

Barotrauma ocular durante mergulho autônomo

Ocular barotrauma during scuba diving

Maria Fernanda Abalem de Sá¹, Márcio Penha Morterá Rodrigues², Rafael Cesário de Mendonça¹, João Carlos Abalém de Sá³

RESUMO

Relato de um caso de barotrauma ocular bilateral relacionado ao mergulho autônomo, com hemorragia conjuntival e periocular. Alguns conceitos de física e cuidados durante o mergulho são reportados para um melhor entendimento da fisiopatogenia do quadro, de modo que se possa melhor orientar os pacientes quanto à prevenção.

Descritores: Barotrauma/etiologia; Mergulho/efeitos adversos; Hemorragia ocular; Lesões oculares; Conjuntiva/lesões; Relato de caso

ABSTRACT

Report of a case of bilateral ocular barotrauma related to scuba diving, with conjunctival and periocular hemorrhage. Some concepts about Physics and caution are provided to better understanding the pathophysiology of the barotrauma, so proper orientation regarding prevention might be provided.

Keywords: Barotrauma/etiology; Diving/adverse effects; Eye hemorrhage; Eye injuries; Conjunctiva/injuries; Case reports

¹Residentes de Oftalmologia do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho - Universidade Federal do Rio de Janeiro - (UFRJ) - Rio de Janeiro (RJ), Brasil;

²Doutor, Preceptor da Residência Médica em Oftalmologia do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho, Universidade Federal do Rio de Janeiro - (UFRJ) - Rio de Janeiro (RJ), Brasil;

³Acadêmico da Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Rio de Janeiro - (UFRJ) - Rio de Janeiro (RJ), Brasil.

Hospital Universitário Clementino Fraga Filho - (UFRJ) - Rio de Janeiro (RJ), Brasil.

Os autores declaram inexistir conflitos de interesse

Recebido para publicação em: 26/7/2010 - Aceito para publicação em 16/8/2011

INTRODUÇÃO

O barotrauma ocular é uma condição potencialmente ameaçadora à visão, que pode ocorrer no mergulho autônomo (scuba diving), quando há diferença de pressão entre o interior da máscara e a coluna de água, em determinada profundidade, podendo haver acometimento dos olhos e estruturas perioculares. Pode ser desencadeado pela má adaptação da máscara ao rosto, bem como pela técnica de mergulho inadequada⁽¹⁾. É pouco descrito na literatura. No entanto, com a difusão da prática de mergulho deve se tornar frequente, sendo importante o conhecimento do oftalmologista acerca desta condição. Este relato descreve o caso de uma paciente que apresentou barotrauma binocular, durante a fase de descida do mergulho autônomo.

Relato do caso

Paciente de 25 anos, sexo feminino, branca, brasileira, natural e procedente de Brasília - DF, mergulhadora certificada pela PADI (*Professional Association of Diving Instructors*), procurou o setor de Oftalmologia do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), quatro dias após realização de mergulho autônomo. Relatou que, durante o mergulho, sentiu dor intensa nos dois olhos, ao atingir a profundidade de 12 metros. Neste momento, equalizou a máscara e a dor cessou, continuando o mergulho. Aos 20 metros, como não conseguia abrir os olhos, resolveu retornar à superfície, seguindo o procedimento padrão de descompressão. Na superfície, a paciente referiu “olhos inchados, vermelhos e doloridos”.

Ao exame, apresentou: acuidade visual corrigida de 20/20 em ambos os olhos, motilidade ocular normal, edema e equimose periocular bilateral, de 2+/4+, hemorragia conjuntival de 2 a 3+/4+ (Figura 1), sendo o segmento anterior, o fundo de olho e a pressão intraocular normais.

Foi tratada de forma conservadora, utilizando compressas frias e lubrificantes, evoluindo bem, com regressão total do quadro em 30 dias, sem sequelas visuais.

DISCUSSÃO

Mergulho autônomo é a prática que consiste em submergir utilizando equipamento autônomo de respiração. Por ter consigo uma fonte de ar comprimido, o



Figura 1: Barotrauma no 4º dia - hemorragia conjuntival e periocular

mergulhador pode permanecer mais tempo submerso e ir a profundidades maiores do que na técnica livre ou de apnéia e também não precisa estar ligado à superfície por umbilicais de ar, como na técnica dependente ou semiautônoma. O mergulho autônomo é conhecido internacionalmente pelo termo scuba (“Self Contained Underwater Breathing Apparatus”)⁽²⁾.

