

CUIDADOS BÁSICOS DURANTE EVACUAÇÃO AEROMÉDICA (EVAM) DE MERGULHADORES VÍTIMAS DE DOENÇA DESCOMPRESSIVA



Capitão-Tenente (Md) Caio Cesar Leite Barros

1 INTRODUÇÃO

A Medicina de Aviação e a Medicina de Submarino fazem parte do subsistema de saúde operativo da Marinha do Brasil (MB) e desempenham importantes papéis junto ao Comando da Força Aeronaval e ao Comando da Força de Submarinos. Em situações de emergência, aqui entendidas como o momento onde ocorra uma condição anormal capaz de afetar a integridade física do mergulhador ou a segurança das operações de mergulho, pode haver a interação de ambas as áreas da medicina, quando se verifica a necessidade de uma Evacuação Aeromédica (EVAM).

É nesse contexto que está inserido a doença descompressiva (DD). Segundo Stephenson, o transporte aeromédico de mergulhadores feridos é relativamente comum, porém, durante o processo o doente fica exposto a outras lesões. Logo, a transferência aérea de pacientes que sofrem de DD é rotulada de riscos, devendo ser lembrado às recomendações de segurança existentes.

2 PROPÓSITO

O artigo tem o propósito de descrever os cuidados básicos a serem adotados por Militares da Saúde durante EVAM de mergulhadores vítimas de doença descompressiva.

3 METODOLOGIA

A metodologia utilizada corresponde a uma revisão bibliográfica, através da consulta livros médicos especializados, artigos científicos, normas e publicações da MB referentes aos temas doença descompressiva e transporte aeromédico.

4 RESULTADOS

4.1 Doença descompressiva (DD)

A DD é uma condição decorrente da evolução de moléculas de gás que normalmente são dissolvidas nos tecidos para bolhas, tendo o nitrogênio como principal responsável pelo processo (DAVIS et al). A formação dessas bolhas pode ocorrer como resultado da eliminação inadequada do nitrogênio

dissolvido durante a subida de um mergulho (US NAVY), mas também pode ocorrer durante a exposição a altitude (FAA). Dados da Força Aérea dos EUA mostram que apenas 13% dos casos ocorrem abaixo de 25.000 pés. Contudo, esse número tende a aumentar nos casos de voos seguidos de mergulho, principalmente quando não foi permitido tempo suficiente para eliminar o excesso de nitrogênio. Nessas situações, a DD de altitude pode ocorrer durante a exposição a apenas 5.000 pés ou menos (FAA).

A DD deve ser suspeitada sempre que um mergulhador sentir dor ou apresentar

sintomas neurológicos após um mergulho (BARRAT, et al). É importante ressaltar que ela pode ocorrer mesmo após mergulhos muito curtos ou apesar do uso correto das tabelas de mergulho.

Podemos dividir a DD em Tipo I (não grave), envolvendo membros, articulações e pele, e Tipo II (grave), envolvendo o SNC, ouvido interno, pulmões e coração (STEPHENSON). Segundo Russomano e Castro, apesar de a dor ser o sintoma mais comum, o indivíduo pode apresentar o Tipo II antes do I ou mesmo o II sem nunca de passado pelo I (quadro 1).

Quadro 1 – Sinais e sintomas da DD		
Classificação	Localização da bolha	Manifestações Clínicas
Tipo I	Grandes articulações do corpo (cotovelos, ombros, quadril, punhos, joelhos, tornozelos)	Dor profunda localizada. O movimento ativo e passivo da articulação agrava a dor.
	Pele	Prurido (coceira) geralmente ao redor das orelhas, face, braços, pescoço e parte superior do tronco, sensação de minúsculos insetos rastejando sobre a pele, edema (inchaço), alteração na coloração da pele e pequenas depressões cutâneas semelhantes a cicatrizes.
Tipo II	Cérebro	Confusão ou perda de memória, cefaleia (dor de cabeça), escotomas (pontos no campo visual), visão de túnel, diplopia (visão dupla) ou visão embaçada, fadiga extrema inexplicada ou mudanças de comportamento, convulsões, tonturas, vertigens, náuseas, vômitos e inconsciência.
	Medula Espinhal	Sensações anormais (ardência), “formigamento” ao redor da parte inferior do tórax e das costas. Irradiação dos sintomas para os membros e pescoço, fraqueza, paralisia ascendente, dor no tórax.
	Nervos periféricos	Incontinência urinária e fecal, sensações anormais (dormência, ardor, picadas e formigamento), fraqueza muscular ou contração muscular.
	Pulmões	Dor no peito profunda que é agravada pela respiração, dispneia (falta de ar) e tosse seca constante.
Fonte: FAA		



