

Accidents disbàrics de busseig

Guia d'Actuació Inicial (Protocol)

**JORDI DESOLA,
JOAN SALA-SANJAUME**

**CRIS- Unitat de
Terapèutica Hiperbàrica (CRIS-UTH)
Sistema d'Emergències
Mèdiques de Catalunya
Comité Coordinador de Centres de
Medicina Hiperbàrica (CCCMH)**

CORRESPONDÈNCIA:

Dr. Jordi Desola
CRIS-UTH
Dos de Maig 301
(Hospital de la Creu Roja)
08025 BARCELONA

Tel.: (+34) 935-072-700
Fax: (+34) 934-503-736
E-Mail: cris@comb.es
<http://www.cccmh.com>

Algú va definir els protocols com "el fracàs de la iniciativa mèdica individual". Potser això podria ser vàlid fa uns anys, però als inicis del segle XXI la tecnificació de la medicina i la gran varietat de tendències obliguen a adoptar guies comuns d'actuació a fi i efectes d'unificar conceptes. De vegades aquesta necessitat rau de la gran complexitat dels trastorns objecte d'estudi i de l'existència de múltiples modalitats terapèutiques. No és aquest el cas, sortosament, de la Medicina Subaquàtica, la complexitat de la qual no es excessiva però que està immersa en canvi en una gran dispersió i envoltada de "franco-tiradors" per als que no valen cursos, llibres, ni congressos.

Els Accidents Disbàrics de Busseig són poc freqüents, però poden ser molt greus i inclús extremadament greus. Els accidents en el mar porten de vegades al estat de preofegament, i al coincidir amb trastorns disbàrics incipients la mort per asfíxia per immersió no es excepcional. Els bussadors coneixen molt bé que un accident disbàric ha de ser conduït el més depressa possible "a la cambra hiperbàrica més propera". En bona part, el repte constant dels metges experts en Medicina Subaquàtica es fer-los comprendre que aquesta benintencionada actitud no es correspon amb una aproximació racional al tema. No te cap utilitat portar un cadàver a la cambra hiperbàrica. Tampoc te sentit enviar un bussador tetraplègic i comatós a "una cambra hiperbàrica" situada a la platja al voltant d'un bonic centre de busseig. Més desencertat encara seria aplicar tota mena de sofisticades exploracions mèdiques destinades a descobrir possibles alteracions que mai no es donen en el disbarisme, o administrar medicaments cars que no tenen cap utilitat o que potser inclús estan contraindicats.

La persona que pateix un accident disbàric, perd la seva condició de bussador tan bon punt apareix el primer símptoma i es converteix en un malalt afecte d'un trastorn sistèmic amb embolisme gasos multifocal. Per tan cal remetre'l a un centre hospitalari amb capacitat per a estudiar, diagnosticar i tractar aquesta greu malaltia, disposant d'un arsenal terapèutic que inclogui una cambra hiperbàrica multiplaça a dins de la qual l'accidentat podrà rebre tots els tractaments que necessiti.

Aquest és l'objectiu de la guia d'actuació que presentem i que ha estat elaborada en línia plenament convergent amb les institucions internacionals especialitzades en Medicina Hiperbàrica. Hem abordat les quatre fases de l'assistència: la immediata duta a terme per els companys de l'accidentat, la inicial especialitzada a càrrec del personal entrenat en medicina d'emergències, els primers auxilis en un hospital de referència possiblement no familiaritzat amb la Medicina Subaquàtica, i el trasllat capa al Centre de Medicina Hiperbàrica.

Per raons òbvies, les característiques del tractament hiperbàric no s'inclouen en aquesta guia d'actuació, i remetem els possibles lectors interessats a d'altres publicacions més especialitzades.

Un grup d'entusiastes pescadors submarins van fundar l'any 1954, a Barcelona, el **Centre de Recuperació i d'Investigacions Submarines (CRIS)**. El 1957 es va crear el **Centro de buceo de l'Armada Española (CBA)** ubicat a Cartagena. Durant gairebé tres dècades, aquestes dues entitats van ser la referència obligada per a qualsevol activitat subaquàtica a Espanya. Amb el temps, el CRIS va evolucionar vers els aspectes lúdics del busseig civil. El CBA, en canvi, va adquirir un indiscutible liderat tecnològic. El CRIS va construir a l'any 1959 una Cambra individual de recompressió, popularment anomenada "cartutxo" en el qual fins a l'any 1967 hi van rebre tractament 6 bussadors accidentats. L'any 1967 va instal·lar, la primera cambra hiperbàrica multiplaça civil de l'estat a l'Hospital de la Creu Roja de Barcelona. Les zones de busseig estaven, en aquella època, bastant delimitades i es circumscriuïen a uns mínims territoris concrets, amb clar predomini a la Costa Catalana, on, per tant, la xifra d'accidents era molt més elevada. L'àmplia experiència acumulada va convertir la Unitat de Terapèutica Hiperbàrica del CRIS (CRIS-UTH) en el centre de referència per als accidents de busseig esportiu-recreatiu.

L'any 1974 es va instal·lar al "Santo y Real Hospital de la Caridad", a Cartagena, la que actualment encara és una de les més grans cambres hiperbàriques del món, però que es va dedicar principalment a les aplicacions clíniques de l'oxigen hiperbàric. A partir dels anys 80, l'avenç imparable de la indústria turística del busseig, i les millores en les comunicacions, van ampliar les activitats del busseig professional o esportiu a gairebé tot el litoral espanyol. Es preveia un augment en el nombre d'accidents i, la legislació espanyola, avui derogada, exigia l'emplaçament de cambres hiperbàriques a prop dels centres turístics de busseig¹. Diverses entitats van incloure cambres hiperbàriques en les seves instal·lacions i altres van promoure el seu emplaçament a hospitals generals. Per sort, el nombre d'accidents no va augmentar en la mateixa proporció que el nombre de practicants, però, tot i així, les xifres absolutes d'accidents a l'inici dels anys 90 era lleugerament més alt. A Catalunya es produeixen cada any al voltant de 50 accidents disbàrics de busseig. D'ells el 60% passen en aigües de la Costa Brava i la resta a les costes de Barcelona i de Tarragona a on hi ha una intensa activitat de busseig professional. El 85% dels bussadors accidentats són Barcelonins, un 2% són Gironins o Tarragonins, un 5% de la resta de l'estat, i un 8% són estrangers. Aproximadament el 55% d'aquests casos reben tractament hiperbàric a l'hos-

pital de Palamós, el 44% a CRIS-UTH a Barcelona, i entre 1 i 2% són tractats a Perpinyà. Addicionalment, CRIS-UTH rep anualment una petita però significativa xifra de bussadors que han fet la immersió fora de Catalunya i fins i tot en altres països. Totes aquestes dades són aproximades i experimenten petites fluctuacions anuals.

CRIS-UTH va fer públic el seu Protocol l'any 1989, encara que la seva difusió es va limitar als Hospitals de Catalunya². Les actuals circumstàncies creiem que aconsellen donar a conèixer aquest Protocol elaborat a partir d'una experiència de més de 30 anys en quasi 600 casos³, i adaptat a la situació nacional; per això, ha estat adoptat també pel "Comité Coordinador de Centros de Medicina Hiperbàrica" (CCCMH) i pel Sistema d'Emergències Mèdiques de Catalunya (SEM). Aquestes recomanacions es troben en la mateixa línia de les conclusions del II Congrés Europeu de Consens sobre tractament dels accidents de busseig organitzat l'any 1996 a Marsella per l'*European Committee for Hyperbaric Medicine* (ECHM).

I. FONAMENTS

Els accidents propis del busseig tenen una baixa prevalència i la seva gravetat és variable, però un 35% són greus i entre el 5 i el 10% són molt greus⁴.

Les activitats de **busseig professional**, a poca o mitjana profunditat, són habituals al llarg de gairebé tot el litoral peninsular, pel que fa a la construcció i manteniment d'instal·lacions subaquàtiques o a l'explotació de recursos marins. Amb la quasi desaparició de la prospecció petrolífera, actualment no es realitza cap activitat reglamentada de busseig a gran profunditat. Existeix una petita comunitat de recol·lectors de coral roig que bussegen de forma independent i aïllada a gran profunditat; aquesta activitat es realitza de forma preferent a Catalunya i a les illes Balears i Pitiüses.

El **busseig recreatiu o esportiu** es troba repartit per la quasi totalitat del litoral espanyol, sobretot a les zones turístiques. La major part de l'activitat té lloc a la Costa Brava (Girona).

El **busseig en apnea** a alt nivell, és a dir, a gran profunditat i durant moltes hores, pot provocar trastorns disbàrics equiparables als dels escafandristes⁵⁻⁸.

