell'apnea, l'organismo si trova con poco ossigeno disponibile e si perdono i sensi prima di rendersi conto di ciò che sta succedendo.

I più colpiti vengono così ad essere gli apneisti esperti, quelli cioè che tendono a prolungare l'immersione il più a lungo possibile effettuando prima di immergersi un periodo di intensa iperventilazione. Ancora più pericolose sono le immersioni a grandi profondità perchè il peso della colonna d'acqua fa aumentare mentre si è sul fondo anche la Po_2, dando al subacqueo un senso di benessere fittizio e portandolo ad allungare i tempi di permanenza. Con la risalita si ha un brusco abbassamento della pressione di ossigeno che spesso provoca la perdita di conoscenza proprio in prossimità della superficie. Ecco spiegati alcuni annegamenti di nuotatori esperti visti improvvisamente inabissarsi proprio quando stavano per

La sincope del subacqueo

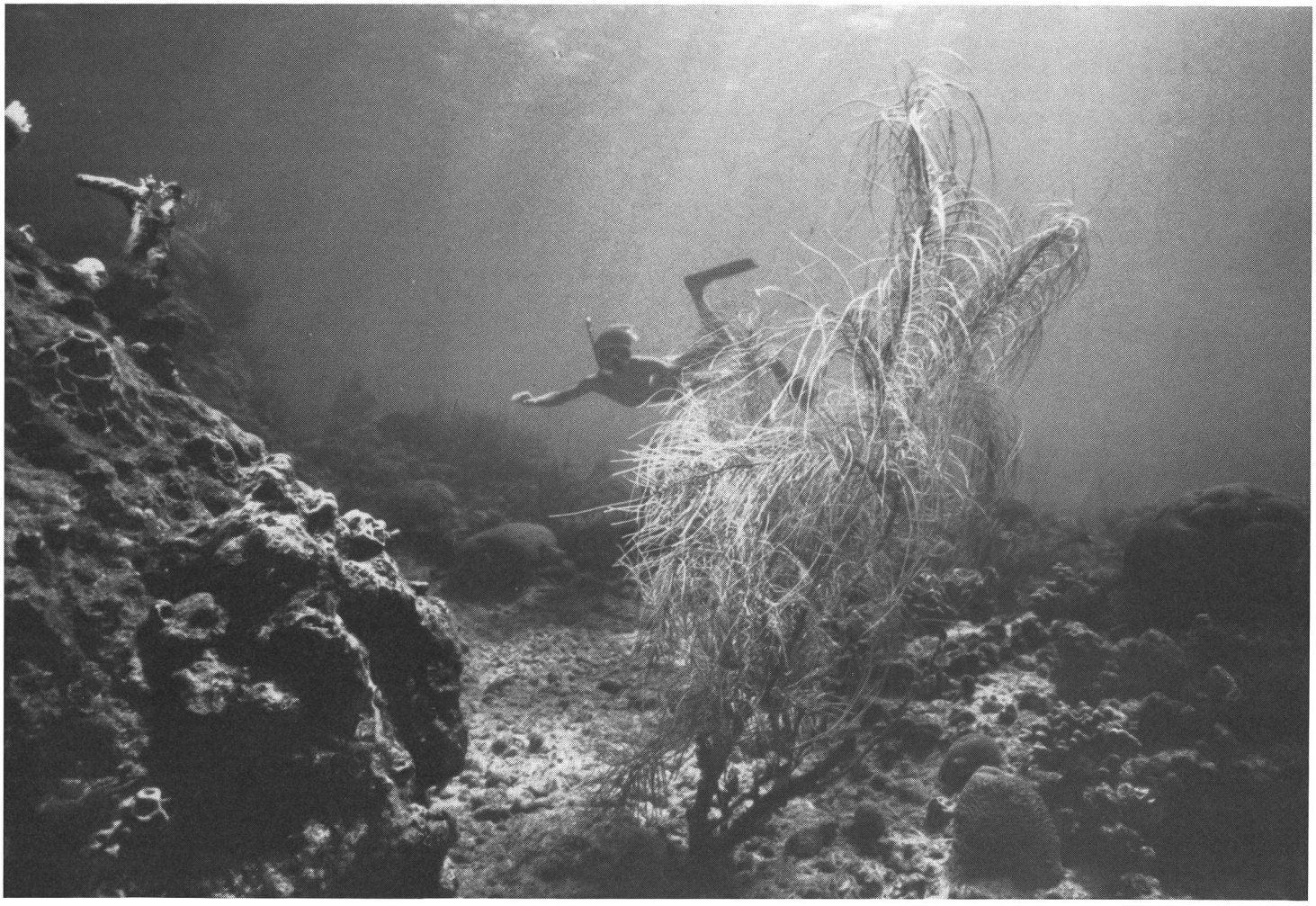
Lo stimolo alla respirazione, come descritto nell'articolo, è legato alla presenza di determinate concentrazioni di ossigeno e di anidride carbonica nel sangue. Quando aumenta la concentrazione di anidride carbonica (ipercapnia) e diminuisce quella di ossigeno (ipossia) oltre certi limiti, non si ha più stimolazione dei centri del respiro; la paralisi dell'attività respiratoria è seguita dalla perdita di coscienza che si definisce appunto come sincope.
È questo un incidente che capita spesso a chi pratica l'immersione subacquea in apnea, senza cioè respiratore e bombole di ossigeno. Per poter rimanere sott'acqua più a lungo si ricorre, prima di immergersi, alla iperventilazione che consiste nell'effettuare per la durata di un minuto o più dei profondi atti inspiratori ed espiratori. L'iperventilazione può risultare pericolosa perchè sopprime o ritarda lo stimolo a respirare e prolunga quindi la permanenza sul fondo. Il subacqueo può quindi ritrovarsi con una scorta insufficiente di ossigeno e perdere, in maniera improvvisa e senza rendersene conto, conoscenza. Occorre quindi, prima di immergersi, conoscere bene i propri limiti e saper riconoscere i segnali di allarme, come ad esempio delle contrazioni improvvise ed involontarie del diaframma. I consigli che vengono dati nell'articolo ed il decalogo del subacqueo contribuiranno ad evitare gli incidenti che capitano proprio ai più esperti.