O tratamento definitivo pode envolver a oxigenoterapia hiperbárica (OHB) e quanto mais cedo a recompressão for iniciada, melhor o prognóstico (ALLAN, et al). Segundo Temporal, nos pacientes não tratados com OHB, a incidência de invalidez por sequelas neurológicas é maior que 80% e o grau de incapacidade é muito alto. A OHB diminui a morbidade de mais de 80% para menos de 10% e reduz o tempo médio de hospitalização de mais de 90 para 10 dias (TEMPORAL).

4.2 Evacuação Aeromédica (EVAM)

No âmbito da MB, o mergulho é uma atividade profissional realizada por Oficiais e Praças adequadamente qualificados para a execução de trabalhos submersos em ambientes hiperbáricos, por exemplo

socorro e salvamento, desobstrução de canais, desativação de artefatos explosivos, levantamento subaquático, corte e solda, reflutuação, fotografia e filmagem submarina, busca submarina, reparos em obras vivas, bem como aquelas específicas dos grupamentos de Operações Especiais (DGPM-405). Algumas dessas missões tendem a ser executadas em locais distantes de um centro de recuperação hiperbárica, como a bordo de navios da Esquadra Brasileira operando em alto-mar. É importante observar também a eventual necessidade da evacuação de militares em submarinos da MB (figura 1). Nesses casos, em uma situação de emergência, como na DD, torna necessário o uso de aeronaves de asas rotativas para realização de uma EVAM.



Figura 1 - Resgate / Evacuação de Submarino http://www.esqdh2.mb/helied/28_08_2018_hiline_resgate_evacuacao_de_submarino

A EVAM em vítimas de DD pode ser classificada como emergência (P1), tipo I e dependência nível 1 ou 2 (quadro 2).

Quadro 2. Classificação das EVAMs	
Precedência ou prioridade	- Emergência (P1): Evacuação imediata; - Urgência (P2): Evacuação até 24 horas; e - Programada (P3): Evacuação até 72 horas.
Tipo	- I: presença do médico; - II: cuidados de enfermagem especializada; e - III: não necessita de cuidados de EVAM.
Dependência	-1: Doentes de alto risco, com alta dependência dos profissionais de saúde; -2: Doentes de alto risco, com média dependência dos profissionais de saúde; -3: Baixa dependência, improvável agravamento a bordo; e -4: Mínima dependência. Não necessitam de cuidados de enfermagem.
Referências: DGPM-405, COMMANDER 1 CANADIAN AIR DIVISION (2011), Gomes (2012)	

4.3 Cuidados básicos durante o voo

A *U.S. Navy Diving* estabelece que o ideal é realizar uma EVAM envolvendo uma vítima de DD utilizando uma maca de Evacuação de Emergência Hiperbárica, conforme demonstrado na foto 2 (*U.S. NAVY*).



Figura 2 - Maca de Evacuação Aeromédica para Emergência Hiperbárica

<http://www.sosgroup.co/photo-gallery/hyperlite-in-operation/13>

Para Stephenson, existe uma variedade de modelos dessas macas, porém elas são caras, pesadas e possuem poucos fornecedores especializados. Além disso, a aeronave para fazer o uso, deve ter o equipamento homologado pelas autoridades competentes com o objetivo que verificar a segurança operacional (KROCK, et al). Soma-se a isso, o fato de alguns dos helicópteros utilizados pela MB em operações aeromédicas apresentarem restrições no seu espaço interno, o que tende a limitar o uso de tais equipamentos.

Dessa forma, ao realizarmos a transferência de mergulhadores com DD utilizando aeronaves de asas rotativas é importante adotar alguns cuidados básicos, a começar pela aproximação da aeronave (quadro 3).



Quadro 3. Cuidado na aproximação da aeronave

1. Sempre pela frente ou laterais da aeronave e após autorização do piloto;
2. Evitar o rotor de cauda;
3. Não se aproximar correndo;
4. Nunca se aproximar vindo de um plano elevado;
5. Observar cuidados com objetos altos, tais como suportes de soro, para evitar colisões com o rotor principal; e
6. Fixar cobertores e outros objetos, para evitar seu desprendimento com o deslocamento de ar gerado pelo rotor.