2. CLASSIFICACIO-FISIOPATOLOGIA

Els accidents de busseig poden ser **DISBARICS** (ADB), l'etiopatogènia dels quals deriva d'un canvi en la pressió ambiental, o **NO DISBARICS**, és a dir, inherents a l'estada en el mitjà aquàtic, però amb independència de la pressió o de la profunditat assolida⁹.

En aquest article utilitzem sempre els articles determinats "el" i "els" en el seu sentit genèric i neutre evitant per raons de redundància i de facilitat de llenguatge expressions com el/la bussadora, els/les bussadores.

Els accidents no disbàrics poden afectar a qualsevol persona que s'introdueix a l'aigua independentment del mitjà que s'utilitzi i de la profunditat que assoleixi: hipotèrmia, shock termodiferencial, traumatismes aquàtics, preofegament.

La major mortalitat, al contrari del que podria semblar, correspon al busseig en apnea. És menys habitual, encara que no excepcional, que un escafandrista pateixi un accident irremissiblement mortal. Els accidents disbàrics, no mortals, més greus són exclusius del busseig amb escafandre, i es troben condicionats al fet de respirar aire, oxigen i altres mesclures de gasos a pressió, ja que això condiciona importants canvis en el seu comportament dintre de l'organisme. Hi ha diferents formes clíniques que responen a situacions fisiopatològiques ben diferenciades.

A grans trets, els Accidents Disbàrics de Busseig (ADB) poden ser barotraumàtics o descompressius, i embolígens o no embolígens; és a dir, originats a causa d'una variació volumètrica o solumètrica del gas inspirat, i formadors o no de bombolles a la sang¹⁰.

El **Disbarisme Barotraumàtic** obeeix a l'increment relatiu de la pressió que la caixa toràctica manté quan un escafandrista puja de forma excessivament ràpida sense eliminar el sobrant de gas pulmonar. En la **Síndrome d'Hiperpressió Intratoràctica** (SIH), també anomenat Síndrome de Sobrepressió Pulmonar¹¹, l'aire impulsat per la major pressió del tòrax en relació amb la pressió ambiental penetra per espais virtuals provocant símptomes tóraco-pulmonars i, a vegades, embolisme gasós arterial cerebral^{12,13}. Aquest fenomen és independent de la durada de la immersió i pot succeir a partir de profunditats mínimes.

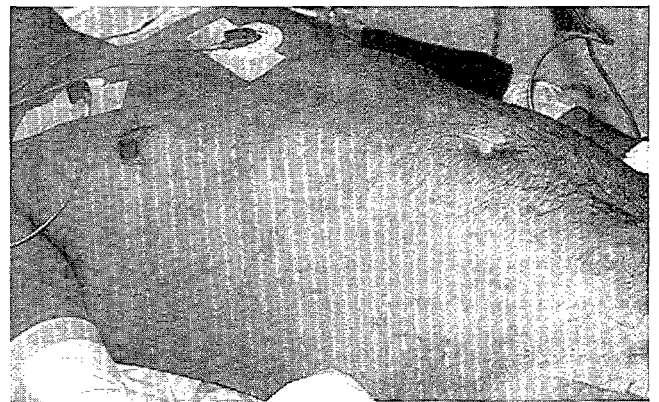
El **Disbarisme descompressiu emboligen** es deu a la sobresaturació que el gas inert respiratori, quasi sempre nitrogen o heli, experimenta en alguns teixits durant la immersió, especialment en els més rics en grassa. Durant el retorn a la superfície, aquest excés de gas dissolt ha de retornar a una valors acceptables per l'organisme, fet pel qual el bussador ha de seguir un procediment descompressiu d'acord amb unes taules de descompressió o amb un descompressímetre. Durant molts anys, les taules de descompressió de la Marina Americana¹⁴ eren les més utilitzades a tot el món; però des de fa uns anys, els descompressímetres digitals, no sabem si per a bé o per a mal¹⁵, han desplaçat la seva utilització. En funció del temps d'estada en el fons, de la profunditat màxima assolida, de factors individuals, del protocol descompressiu adoptat o d'haver-lo omès, l'excés de gas dissolt pot canviar d'estat de forma brusca i formar bombolles dintre dels teixits i/o dels líquids orgànics¹⁶. Alguns bussadors desenvolupen, aleshores, la **Malaltia per Descompressió**

(MD) que obeeix a la presència de microbombolles infiltrant-se en els teixits i de polimicroembolisme gasós multifocal venós que afecta al Sistema Nerviós Central, sobretot a la medulla lumbar i més rarament al cervell o al cervellet. Pot haver-hi també embolisme gras associat.

En ambdós casos, SIH i MD, la presència de bombolles a la sang desencadena un complex mecanisme reològic i hemodinàmic, amb activació del factor XII, agregació plaquetària, desnaturalització lipoproteínica, augment de la permeabilitat capil·lar, hemoconcentració i hipovolemia, que caracteritzen el complex **disbarisme sistèmic** presidit per l'anomenat **Shock disbàric** (Figura 1).

Figura 1

Bussador professional que va patir un quadre de preofegament, disbarisme emboligen medullar i sistèmic i barotrauma respiratori amb embolisme gasós cerebral. La fotografia es va prendre a l'inici de la primera sessió de tractament. El quadre clínic era d'edema pulmonar agut no cardiogènic, tetraplègia, index de Glasgow de 3, shock disbàric, hematòcrit 62%, a més a més d'altres alteracions menors, entre les quals és molt cridanera la lesió cutània maculosa livedoide. Malgrat la extrema gravetat del cas, va ser donat d'alta 3 setmanes més tard amb parestèsies en ambdues EEII com a soles seqüeles residuals.



El **preofegament** (PO) pot condicionar en uns casos edema pulmonar agut no cardiogènic, per pas oncòtic de líquid als pulmons o, al contrari, hipervolemia per transferència isotònica de líquids a la circulació amb hemòlisi i hipercalemia. La primera situació és teòricament pròpia de l'aspiració d'aigua salada i la segona d'aigua dolça; però això no es compleix rigorosament, doncs l'edema pulmonar agut no cardiogènic, encara que per mecanismes diferents, pot aparèixer en ambdós casos. L'antiga classificació de Schwan del ofegats en "blancs i blaus", ha caigut en desús perquè no respon a la realitat pràctica i el tipus de mitjà aquàtic no ha de condicionar les mesures assistencials.

La pèrdua de calor corporal a l'aigua és 25 vegades més gran que en les condicions ambientals terrestres més fredes. Una llarga permanència a l'aigua sense protecció tèrmica adient, aboca en poques hores en l'estat d'hipotèrmia (HT), fins i tot, en aigües tropicals^{17,18}. Els bussadors utilitzen diversos sistemes de protecció isotèrmica eficaços per a immersions de curta o mitjana durada, però si les aigües són molt fredes^{19,20} o si accidentalment l'exposició ha estat molt perllongada²¹, poden resultar insuficients.

La MD, el SHI, el PO i la HT poden coincidir en un mateix individu. Els símptomes es sobreposen i altres vegades s'encobreixen. Tanmateix, un estat moderat de HT pot perllongar la resistència al PO. El quadre resultant, però, pot ser d'extrema gravetat.

3. SIMPTOMATOLOGIA DELS ACCIDENTS DE BUSSEIG

Es descriuen de forma conjunta tot i que la MD, el SHI, el PO i la HT són entitats completament diferents. L'actuació inicial es comuna a totes elles i, d'entrada, no ha de condicionar els primers auxilis. Aquests símptomes poden observar-se de forma associada o per separat (Taula I).

- Quadre neurològic hipòxic-isquèmic** de predomini lumbar o amb menor freqüència hemisfèric. El quadre varia en funció de la naturalesa i l'extensió de la lesió: monoparèsia, paraplegia, hemiplègia i, fins i tot, tetraplègia; shock medullar; síndrome vertiginosa no coclear; síndrome cervel·letosa; retenció urinària de vegades de forma aïllada.
- Quadre reològic/hemodinàmic:** coagulopatia de consum generalment moderat, hemoconcentració a vegades molt important, estat d'hipercoagulabilitat.
- Símptomes tóraco-pulmonars** majoritàriament associats al SHI: pneumomediastí, pneumopericardi; pneumotòrax i, en molta menys freqüència, pneumoperitoneu no associat a patologia abdominal; enfisema subcutani en esclavina, generalment moderat, rinolàlia; de vegades, emissió d'espum hemptoic.
- Dolor muscular erràtic**, punxant, d'intensitat mitjana, sense posició antiàlgica ni punts selectius dolorosos que afecta, preferentment, les espatlles i extremitats superiors, o a la regió lumbar.
- Erupció cutània**, al tronc i a les extremitats, de tipus maculós livedoide (elements arosersats no pruriginosos de color violaci, disposició geogràfica, confluent, amb vitropressió positiva), o bé infiltrativa pruriginosa (elements puntiformes de color vermellós, no confluent, pruriginosos, amb vitropressió positiva).