riemergere, oppure affiorati svenuti. Persone non allenate non corrono di questi rischi perchè il loro sistema di allarme le porta ad interrompere l'immersione molto tempo prima che insorga l'ipossia, anche se questo evidentemente costringerà a permanenze sul fondo molto brevi rispetto ai più esperti.
Altri accorgimenti che vengono utilizzati per prolungare il tempo in apnea comportano varie manovre, come ci suggerisce Anstrand:

1. trattenere il respiro ad un volume vicino alla capacità polmonare totale (massima inspirazione)
2. la deglutizione che inibisce temporaneamente la respirazione può prolungare l'apnea
3. dopo interruzione dell'apnea, l'effettuazione di un singolo respiro o più respiri rende possibile un nuovo periodo di apnea di maggiore durata rispetto al primo.

La prudenza non è mai troppa

Gli incidenti avvengono comunque quando non si rispettana i limiti dell'organismo, si manca di disciplina e di autocontrollo, si sopravvalutano le proprie possibilità alla ricerca dell'impossibile o non si conoscono a sufficienza i fenomeni fisiologici che abbiamo appena descritto. Il decalogo del subacqueo, riportato in tabella, rammenta i rischi più frequenti per chi si accosta a questo sport.
Una delle raccomandazioni che non ci stancheremo di ripetere è quella di evitare l'iperventilazione particolarmente se si è soli; cinque profondi atti inspiratori dovrebbero essere il massimo consentito. In ogni caso assicurarsi sempre della presenza nelle immediate vicinanze di una persona in grado di portare rapido soccorso in caso di perdita di conoscenza. Al primo insorgere di vertigini o crampi o di sensazioni «strane» occorre interrompere senza indugi l'immersione, senza tuttavia lasciarsi prendere dal panico o dalla precipitazione che porta a comportamenti inconsulti. □



I 10 comandamenti del subaqueo

1. *Se vi immergete in apnea,* non *iperventilate (non inspirate ed espirate rapidamente) prima di tuffarvi. L'iperventilazione può farvi eliminare tanta anidride carbonica da non lasciarvene a sufficienza per scatenare lo stimolo a tornare in superficie a prendere aria. Potrebbe così accadere di perdere rapidamente coscienza per mancanza di ossigeno senza che ve ne rendiate conto. Questo fenomeno si verifica a qualsiasi profondità, anche in acque basse vicino la riva o in piscina.*
2. *Se le orecchie vi fanno male o avvertite dolori in qualsiasi parte del corpo, sospendete immediatamente la discesa. Se non riuscite a liberare le orecchie quando siete fuori dall'acqua, non immergetevi perchè il tentativo sott'acqua è destinato a fallire.*
3. *Non trattenete il respiro durante la risalita. Potrebbe insorgere una embolia gassosa, nella quale una bolla di aria arriva al cervello con conseguenze catastrofiche.*
4. *Se scendete oltre i dieci metri di profondità, non tornate in superficie più rapidamente di quanto consigliato dalle tabelle, altrimenti potreste avere disturbi da decompressione (debolezza, vertigini, mal di testa).*
5. *Non usate antistaminici (contenuti in molti preparati contro il raffreddore, il prurito, le punture di insetti, le scottature solari, le allergie-*vedi lista in fondo*). L'uso di questi farmaci può provocare sonnolenza e rallentare i riflessi con diminuzione dell'attenzione.*
6. *Evitate l'uso di tappi auricolari. La pressione dell'acqua potrebbe farli penetrare profondamente nel condotto uditivo esterno.*
7. *Per asciugarvi le orecchie dopo un'immersione non usate i famigerati bastoncini con la punta avvolta da cotone. Per far uscire l'acqua rimasta dentro ... basterà tirare leggermente la cartilagine sopra il lobo dell'orecchio ponendovi eventualmente su di un fianco. Se questo sistema risulta inefficace, introducete del* tessuto *di cotone morbido modellato sulla forma dell'orecchio che assorbirà l'acqua. L'accurata asciugatura dell'orecchio vi proteggerà contro le infezioni. Ricordate comunque che: bastoncini di cotone = rischio di infezioni.*
8. *Strofinatevi con forza con un asciugamano ruvido dopo essere usciti dall'acqua. Riuscirete a prevenire la maggior parte di casi di «prurito del nuotatore» causati da piccoli organismi acquatici chiamati schistosomi.*
9. *Se venite punti da una medusa oppure da un «corallo di fuoco», non cercate mai di grattare i tentacoli o la sostanza viscida rimasta sulla pelle oppure di lavarli con acqua fresca. Usate alcool per frizioni oppure acqua di mare calda fino alla temperatura che riuscite a sopportare.*
10. *Guardate ma evitate di toccare le spugne, a meno che non le conosciate bene. Potrebbero infatti causarvi una grave reazione cutanea.*