Fonte: DGPM-405

4.3.1 Altitude de voo e vibração

Sempre que o doente for removido de helicóptero ou avião não pressurizado, os pilotos devem ser instruídos para voar tão baixo quanto possível, nunca a uma altitude superior a 1.000 pés (CIAMA-201). Porém, nos níveis de voo mais baixo, há uma maior ocorrência de turbulência e, com isso, aumentando a vibração gerada na fuselagem da aeronave (STEPHENSON). O excesso de vibração pode aumentar a formação de bolhas de gás na circulação sanguínea, exatamente o que não precisamos (COOK et al).

Para atenuar o efeito da vibração, recomenda-se minimizar a movimentação do doente, mantê-lo em posição de decúbito dorsal, realizar a separação do ferido da estrutura da aeronave por meio de macas suspensas ou acolchoadas, evitar voar em baixas velocidades e não realizar manobras bruscas durante o transporte (DGPM-405; STEPHENSON).

4.3.2 Suplementação de oxigênio:

A suplementação de oxigênio traz uma série de benefícios durante a EVAM em

vítimas de DD e muitos pacientes poderão recuperar-se de alguns dos sintomas através do tratamento com oxigênio (MELAMED, et al). Seu uso na mais alta concentração inspirada ajuda na eliminação do gás inerte, intensificando o gradiente entre o sangue e os tecidos, reduzindo o tamanho e aumentando a taxa de eliminação de nitrogênio (STRAUSS, et al). Além disso, a hiperoxigenação do sangue também aumenta a oxigenação do tecido mal perfundido em virtude da hipóxia gerada na DD (SOLE-VIOLAN, et al). Assim, durante o transporte, os doentes devem receber O₂ a 100% (CIAMA-20; TEMPORAL).

4.3.3 Acesso venoso, reposição de fluidos e cânulas endotraqueais

Durante a EVAM deve-se realizar hidratação venosa (CIAMA-201). A lavagem precoce das bolhas de nitrogênio minimiza o intervalo hipóxico da obstrução vascular (STRAUSS, et al). A solução intravenosa contendo glicose deve ser evitada, pois há evidências sugerindo que isso pode piorar a disfunção neurológica (STEPHENSON).

É importante lembrar que o ar existente no frasco de soluções de reposição de fluidos tende a expandir com o aumento da altitude, acelerando o fluxo intravenoso e, com a diminuição da altitude ocorre o efeito contrário. Portanto, recomenda-se usar bombas de infusão para evitar as alterações no gotejamento de soro e a perda do acesso venoso (DGPM-405).

Em vítimas graves de DD tipo II pode ser necessário o uso de cânulas endotraqueais para manter a respiração de forma artificial, sendo que elas também são afetadas pelas alterações barométricas. Devemos prevenir a ruptura do “cuff” e a pressão excessiva na parede traqueal durante a subida da aeronave, bem como uma inadequada vedação na descida, insuflando as cânulas com água em vez de ar (DGPM-405).

4.3.4 Estressores psicológicos do voo

O transporte aéreo pode ser uma experiência desagradável para alguns, gerando sintomas ansiedade e insegurança que podem piorar alterações neuropsicológicas encontradas em algumas vítimas da DD (STEPHENSON). Uma explicação sobre como ocorrerá a EVAM, os principais estressores de voo esperados e como atenuá-los, devem ser adotados no briefing de segurança com os doentes. Durante o voo é fundamental atenuar o barulho, através do uso de protetores auriculares, que contribui para redução do stress durante o deslocamento (DGPM-405).

4.3.5 Posição da vítima

O posicionamento da vítima na posição de Trendelenburg tem sido contestada, uma vez que posicionar o paciente com a cabeça abaixo dos níveis dos pés aumenta a pressão intracraniana, lesando a barreira

hematoencefálica e favorecendo o edema cerebral. A recomendação atual seria posicionar o paciente em decúbito dorsal ou lateral (TEMPORAL).

Além disso, em situações de suspeita de uma DD tipo II, deve-se priorizar o posicionamento cefálico em relação a proa da aeronave, a fim de potencializar os efeitos das acelerações do deslocamento da aeronave, levando a um maior fluxo de sangue nas extremidades inferiores e reduzindo o risco de aumento na pressão intracraniana, principalmente durante a decolagem (DGPM-405). Essa preocupação deixa de existir caso o helicóptero possuía a maca em posição perpendicular na sua configuração para EVAM.