Taula I Símptomes observats en els Accidents Disbàrics de Busseig, classificats per ordre de freqüència.

SIMPTOME Grup de símptomes	%
Dolor muscular	45,5
Parestèsies	33,2
Marxa atàxica	29,5
Paraparèsia	15,8
Síndrome vertiginós	18,3
Retenció urinària	11,9
Monoparèsia	9,7
Astènia	7,7
Pneumotòrax	7,6
Dispnea	7,1
Cefalàlgia	6,4
Lesió cutània	4,7
Alteració visual	4,7
Hemiparèsia	4,5
Paraplegia	4,2
Preofegament	4,0
Hemoptisi	3,1
Convulsions	3,0
Pneumomediastí	2,8
Insuficiència respiratòria	2,5
Altres símptomes neurològics	2,5
Dolor toràcic	2,3
Afàsia	2,2
Shock disbàric	2,1
Emfisema subcutani	2,0
Rinolàlia	2,0
Alteració auditiva	1,9
Pèrdua de força	1,5
Tetraplègia	1,5
Hemoconcentració	1,2
Hemiplègia	1,2
Altres símptomes	5,8

pressió positiva), o bé infiltrativa pruriginosa (elements puntiformes de color vermellós, no confluent, pruriginosos, amb vitropressió positiva).

4. DIAGNOSTIC DIFERENCIAL

En algunes zones es relaciona el busseig amb qualsevol trastorn que pateixi un escafandrista en les hores següents a la immersió. Encara que és així en la majoria del casos, no és excepcional la coincidència amb algun altre tipus de trastorn,

la ignorància del qual podria motivar actuacions innecessàries i contraindicades.

4.1. Amb altres accidents de busseig que no necessiten recompressió ni assistència urgent: barotraumatismes otorinolaringològics; estrés-aquàtic i formes menors de preofegament; cinetosi; vertigen alternobàric; vertigen perifèric; lesions cutànies urticants produïdes per éssers vius marins. El SHI no afecta a la funció respiratòria, per la qual cosa, la cianosi, l'emissió d'escuma per la boca, un quadre dispneic i/o insuficiència respiratòria, han de guiar vers un estat de preofegament que potser no sigui aparent.

4.2. Amb trastorns no disbàrics: traumatismes dels membres o toràcics; accidents vasculars encefàlics; altres símptomes hipòxic-isquèmics aguts; patologia otorinolaringològica aguda; hipersensibilitat.

5. EVOLUCIO-PRONOSTIC

Els ADB barotraumàtics poden ser mortals immediatament, però si l'accidentat supera els primers minuts a l'aigua i se li aplica un Suport Vital Bàsic (SVB) adient, l'evolució fatal és excepcional. En canvi, sí és possible el desenvolupament de seqüeles neurològiques invalidants, encara que a nivells clínics comparables; els ADB solen evolucionar millor que altres lesions medul·lars agudes. La importància de un ADB potser no sigui massa manifesta en un primer moment i, després, en canvi, agreujar-se en les hores següents de forma progressiva. Per aquesta raó, un ADB implica sempre una actuació urgent malgrat que inicialment pugui semblar un cas lleu.

La majoria de les immersions esportives/recreatives acostumen a ser pel matí; tanmateix, els bussadors accidentats solen anar a un centre mèdic local abans de dirigir-se al Centre de Medicina Hiperbàrica (CMH). La majoria de les vegades han passat varies hores a casa seva esperant que apareixin els símptomes i ja per la tarda o la nit sol·liciten tractament. Normalment han pres bastant Àcid Acetil-Salicílic, mesura molt popular i sempre sobrevalorada entre els bussadors, malgrat que mai no se n'ha demostrat la eficàcia real en el tractament del disbarisme.

Dades del CRIS-UTH corresponents al període 1967-95 manifestaven que el temps mig de trasllat des de l'inici dels símptomes fins l'arribada de l'accidentat al centre hiperbàric era superior a les 18 hores, tot i que la distància real des del punt més llunyà de la costa catalana no superava el 200 km.

En estudis similars a nivell nacional, realitzats pel COMITE COORDINADOR DE CENTRES DE MEDICINA HIPERBARICA (CCCMH), la demora mitjana superava les 24 hores a la resta d'Espanya. Tot això demostra una inadequada actuació per part dels accidentats i, a vegades, també dels centres mèdics primaris receptors.

Malgrat la important demora en l'inici de la recompressió i la gravetat d'alguns accidentats, en la casuística de CRIS-UTH s'ha obtingut la resolució del quadre en un 90% dels casos. Moltes altres experiències confirmen també que a vegades s'obtenen millores espectaculars, tot i aplicar el tractament hiperbàric amb moltes hores de demora. És convenient iniciar el tractament el més aviat possible, però no s'ha de desaconsellar encara que hagin passat moltes hores des de l'inici dels símptomes.

6. BASES DEL TRACTAMENT-LINEES GENERALS D'ACTUACIO

Encara que alguns medicaments poden ser útils en el tractament inicial del disbarisme, no s'ha d'oblidar que només la **recompressió** en cambra hiperbàrica és el tractament etiològic i no s'ha de substituir per cap altra mesura terapèutica²².

Un ADB depèn d'una disminució brusca de la pressió, per tant, una nova disminució de la pressió baromètrica podria empitjorar els símptomes, per la qual cosa, si s'opta per un **trasllat aeri**, aquest s'ha de realitzar en una cabina pressuritzada o en vol visual a baixa cota. De totes maneres, el trasllat aeri no-solament no està contraindicat, sinó que, en algunes ocasions, és imprescindible i fins i tot pot tenir avantatges respecte al trasllat terrestre²³⁻⁶.

Moltes vegades, els centres de busseig es troben allunyats de les ciutats i, per tant, de molts serveis mèdics; cada vegada són més freqüents els viatges turístics de busseig a zones remotes. Si l'accident es produeix mar endins, tant a la superfície com a profunditat, el rescat ha de ser realitzat per personal qualificat i entrenat.

Alguns llibres de busseig, fins i tot manuals de primers auxilis, han popularitzat mesures terapèutiques amb poc fonament i altres totalment inadequades.

A continuació s'exposen les **Recomanacions per a l'assistència d'un ADB in situ**, en un Servei d'Urgències Hospitalari i durant el trasllat Primari o Secundari. Les normes són comuns per a les quatre situacions principals, MD, SHI, PO o HT, soles o combinades. No hi ha diferències en el tractament inicial dels fenòmens.

7. MESURES A ADOPTAR EN EL LLOC DE L'ACCIDENT

Aquest primer apartat està adreçat a les persones vinculades al busseig (bussadors, instructors i acompanyants) i al personal mèdic, d'infermeria i tècnics sanitaris, l'activitat professional dels quals en serveis d'emergència pot enfrontar-los *in situ* a aquest tipus d'accidents.

7.1. Suport Vital Bàsic (SVB). A càrrec dels companys de busseig i acompanyants. Algunes entitats organitzen cursos de Primers Auxilis en el Mitjà Aquàtic. DAN ha desenvolupat tot un programa de docència adreçat a formar als bussadors en les atencions inicials que requereix un accidentat disbàric²⁷⁻³⁰.

7.2. Suport Vital Avançat (SVA) si hi ha un equip d'Assistència i Transport Primari d'Emergències (ATPE) en la zona de l'accident, o tant punt arribin, seguint les recomanacions del *European Resuscitation Council* (ERC)³¹⁻³.

7.3. Valoració de l'estat neurològic i del possible compromís hemodinàmic. És molt important definir de forma precisa el quadre clínic inicial, l'evolució del qual en les primeres hores serà d'importància cabdal per valorar la importància i agressivitat del disbarisme. DAN ha dissenyat un prontuari de valoració, que distribueix entre els seus associats, que permet a una persona sense coneixements especials practicar un complet examen neurològic en pocs minuts.

7.4. Desnitrogenització. Administració d'Oxigen normobàric al 100%. L'objectiu és eliminar l'excés de gas inert,

frenar la formació de bombolles i disminuir-ne el tamany^{34,35}. Cal assolir concentracions el més altes possible, la qual cosa no és fàcil. Preferentment s'ha d'utilitzar un **regulador a demanda inspiratòria** (Figura 2) o un **equip de desnitrogenització** de baix flux en circuit obert (Salum-02®) o en circuit tancat (WENOLL®); si no es pot comptar amb aquests dispositius dissenyats específicament pels primers auxilis de bussadors (Figures 3 i 4), és possible utilitzar un **sistema de baix flux** amb bossa reservori tipus Monagham®, malgrat que la concentració assolida mai no superarà el 60%. Les màscares tipus Venturi no proporcionen concentracions elevades i no tenen cap utilitat en el disbarisme³⁶. La desnitrogenització ha de mantenir-se de forma continua fins l'accés al Centre de Medicina Hiperbàrica. Si no es disposa del volum d'oxigen suficient per mantenir una concentració propera al 100% durant tot el temps de trasllat, és millor administrar-lo durant un curt període de temps a alta concentració que no pas disminuir la FiO₂ per tal de perllongar-ne durada.