E buone immersioni!

Lista delle medicine contenenti antistaminici più conosciute in Svizzera: Fenistil® , Periactin® , Phenérgan® , Polaramine® , Tavégyl® , Teldane® , Tinset® , Vigigan® .

Schema modificato da Patient Care Communication, 1985.

L'Italia costituisce, con il suo mare, la meta più frequentata da coloro che intendono praticare l'immersione subacquea. In caso di embolia gassosa, nel corso di un'immersione, la tempestività e la rapidità dei soccorsi sono essenziali. In tali circostanze occorre raggiungere il più rapidamente possibile un centro attrezzato dotato di camera iperbarica. Se si è curati in una camera di decompressione entro un'ora dall'incidente si ha l'84% di possibilità di essere completamente ristabiliti. Da una a 72 ore dopo l'incidente la guarigione si ottiene ancora nel 70% dei casi. Riteniamo quindi utile pubblicare gli indirizzi dei centri di medicina iperbarica esistenti in Italia.

I centri di medicina iperbarica

provvisti di camere pluriposto funzionanti in Italia

PADOVA — Club Smz Padova. Centro operativo via Cornaro 1 - Tel. 049-80.71.941.
BERGAMO — Zingonia. Via Venezia 5 CMI - Tel. 035-88.44.06
Direttore D. Longoni. Dr. Marchesi, Pani, Rusconi, Scandella, Torcello, Turati.
MILANO — Centro Ortopedico Galeazzi, via Galeazzi (dietro Niguarda) - Tel. 02-64.02
Dr. Oriani, Barnini, Pedesini, Galetta, Guarino.
GENOVA — Ospedale S. Martino, via Benedetto XV 10 - Tel. 010-50.90.93 -
Prof. Zannini, Bogetti, De Lucchi, Ottenga, Reggiani, Viotti.
ROMA — Ospedale Gemelli, largo Gemelli 8, reparto rianimazione - Tel. 06-33.05/44.90
Prof. Manni e Dr. De Angelis, Carducci, Guerrini, Magalini, Pelosi, Proietti, Zanghi.
ROMA — Policlinico Umberto I, viale Policlinico, reparto rianimazione - Tel. 06-49.57.972 -
Prof. Gasparetto e Dr. Pelaia e Villanucci.
NAPOLI — 2° reparto rianimazione Cuocolo
Prof. Pallotta, via Michele Schipa - Tel. 081-66.44.02.
LECCE — Ospedale Vito Fazzi, piazza Bottazzi, reparto rianimazione - Tel. 0832-64.25.05-64.20.31.
Prof. Gismondi e Dr. Caballo e Micalella.
S. ATTO — Teramo, Centro iperbarico polivalente - IDA.
Dr. Marroni - Tel. 0861-58.78.41.
Camere iperbariche della Marina Militare, centralino MM Roma - Tel. 06-36.80
LA SPEZIA — Comsubin Varignano - Tel. 0187-90.11.90.
LA MADDALENA — Marinferm - Tel. 0789-73.77.91 interno 246 centrale operativa. (Il ricovero in questo centro è subordinato ad un precedente ricovero nell'ospedale civile - Tel. 0789-73.77.51);
NAPOLI — Maridipart - Tel. 081-40.62.44;
TARANTO — Marinarsen - Tel. 099-95.12;
MESSINA — Marinarsen - Tel. 090-77.51.64;
AUGUSTA — Marina Militare - Tel. 0931-97.87.66.