5 CONCLUSÃO

Em uma EVAM de um mergulhador vítima de DD onde não se dispõe de uma maca de evacuação aeromédica para emergência hiperbárica, os seguintes aspectos deverão ser observados:

- I) Voo na mais baixa altitude possível (sempre < 1000 pés);
- II) Vítima em decúbito dorsal;
- III) Monitorização cardíaca constante, acesso venoso com solução fisiológica (SF 0,9%) em bomba de infusão, oxigênio suplementar a 100% e manter o doente aquecido;
- IV) Separação do doente da estrutura da aeronave, por meio de macas suspensas ou acolchoadas;
- V) Lembrar de utilizar água para inflar o “cuff” do tubo de intubação orotraqueal dos doentes em uso de respirador artificial;
- VI) Utilizar protetores auriculares para redução do ruído; e

VII) Posicionar a cabeça do doente para proa da aeronave nos helicópteros que possuam macas longitudinais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLAN, G. Michael; KENNY, David. **High-altitude decompression illness: case report and discussion.** CMAJ.

Barratt, Diana Marie MD, MPH; HARCH, Paul G. MD; METER, Keith Van MD. Decompression Illness in Divers: A Review of the Literature. **Neurologist**, v. 8, n. 3, p. 186-202, mai. 2002.

Canadian Medical Association Journal. v. 169, n. 8, p. 803-807, 14 out. 2003.

COMMANDER 1 CANADIAN AIR DIVISION. **Aeromedical Evacuation Manual.** Canadá. 2011.

COOK R, Jarvis G. Vibration and Acoustic Assessment of the C-130J Transport Aircraft. **NAL Consulting Commissioned Report** n. 239. mar. 2001, p. 5-12.

DAVIS JR; JOHNSON R; STEPANEK J; FOGARTY JA. **Fundamentals of Aerospace Medicine.** 4 ed.

Federal Aviation Administration (FAA). Altitude Induced Decompression Sickness. Disponível em: <https://www.faa.gov/pilots/safety/pilotsafetybrochures/media/DCS.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2019.

GOMES, AT. **Formação dos profissionais de saúde para missão SAR e evacuação aeromédicas.** Instituto de Estudo Superiores Militares. Curso de Promoção a Oficial Superior da Força Aérea. Lisboa, 2012.

KROCK LP; GALLOWAY TR; SYLVESTER J; LATSON W; WOLF G. J. **Into the Theater of Operations: Hyperbaric Oxygen on the Move.** Disponível em: <http://www.sosgroup.co/admin/downloads/USAF%20-%202000%20-%20Hyperbaric%20Oxygen%20on%20the%20Move.pdf> Acesso em: 09 abr. 2019.

MARINHA DO BRASIL. Centro de Instrução e Adestramento Almirante Átila Monteiro Aché. **Manual de Mergulho a ar.** CIAMA-201. 2007.

_____. Diretoria-Geral do Pessoal da Marinha-405 (DGPM-405). **Normas de para apoio de saúde às operações navais.** 2014.

_____. Diretoria de Porto e Costas. **Normas da Autoridade Marítima para Atividades Subaquáticas.** NORMAM-15/DPC. 2ª Revisão. 2016.

MELAMEDY; SHUPAKA; BITTERMAN H. Medical problems associated with underwater diving. **NEJM**, v. 30, n. 5, p 43, 1992.

RUSSOMANO T; CASTRO JC. **Fisiologia Aeroespacial.** EdiPUCRS.

SOLE-VIOLAN J; RODRIGUEZ DE CASTRO F. Medical Problems Associated with Underwater Diving. **Clinical Pulmonary Medicine**, v. 8, n. 4, p. 242-247, jul. 2001.

STEPHENSON JC. Pathophysiology, treatment and aeromedical retrieval of SCUBA – related DCI. **Journal of Military and Veterans' Health**, v. 17, n. 3, abr. 2009.

STRAUSS MB, BORER RC. Diving Medicine: Contemporary Topics and Their Controversies. **American Journal of Emergency Medicine**, v. 19, n. 3, p. 232-238, mai. 2001.

Temporal W. *Medicina Aeroespacial*. 2004.

US NAVY. U.S. Naval Sea Systems Command. **Navy Diving Manual**. Rev. 7, 2016.

JFD - anywhere in the world within 72 hours to save submariners.

On time. On location. Nothing else matters.

confidence under pressure
jfdglobal.com