7.5. Rehidratació. Si l'estat de consciència del pacient ho permet, iniciar una rehidratació oral forçada i molt intensa, però sense sobrepassar la capacitat màxima d'absorció de l'estómac que s'estima al voltant d'un litre per hora; el fluid ha d'administrar-se de forma progressiva en xarrups d'uns 150-200 ml (mig got d'aigua) cada 5 minuts. Si l'atenció corre a càrrec d'un equip d'emergències, s'iniciarà la perfusió generosa de líquids. Administrar una solució de *Ringer Lactat* o de *Dextrà* en

Figura II

Regulador a demanda inspiratòria DAN-LSP aplicat de forma simulada a una bussadora accidentada (Cortesia de DAN-IBERICA).



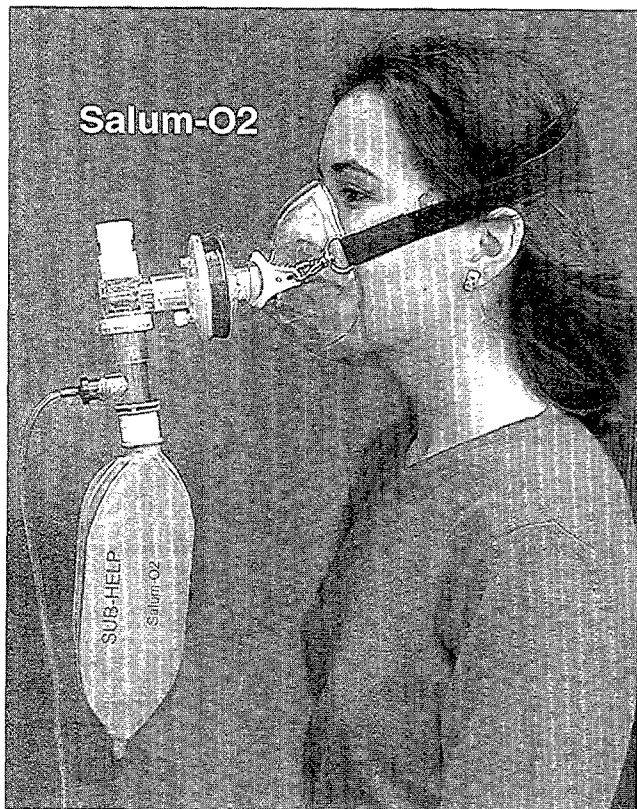
Figura III

Equip de desnitrogenització normobàrica en circuit tancat (Sistema Wenoll) dissenyat per ser aplicat en la prevenció i tractament precoç dels accidents disbàrics de busseig (Cortesia de SUB-HELP, s.l.).



Figura IV

Dispositiu de desnitrogenització normobàrica Salum-O₂®. És un sistema de baix flux i alta concentració connectable a qualsevol font d'oxigen.



els casos lleus i de forma preferent *Dextrà* de baix pes molecular (40.000) en solució salina, en els casos greus amb dues vies venoses perifèriques si cal, a menys que el pacient es trobi en situació d'emergència hipertensiva.

7.6. Posició. Col·locar l'accidentat en decúbit supí o posició lateral de seguretat^{37,38}; no en posició Trendelenburg com encara recomanen alguns manuals de busseig.

7.7. Protecció Tèrmica. No és freqüent que els bussadors presentin problemes d'hipotèrmia, però s'ha de sospitar si el contacte amb l'aigua ha estat molt perllongat, si la immersió ha tingut lloc en aigües molt fredes o si han fallat els sistemes passius de protecció, especialment el vestit isotèrmic del bussador. Aplicar un mètode d'aïllament tèrmic moderat, com una manta d'alumini, és una mesura prudent, tret de situacions excepcionals com immersions en aigües polars. Si s'utilitza un sistema d'oxigen en circuit tancat, com el WENOLL, el rescalfament inherent del gas respiratori és de fet la millor forma de tractament de l'hipotèrmia.

7.8. Sistemes de Recompressió in situ

7.8.1. Recompressió a l'aigua. EDMONDS ha dissenyat un mètode per ser utilitzat en algunes zones d'Àustràlia, on les distàncies fins els centres hiperbàrics són molt grans i algunes zones són inaccessibles als mitjans de rescat. Tanmateix, a Espanya, on les distàncies en el pitjor dels casos són petites, aquest procediment és **totalment desaconsellable**, doncs en la majoria dels casos la reimmersió empitjora el problema descompressiu, agreuja el quadre clínic i augmenta el risc de complicacions.

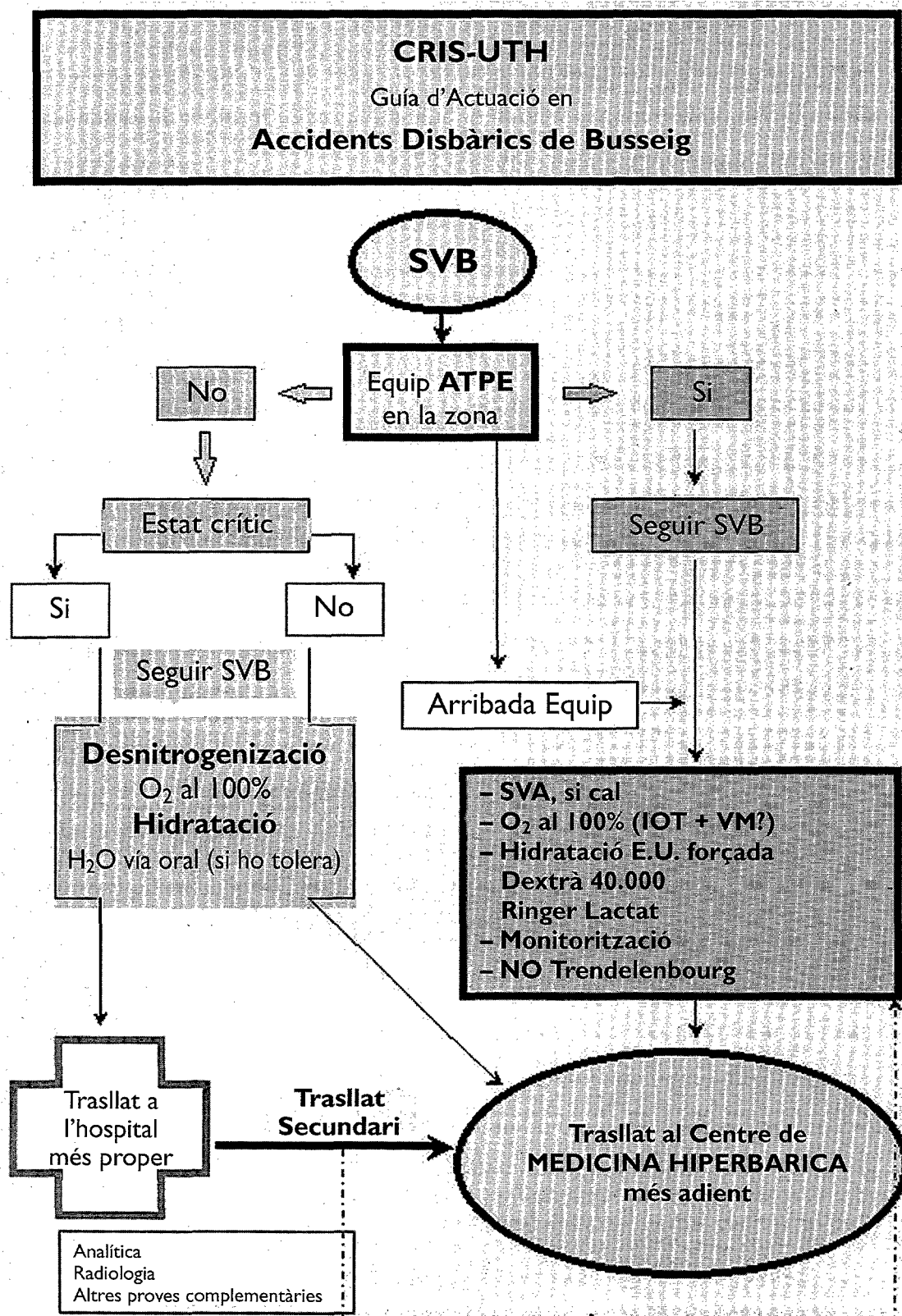
7.8.2. Cambres hiperbàriques monoplaça. La sensació claustrofòbica d'aquests aparells i la incomunicació que impliquen, tot i ser evidents, són el menor dels problemes. Els anomenats *cartutxos de recompressió* no permeten l'assistència mèdica en el seu interior i qualsevol complicació pot tenir conseqüències imprevisibles.

7.8.3. Cambres Hiperbàriques portàtils de dos compartiments. Per fer front al problema de les grans distàncies insalvables en algunes zones turístiques, existeix actualment una àmplia oferta de cambres plegables, o inflables, de dos compartiments que permeten allotjar amb certa comoditat a l'accidentat i a l'acompanyant. En qualsevol cas, impliquen un aïllament i la impossibilitat d'una assistència mèdica correcta en el seu interior. A Espanya, on la xarxa de Centres de Medicina Hiperbàriques és excel·lent i els mitjans de transport mèdics són suficients, no hi ha cap raó per decantar-se per aquest arriscat mètode.

7.8.4. Cambres hiperbàriques multiplaça transportables. Es tracta de sistemes hiperbàrics complets de reduït pes i volum, alguns fabricats en titani, a vegades autopropulsats, i sempre connectables a un sistema hiperbàric hospitalari, amb qui han d'estar funcionalment coordinats. Són la millor alternativa a la dispersió de les zones turístiques de busseig més allunyades de les ciutats, on és difícil que pugui haver-hi un Hospital i/o un Centre Hiperbàric de primer nivell. Tanmateix, a Espanya, on la xarxa de centres hospitalaris és excel·lent, no són molt necessàries, doncs en la majoria dels casos n'hi ha prou amb el trasllat medicalitzat al centre de referència d'acord amb el present protocol (Figura 5).

Figura V

Diagrama de fluxe o algoritme d'actuacions en un accident disbàric de busseig.



7.9. Contacte amb el Centre de Medicina Hiperbàrica més adient. Confirmar l'accessibilitat i disponibilitat del centre, anunciar l'imminent trasllat, informar de la situació clínica i de les circumstàncies de l'accident i facilitar un telèfon de contacte. Si l'atenció corre a càrrec de professionals de les Emergències, comunicar-ho al seu **Centre Coordinador**, que contactarà amb el Centre de Medicina Hiperbàrica. *Divers Alert Network (DAN)* és una organització internacional sense afany de lucre, amb representació a Espanya (*DAN-EUROPE-IBERICA*) que ofereix als seus associats una línia telefònica permanent de consulta, en la qual un metge especialitzat ofereix informació sobre els Centres Hiperbàrics disponibles i les primeres mesures a prendre.

7.10. Trasllat. El destí varia segons l'estat clínic del pacient. És molt aconsellable que el company d'immersió acompanyi sempre a l'accidentat per tal de facilitar la informació tècnica de l'accident.

7.10.1. Accidentat en situació de risc vital. Si està essent atès per un equip especialitzat en Medicina d'Emergències que compte amb el material electromèdic i farmacològic necessari³⁹, el pacient pot ser traslladat directament al Centre de Medicina Hiperbàrica més adient al cas. Si no hi ha personal mèdic especialitzat, l'accidentat ha de ser traslladat al centre hospitalari més proper, per seguir amb les maniobres de SVB i/o SVA. Un cop recuperat i estabilitzat, podrà ser traslladat d'acord amb les recomanacions de l'apartat 9. En aquesta fase, els bussadors solen valorar la utilitat d'una cambra hiperbàrica oblidant tot sovint la importància del servei mèdic inherent. El millor centre hiperbàric no sempre és el més proper, sinó el més adient al cas. Algunes cambres hiperbàriques no disposen de servei mèdic, moltes no estan instal·lades a centres hospitalaris i, a vegades, es troben en centres mèdics no preparats per atendre malalts en situació crítica.

7.10.2. Accidentat que no comporta compromís vital. Trasllat al Centre de Medicina Hiperbàrica més adient, encara que es tracti d'un pacient greu estabilitzat i la distància sigui gran o el temps de trasllat sigui llarg. Mantenir en tot moment la medicació inicial.

8. MESURES A DISPOSAR EN UN SERVEI D'URGÈNCIES HOSPITALARI

Aquest apartat de les recomanacions està adreçat als Hospitals que no tenen un Centre de Medicina Hiperbàrica i que no necessàriament estan familiaritzats amb els Accidents de Busseig, però als qual, no és actualment estrany que hi pugui arribar un cas greu de disbarisme.

8.1. SVB y SVA si és necessari segons les recomanacions del *European Resuscitation Council (ERC)*^{40,41}.

8.2. Valoració de l'estat neurològic i del possible compromís hemodinàmic. És freqüent l'oligoanúria produïda tant per causa prerrenal, per hipovolèmia extrema, com per retenció urinària per paràlisi vesical neurogènica. En el primer cas, no s'han d'administrar-se diürètics sinó, en tot cas, augmentar l'aport hídric. Si hi ha signes de globus vesical es practican **sondatges de descàrrega** evitant instaurar sondatges permanents.

8.3. Desnitrogenització. Oxigen normobàric al 100%. Si el pacient presenta respiració espontània, aplicar preferentment un **regulador de demanda** inspiratòria (Figura 2), o un **equip de desnitrogenització** de baix flux en circuit obert (*Salum-02®*) o en circuit tancat (*WENOLL®*); si no es pot comptar amb aquests dispositius dissenyats específicament pels primers auxilis de bussadors, és possible utilitzar un **sistema de baix flux** amb bossa reservori tipus *Monaghan®*, encara que la concentració assolida mai superarà el 60%. Si el pacient està sotmès a Intubació Oro-Traqueal (IOT) i Ventilació Mecànica (VM), s'ha de mantenir la FiO₂:1 durant tot el temps, independentment del seu estat respiratori i/o de la saturació d'oxigen determinada per pulsioximetria.

8.4. Hidratació. Mantenir una bona hidratació en consonància amb els criteris exposats inicialment. El ECHM aconsella administrar una solució de Ringer Lactat o de Dextrà en els casos lleus, i de forma preferent Dextrà de 40.000, en solució salina, en els casos greus a menys que el pacient es trobi en situació d'emergència hipertensiva. Si es necessari mantenir aquesta medicació en les hores següents, es millor perfondre una solució salina de Dextrà d'alt pes molecular (70.000) que té un efecte expansor i antiagregant major, i una instauració més lenta però més perllongada. Si es dona el cas, s'ha de col·locar una via central per controlar la Pressió Venosa Central (PVC).

8.5. **Determinació de l'hematòcrit**, recompte de plaquetes, proteinèmia total, osmolaritat i amilàsèmia. No cal esperar els resultats per iniciar el trasllat al Centre de Medicina Hiperbàrica. En canvi, serà molt útil conèixer més endavant aquestes dades inicials i poder-les comparar amb les obtingudes en el CMH⁴².

8.6. **Tractament de la hipotèrmia**, només a partir d'un diagnòstic causal i clínic confirmat.

8.7. **Perfussió de mega-dosis de corticoides**. En els casos d'afectació medul·lar focalitzada important i només si l'atenció la presta un servei d'ATPE, es valorarà la possibilitat d'iniciar el tractament amb *16-metil-prednisolona* segons el protocol NASCIS II que ha demostrat la seva eficàcia en el tractament precoç del traumatisme espinal agut⁴³. Lesmentat protocol és aplicable només en les 8 primeres hores després de l'accident i s'exclou en context clínic i hemodinàmic greu.

8.8. **Organitzar el trasllat a un Centre de Medicina Hiperbàrica**. Trasllat interhospitalari o Trasllat Secundari (TS). Quan el pacient es troba en situació vital estable, promoure el trasllat a un Centre de Medicina Hiperbàrica ben preparat, previ contacte telefònic directe o a través del Centre Coordinador d'Emergències. A Espanya existeix un COMITE COORDINADOR DE CENTRES DE MEDICINA HIPERBARICA (CCCMH) que estableix de forma periòdica criteris i requeriments mínims d'operativitat, així com pautes unificades d'actuació i tractament que s'apliquen en tots els centres afiliats.

8.9. **Altres actuacions diagnòstiques o exploratòries complementàries** (radiografies, ECG, analítica, TAC) encara que semblin importants, no s'han de practicar d'entrada tret que es trobin en relació directa amb un tractament vial, doncs retardarien el trasllat al Centre de Medicina Hiperbàrica que ha de tenir prioritat absoluta.

9. CARACTERÍSTIQUES IDEALS DEL TRASLLAT

La necessitat de remetre l'accidentat a un Centre de Medicina Hiperbàrica ben qualificat obliga gairebé sempre a organitzar un trasllat medicalitzat, a vegades a distàncies importants. Els bussadors solen sobrevalorar altre vegada la utilitat real d'una cambra hiperbàrica i, tot sovint, desconeixen o ometeixen les seves limitacions i riscos. No es tracta de localitzar la *cambra hiperbàrica més propera*, com afirmen els manuals de busseig, sinó el Centre de Medicina Hiperbàrica més adient a la situació. Cal conèixer prèviament la disponi-

bilitat i sobretot la fiabilitat del centre de Medicina Hiperbàrica al que remetrem el pacient.

Si arriba el cas, s'ha d'utilitzar el mitjà de transport més adient: ambulància o helicòpter. És necessari valorar els següents condicionants:

9.1. **Evitar acceleracions brusques** i forces centrífugues excessives que puguin provocar migració d'èmbols gasosos. Al contrari del que pot semblar a primera vista, les acceleracions i les vibracions són de menor magnitud en un trasllat en helicòpter que en una UCI mòbil terrestre.

9.2. **El trasllat aeri** s'ha de fer en les condicions baromètriques més pròximes al nivell del mar. És a dir, en una cabina pressuritzada, en el cas d'aeroambulància, o bé en vol visual a baixa cota. En relació amb el risc, molt sobrevalorat, del transport aeri d'un accidentat disbàric, l'orografia de la zona és determinant. A Espanya, amb una única excepció, els Centres Hiperbàrics Hospitalaris en funcionament, es troben en zones de fàcil accés en helicòpter sense necessitat de sobrepassar altituds importants. L'elecció del helicòpter *versus* UCI mòbil terrestre quedarà condicionada sobretot per la gravetat de l'accidentat, la situació geogràfica del centre receptor, la proximitat de l'helisuperfície, les condicions del tràfic rodant, l'època de l'any, l'hora del dia i la climatologia.

9.3. En la major part dels casos es disposarà d'un **transport terrestre** en funció de la distància, de l'accessibilitat i sobretot de la possibilitat de prosseguir amb les tècniques, procediments i tractaments iniciats en el Servei d'Urgències de l'Hospital emissor.

9.4. **Precaucions tècniques**. L'administració d'oxigen FiO₂:1, líquids, i tot allò que el pacient necessiti, ha de mantenir-se durant el trasllat. Els controls a adoptar en un trasllat en UCI mòbil, terrestre o aeri, no són diferents de les de qualsevol altre malalt crític. Sempre és necessari oferir una atenció especials a alguns aspectes tècnics.

9.4.1. **Assegurar els tubs** d'IOT, vies venoses i sondes.

9.4.2. **Monitoritzar** al pacient.

9.4.3. Alguns ADB s'acompanyen de gran dilatació aèria gàstrica. En cas de trasllat aeri, un **sondatge nasogàstric** (SNG) evitarà complicacions.

9.4.4. En el SHI pot haver-hi pneumomediastí o pneumotòrax, que poques vegades serà tensional. Aquest incident poc freqüent pot requerir un **drènatge** inicial la permeabilitat del qual s'ha de garantir durant el trasllat.

9.4.5. **Protecció acústica** de l'accidentat i dels sanitaris, en cas de transport aeri.

9.4.6. **Protecció visual** de l'accidentat si el trasllat es realitza en helicòpter.

10. TRACTAMENT HIPERBARIC

No tots els accidents disbàrics requereixen recompressió en cambra hiperbàrica, però aquesta possibilitat mai es pot defugir.

Els objectius del tractament hiperbàric són:

- Frenar la formació de bombolles emboligenes.
- Reduir-ne la mida i/o eliminar les ja formades.
- Minvar la sobresaturació de gas inert dels teixits.
- Contrarrestar la cadena de trastorns reològics i hemodinàmics.
- Millorar l'encefalopatia hipòxica-isquèmica.
- Augmentar la perfusió i l'oxigenació tissulars.

El fonament de la recompressió en cambra hiperbàrica no es basa en simular les condicions subaquàtiques que van produir l'accident, sinó en aplicar l'únic procediment eficaç per neutralitzar un estat d'embolisme gasos. Un cop iniciat l'embolisme, els fenòmens patològics evolucionen en cadena. La profunditat màxima assolida en la cambra hiperbàrica no està relacionada amb la profunditat de la immersió que ha provocat l'accident, ni tampoc amb la seva durada, sinó amb el quadre clínic que presenta el pacient.

Tot sovint van als serveis d'urgència **bussadors assimp-tomàtics** que han patit símptomes possiblement disbàrics en les hores anteriors. Una altra causa de consulta és la dels bussadors que han omès el procediment descompressiu necessari en una immersió força llarga i profunda, i que malgrat no haver patit cap trastorn temen desenvolupar un accident disbàric en les properes hores.

La decisió en aquests casos no es fàcil i des d'un punt de vista clínic s'ha d'evitar la fàcil temptació de *recomprimir tot el que passi després d'una immersió* per tal d'evitar-se problemes. Tanmateix, aquesta actitud irresponsable que implica una inadequada utilització dels serveis d'emergència, provoca un estat de confusió sobre la prevalència real del ADB, genera estadístiques irrealistes, atorga injustificada morbiditat al busseig esportiu, la qual cosa pot tenir un efecte dissuasori, implica unes despeses econòmiques no justificades i ocasiona saturacions innecessàries dels serveis hospitalaris. Per tal de fer front a aquest problema i tractar d'objectivar el risc real, CRIS-UTH ha desenvolupat l'índex DOLA (*Descompressió*

Omesa - Línies d'Actuació) per valorar el risc de patir un accident disbàric en cas de Descompressió Omesa que pot ser d'ajut en els casos més difícils⁴⁴.

Els accidents de busseig **barotraumàtics otorrinolaringològics** no solament no requereixen recompressió en cambra hiperbàrica sinó que aquesta està contraindicada.

En les **Síndromes d'Hiperpressió Intratoràtica amb simptomatologia tóraco-pulmonar** però sense afectació neurològica, la recompressió també està contraindicada.

En els **accidents disbàrics emboligens**, tant descompressius com barotraumàtics, és necessari aplicar Oxigenoteràpia Hiperbàrica, d'acord amb unes taules de tractament establertes, que combinen els efectes mecànics de l'augment de pressió ambiental, amb l'administració d'oxigen a alta concentració⁴⁵. La durada del tractament oscil·la entre 1 i 39 hores, però els més habituals entre 2 i 4 hores. La pressió de treball varia entre els 9 i els 50 metres de columna d'aigua (1,9-6,0 ata); el més freqüent són les recompressions entre 12 i 19 metres (2,2-2,9 ata).

En una cambra hiperbàrica multiplaça, el personal sanitari entrenat assisteix a l'accidentat a l'interior mantenint tots els principis i intervencions terapèutiques que el pacient pugui necessitar⁴⁶.

Més detalls sobre els perfils de tractament, precaucions, tipus i característiques de les taules de tractament utilitzades, criteris de recompressió, d'exclusió o d'interrupció del tractament, escapen a l'orientació introductòria d'aquesta guia d'actuacions inicials.

L'oxigenoteràpia hiperbàrica aplicada per unes mans hàbils i de forma correcta, té molt pocs efectes indesitjables, que, tanmateix no s'han d'infravalorar. Un equip mèdic ben entrenat no tindrà dubtes en descartar aquells quadres que plantegin un diagnòstic diferencial amb accidents no disbàrics, o aquells que sent disbàrics no requereixen recompressió, o altres en els quals la recompressió podria empitjorar els problemes.

Totes aquestes consideracions estableixen un cop més, l'encert de la recomanació del Comitè Europeu de Medicina Hiperbàrica: un centre de medicina hiperbàrica ha d'estar integrat física o funcionalment en un centre hospitalari⁴⁷.

11. SITUACIÓ NACIONAL I INTERNACIONAL DELS CENTRES DE MEDICINA HIPERBARICA

El món del busseig, tant esportiu com professional, atorga a les cambres hiperbàriques una gran importància estratègica ja que la seva existència és imprescindible per portar a terme la seva activitat. Per aquesta raó, els Centres de Medi-

cina Hiperbàrica es veuen sotmesos a fortes pressions per part dels clubs, associacions i entitats oficials o pseudooficials, turístiques, professionals i esportives. Com a resultat d'aquesta situació circulen informacions que deformen la realitat sanitària dels accidents disbàrics de busseig, augmentant o disminuint la seva importància en funció d'interessos parcials, econòmics i, fins i tot, polítics. Existeixen publicacions que contenen afirmacions desajustades de la realitat i que poden contribuir a crear un estat de confusió a les persones que no coneixen bé el tema.

A nivell mundial existeix una relativa carència de cambres hiperbàriques que obliga a realitzar trasllats a vegades a grans distàncies, per obtenir un tractament hiperbàric. Algunes de les zones turístiques de busseig més preuades del món, situades a llocs remots, es troben a centenars, fins i tot a milers, de quilòmetres dels Centres de Medicina Hiperbàrica que, atesa la seva sofisticació, solen estar en àrees urbanes.

Les característiques i disponibilitats d'aquests centres experimenten freqüents canvis. L'accés als serveis informatius

d'entitats internacionals d'assistència, com **Divers Alert Network (DAN)** és d'extrema importància.

A Espanya existeix un nombre aparentment alt de cambres hiperbàriques⁴⁸. Algunes van ser construïdes per empreses de busseig professional per donar, d'acord amb la normativa vigent, cobertura a una activitat determinada. L'Armada Espanyola ha promogut una àmplia xarxa de cambres hiperbàriques en els seus "Núcleos de Buceo", on és habitual que es tractin també civils⁴⁹⁻⁵¹. Però poques d'aquestes cambres es troben instal·lades en Centres Hospitalaris i d'aquestes no totes tenen un servei mèdic permanent que pugui garantir la seva completa disponibilitat o Unitat de Cures Intensives i/o Reanimació. El Comitè Europeu de Medicina Hiperbàrica estableix que tot Centre de Medicina Hiperbàrica ha d'estar integrat física i/o funcionalment en un centre hospitalari. El COMITE COORDINADOR DE CENTRES DE MEDICINA HIPERBARICA (CCCMH) classifica els centres hiperbàrics en quatre categories segons aquests requisits⁵²:

Taula II

COMITE COORDINADOR DE CENTRES DE MEDICINA HIPERBÀRICA (CCCMH). Centres de Medicina Hiperbàrica Afiliats – Maig 2001

ENTITAT	UBICACIO	TIPUS	SERVEIS
CRIS - Unitat de Terapèutica Hiperbàrica	Hospital Creu Roja, Barcelona	D	(1) (3)
INSALUD	Hospital Universitari Marquès de Valdecilla, Santander	D	(1) (3)
Unitat de Medicina Hiperbàrica, MEDIBAROX	Sanatori del Perpetuo Socorro, Alacant	D	(1) (3)
Unitat de Medicina Hiperbàrica JACRISSA	Clínica el Ángel, Màlaga	D	(2) (3) (6)
Consell Insular de Menorca	Parc de Bombers, nº 1 Maó (Balears)	B	(1) (4)
Policlínica Ntra. Sra. del Rosari	Policlínica Ntra Sra. del Rosari. Eivissa. (Balears)	D	(1) (3)
MEDISUB C.B.	Clínica Juaneda Palma de Mallorca (Balears)	D	(2) (12)
(1) Servei mèdic permanent	(9) Fora de servei en la data d'aquest comunicat	B – Cambres instal·lades en centres esportius o professionals de busseig	
(2) Servei mèdic localitzable	(10) Entitat no afiliada al CCCMH	C – Cambres instal·lades en centres mèdics, però no capacitades per a tractar malalts en situació crítica	
(3) Possibilitat d'assistència mèdica intensiva	(11) Pressió màxima de treball 3 ATA	D – Cambres instal·lades en centres mèdics hospitalaris amb capacitat per a atendre tota mena de malalts	
(4) No instal·lada en centre mèdic hospitalari	(12) Cambra mòbil instal·lada sobre vehicle		
(5) Dilluns a divendres en horari laboral	(13) Serveis i dependències militars		
(6) Dilluns a divendres en horari laboral. Altres dies i hores prèvia sol·licitud	(14) Pendent d'homologació pel CCCMH		
(7) Operativa de l'1 de maig al 31 d'octubre	A – Cambres d'ensenyament, simulació o experimentals		
(8) Prestació a càrrec de la Seguretat Social			

NOTA MOLT IMPORTANT: Aquesta informació és purament orientativa. **No facin còpies d'aquesta taula si donen aquesta informació a terceres persones.** Les disponibilitats i prestacions dels Centres de Medicina Hiperbàrica canvia sovint i es pot perdre un temps preciós remetent accidentats a centres que no són de referència o que estan temporalment fora de servei. Desconfiïn de les informacions no verificades. Consultin la plana WEB del CCCMH sempre que precisin una informació actualitzada. <http://www.cccmh.com>

- a) Cambres d'ensenyament, simulació o experimentals.
- b) Cambres instal·lades en centres esportius o professionals de busseig, amb metge localitzable.
- c) Cambres instal·lades a centres mèdics, però no capacitades per tractar malalts en situació crítica.
- d) Cambres instal·lades en centres mèdics hospitalaris amb capacitat per atendre a tot tipus de malalt i servei mèdic permanent.
- e) D'acord amb aquests criteris, la disponibilitat dels centres de Medicina Hiperbàrica espanyols l'1 de gener de 1997 es detalla en les taules II i III.

En el cas concret de Catalunya, la xarxa hiperbàrica és excel·lent. CRIS-UTH està ubicada a Barcelona, és a dir just al centre geogràfic de la costa Catalana, i essent centre de referència per a disbarismes greus, s'hi remeten també casos de tot el litoral mediterrani. Més al nord hi ha centres de Medicina Hiperbàrica a l'Hospital del Baix Empordà, a Palamós, i a la Clinique Saint-Pierre a Perpinyà. L'any 1993, en col·laboració amb la Federació Francesa d'Estudis i Esports Submarins es va dissenyar el mapa isocrònic de trasllat d'accidentats disbàrics procedents de tot l'extrem Nord-Oest del Mediterrani.

12. CONCLUSIONS

Els accidents disbàrics de busseig constitueixen, majoritàriament, una autèntica emergència mèdica. Encara que la seva gravetat és variable, un ADB requereix, per sí mateix, una atenció preferent i especialitzada.

El protocol inicial d'assistència és molt senzill, doncs en la majoria dels casos només són necessaris líquids i oxigen. En altres casos, és necessari practicar suport vital avançat de la forma habitual.

Gairebé sempre serà necessari realitzar un trasllat urgent i amb assistència mèdica a vegades a distàncies considerables. Sempre és necessari consultar a un Centre de Medicina Hiperbàrica i, en la majoria dels casos, serà imprescindible la recompressió en cambra hiperbàrica.

Si aquesta guia d'actuació s'aplica de forma correcta, seguit quan sigui necessari del tractament especialitzat en un Centre de Medicina Hiperbàrica ben qualificat, el resultat serà satisfactori en la majoria dels casos. Confiam en que l'encertada aplicació de l'algorisme d'actuacions que incloem sigui d'utilitat a tots els nostres col·legues que ocasionalment puguin enfrontar-se a la apremiant contingència d'un accident disbàric de busseig (Figura 6).

Taula III

CAMBRES HIPERBARIQUES NO AFILIADES AL CCCMH	ENTITAT - EMPLAÇAMENT
HOSPITALÀRIES	Hospital Clínic (Santa Cruz de Tenerife)
	Hospital de Palamós (Girona)
	Hospital de la Caridad (Cartagena, Múrcia)
	Clinique Saint Pierre (Perpinyà)
	Hospital General de Castelló (En projecte)
NO HOSPITALÀRIES	Fuerteventura (Las Palmas)
	Lanzarote (Las Palmas)
	Top Diving (Las Palmas)
MILITARS HOSPITALÀRIES	Hospital militar de El Ferrol (A Coruña)
	Hospital militar de Saragossa
MILITARS NO HOSPITALÀRIES	Centro de Buceo de la Armada (Cartagena)
	Núcleo de Buceo de Las Palmas
	Núcleo de Buceo del Estrecho (Cádiz)

Figura VI

Bussador patint un accient disbàric molt greu, a punt de ser introduït a la cambra hiperbàrica de CRIS-UTH.



13. AGRAMENT

Als responsables i coordinadors dels centres d'urgències, l'actuació del quals és molt valuosa en les emergències disbàriques.

Al personal tècnic dels Centres de Medicina Hiperbàrica espanyols, que amb la seva tasca constant de vigília, poques

vegades reconeguda i gairebé mai retribuïda, fan possible i permeten la creixent i lucrativa indústria turística del busseig.

Al personal sanitari dels Centres de Medicina Hiperbàrica, autèntics vigilants de la seguretat del bussadors.

Bibliografia

- Orden del 30 de julio de 1981. Normas de Seguridad para el ejercicio de actividades subacuáticas en aguas marítimas e interiores. Boletín Oficial del Estado no. 271. 12 noviembre 1981; 26504-26529.
- Normas d'actuació i de procediment en cas de sospita d'accident disbàric. Protocol d'actuació a Catalunya. Barcelona: CRIS-UTH, 1989.
- DESOLA J, SALA J, MONTANYA J, GERONNIMO C, RABELLA A, ABELLA C, GARCIA-SANPEDRO A. Accidentes disbàricos de buceo en catalunya. Revisión del período 1967-1995. Estudio prospectivo. *Med Clin (Barc)* 1977; (en prensa).
- DESOLA J. Fisiología y Fisiopatología del Buceo. Barcelona: Ediciones Marin SA, 1989.
- DESOLA J. Celerius, profundius, periculosius. (editorial). *Med Clin (Barc)*, 1995; 104(19):739-41.
- OPEZ OBLARE B, CAMPOS PASCUAL F. Accidente de disbàrico en pesca submarina. *Med Clin (Barc)*, 1995; 104(19): 742-3.
- SALINAS A, DESOLA J, SALA-SANJAUME J, CRESPO A. Accidentes disbàricos de buceo en apnea: a propósito de cuatro casos. *Emergencias* 1996;8(3):190 (suplemento).
- SALINAS S, DESOLA J, CRESPO S, SALA J. Accidentes disbàricos en apnea: presentación de 4 casos. *Congreso de la SEMES. Las Palmas, Octubre 1996*.
- European Committee for Hyperbaric Medicine. A descriptive classification of Diving Accidents. Proceedings of the II Consensus Congress on Treatment of Diving Accidents. Marsella, mayo de 1996.
- DESOLA ALA J. Trastornos producidos por los cambios en la presión ambiental. En: *TRATADO DE URGENCIAS, vol 3. Barcelona: Editorial Marin SA, 1995; 1391-1426*.
- DESOLA ALA J. Enfermedades disbaricas. Disbarismos. (editorial). *Rev Clin Esp*, 1995; 195(11):741-3.
- DESOLA ALA J. Accidentes de buceo. (2). Barotraumatismo respiratorio: síndrome de sobrepresión pulmonar. *Med Clin (Barc)*, 1990; 95(5):183-90.
- LUCAS MARTIN MC, PUJANTE ESCUDERO AP, GONZALEZ AQUINO JD, SANCHEZ GASCON F. El síndrome de sobreexpansion pulmonar como accidente de buceo. Revisión de 22 casos. *Arch Bronconeumol* 1994; 30(5):231-5.
- US NAVY DIVING MANUAL. NAVSEA 0994-LP-001-9010 Navy Department, Washington, DC. 20362.
- DESOLA J. Comparison of eight diving computers. A real dive experimental study. En: *Brubhack A, Bolstad G., eds. EUBS-1994. Proceedings of the Congress of the EUBS. Trondheim: SINTEF Unimed, 1994; 159-160*.
- DESOLA ALA J. Accidentes de buceo (1). Enfermedad descompresiva. *Med Clin (Barc)*, 1990; 95(4):147-56.
- DANZL-DANIEL F, POZOS-ROBERT SA. Current Concepts in Accidental Hypothermia. *N Eng J Med* 1994; 331(26):1756-1760.
- BETTS J. Common medical problems in sub-aqua sport. *Practitioner*, 1981; 225:1169-74.
- DICK AF. Thermal loss in Antarctic divers. *Med J Aust*, 1984; 140(6):351-4.
- HAYES, P. Diving and hypothermia. *Arctic Med Res*, 1991; 50 Suppl 6:37-42.
- KEATINGE WR, HAYWARD MG, Y MCIVER NKI. Hypothermia during saturation diving in the North Sea. *Br Med J*, 1980; 280:291.
- DESOLA ALA J. Accidentes de buceo (y 3). Tratamiento de los trastornos disbaricos emboligenos. *Med Clin (Barc)*, 1990; 95(7):265-75.
- DESOLA J. Air transport in case of dysbaric illness. *Act Anaesthes Ital* 1990; 13(23):121-124.
- MULROONEY P. Aeromedical patient transfer. *Brit J Hosp Med* 1991;45:209-211.
- BLUMEN IJ. Flight physiology. Clinical considerations. *Critical care clinics* 1992; 3:597-618.
- PÉREZ HIDALGO I. Preparación del paciente para evacuaciones aéreas. *Emergencias* 1997;9(1):35-43.

27. BENNET PB, MOON RE. Diving Accident Management. *41st UHMS Workshop. UHMS and DAN, 1990.*
28. DOVENBARGER J. Recreational scuba injuries. *J Fla Med Assoc 1992; 79(9):616-9.*
29. WENDLING J. Die normobare Oxygenation als Sofortmassnahme beim Dekompressionszwischenfall. *Schweiz Z Sportmed 1993; 41(4):167-72.*
30. van LAAK U. Klinik, Pathophysiologie und Therapie von Dekompressionserkrankungen. *Ther Umsch 1993; 50(4):252-7.*
31. ALVAREZ TUTOR E. Reanimación precoz en parada cardiorespiratoria por ahogamiento. *Med Clin (Barc) 1994; 102(14):558.*
32. Grupo de Trabajo de Soporte Vital Básico del European Resuscitation Council. Recomendaciones para el Soporte Vital Básico. *Med Clin (Barc) 1994; 103(3):105-8.*
33. Basic Life Support Working Party of the European Resuscitation Council. Guidelines for basic life support. *Resuscitation 1992;24103-10.*
34. BEHNKE AR. The isobaric (oxygen window) principle of decompression. In: *The New Thrust Seaward Trans 3rd Annual Conference of the Marine Technology Society. San Diego-Washington, DC: Marine Technology Society; 1967.*
35. VANN R. The oxygen window. *Alert Diver; enero-febrero 1993; 14-16.*
36. DESOLA J, SALA J, RABELLA J, GERÓNIMO C, MONTANYÀ J, ABELLA C. Concentraciones de oxígeno obtenidas con cinco sistemas de administración diferentes. Estudio comparativo. *Arch Bronconeum (Barc) 1997; (en prensa).*
37. DESOLA ALA J. Metilprednisolona y posición Trendelenburg en el tratamiento del disbarismo aeroembolígeno. *Med Clin (Barc), 1990; 95(18):717-8.*
38. STEEDMAN DJ. Diving emergencies. En *Environmental medical emergencies. Oxford University Press, 1994; 51-67.*
39. KIZER KW. Dysbarism. En: *Emergency Medicine Plus. Ed. McGraw-Hill, Edición en CD ROM; 1996.*
40. Grupo de Trabajo del European Resuscitation Council. Soporte cardíaco vital avanzado para el adulto: las recomendaciones del European Resuscitation Council, 1992 (abreviadas). *Med Clin (Barc) 1994;103(7):271-6.*
41. Advance Life Support Working Party of the European Resuscitation Council. Guidelines for advance life support. *Resuscitation 1992;24111-21.*
42. DESOLA J, BALAGUE A. Gasometric, biochemical, and metabolic variations detected after scuba-diving. *Van Liew HD. Joint Meeting on Diving & Hyp Med, Amsterdam, 1990; 87-8.*
43. BRACKEN MB, SHEPARD MJ, COLLINS WF, ET AL. A Randomized, controlled trial of methylprednisolone or naloxone in the treatment of acute spinal-cord injury. (NASCIS-II) *N Eng J Med 1990; 322(20):1405-11.*
44. DESOLA J, SALA-SANJAUME J, GERÓNIMO C, GARCÍA A, ABELLA C, MONTANYÀ J. An score index for assessment of decompression sickness risk after omitted decompression. En: *EUBS 96 - Proceedings of the International Joint Meeting on Hyperbaric and Underwater Medicine. Istituto Ortopedico Galeazzi; Milan, Setiembre 1996.*
45. CALERA RUBIO A. Técnicas de recompresión terapéutica. Revisión crítica. En: *Gallar F, ed. Medicina Subacuática e Hiperbárica. Madrid: ISMAS, 1995; 457-80.*
46. DESOLA ALA J. Management of seriously ill patients in the hyperbaric chamber. En: *Schmutz J, Bakker DJ. Hyperbaric Medicine. Proceedings of the 2nd European Conference on Hyperbaric Medicine. Basilea, 1988; 323-8.*
47. EUROPEAN COMMITTEE FOR HYPERBARIC MEDICINE. Proceedings of the I European Consensus Congress on Hyperbaric Medicine. *Lille: ECHM, 1994.*
48. VIQUEIRA CAAMAÑO JA, IVARS PERELLO J. Cámaras Hiperbáricas TEDSA, Ed. Cartagena, España 1985;1-69.
49. ALFARO E, LAZARO J. El Servicio de Sanidad en las operaciones anfibias: Las cámaras hiperbáricas. *Med Militar 1987; 44:305-8.*
50. PUJANTE ESCUDERO AP, INORIZA BELZUNCE JM, VIQUEIRA CAAMANO A. Estudio de 121 casos de enfermedad descompresiva. *Med Clin (Barc) 1990; 94(7):250-4.*
51. VIQUEIRA CAAMAÑO JA. Evacuación de accidentes de buceo. Logística sanitaria. *Med Militar 1987; 43(3):309-13.*
52. COMITE COORDINADOR DE CENTROS DE MEDICINA HIPERBARICA. Clasificación de los centros hiperbáricos. *Documento no. CCCMH-44-P; 1988.*
<http://www.CCCMMM.com>