Os danos sistêmicos devido ao mergulho autônomo, como a doença descompressiva e o barotrauma pulmonar, já são bastante conhecidos entre mergulhadores e médicos. No entanto, menos descritos na literatura são os danos oculares causados pelo mergulho, o barotrauma ocular⁽³⁾.

Com o aumento da popularidade do mergulho autônomo, esse tipo de exposição tornou-se mais frequente, não só por conta dos mergulhadores profissionais, mas também pelos que mergulham de forma recreativa, sem o conhecimento das técnicas corretas de mergulho.

Para compreender a fisiopatologia do barotrauma ocular durante o mergulho autônomo é preciso ter em mente alguns princípios. Ao nível do mar, o corpo é exposto a 1 atmosfera (atm) de pressão, principal unidade utilizada. A magnitude dessa pressão também pode ser expressa em outras unidades, como por exemplo, milímetros de mercúrio (mmHg). A pressão atmosférica de 1 atm (760 mmHg) é comumente utilizada como referencial para determinação de outras pressões. Por exemplo, quando se registram 15 mmHg de pressão intraocular, na verdade significam 15 mmHg mais a pressão atmosférica do ambiente. Portanto, se medida ao nível do mar, a verdadeira pressão intraocular, no caso, seria de 775 mmHg. No entanto, a constante de 1 atm é desprezada para fins práticos⁽¹⁾.

A resposta dos diferentes órgãos do corpo a mudanças de pressão depende da sua estrutura. Um órgão sólido ou preenchido por líquido não sofrerá alterações, desde que o líquido não seja compressível. Todavia, um órgão oco, preenchido por gás, com paredes elásticas, terá seu tamanho modificado, de acordo com a Lei de Boyle. Esta lei determina que o volume de determinada quan-

tidade de gás é inversamente proporcional à pressão absoluta de exposição. Logo, o volume pulmonar será diminuído pela metade se exposto a 2 atm; a um quarto, se exposto a 4 atm e assim por diante⁽⁴⁾.

Os órgãos do corpo humano que contêm gás em seu interior têm uma capacidade limitada de alterar seu volume, o que não é um problema se a quantidade de gás dentro do espaço em questão conseguir se adaptar para compensar as mudanças de pressão⁽⁴⁾.

Outro conceito importante é o princípio de Pascal, pelo qual é definido que a pressão aplicada a um fluido repesado é transmitida igualmente a todas as partes deste fluido, assim como às paredes que o cercam⁽⁵⁾. Isso irá explicar o mecanismo do barotrauma ocular, quando se utiliza a máscara de mergulho.

O olho é, em condições normais, preenchido por humor aquoso e humor vítreo (ambos não compressíveis) e tecidos moles, sendo, portanto, protegido do barotrauma. No entanto, uma vez que o mergulhador utiliza uma máscara, as condições se modificam. Ela cria um espaço preenchido por ar, no qual os olhos e anexos fazem parte de um todo. Conforme o mergulhador desce, se ele não expelir gás através do nariz (equalização), irá se desenvolver uma pressão negativa no interior da máscara, gerando uma diferença muito grande de pressão em relação à água, e os olhos e os tecidos perioculares serão sugados^(1,6). Para que esse efeito seja minimizado, geralmente o mergulhador veste a máscara frouxa e realiza a equalização da máscara durante a descida. No caso dessa paciente, a máscara utilizada era nova, não permitindo um ajuste apropriado à face. Nesse sentido, não se devem utilizar máscaras que cobrem apenas os olhos e não o nariz, já que não é possível expirar no seu interior, tornando o barotrauma inevitável^(6,7).

Em casos moderados, pode haver apenas uma discreta marca da máscara sobre a face. Todavia, com a distensão e rotura de vasos sanguíneos e tecidos, podem ocorrer edema e equimose palpebrais significativos, além de hemorragia subconjuntival. Na maioria dos casos, o mergulhador/paciente evolui sem sequelas. Em casos mais severos podem se manifestar hemorragia orbitária, neuropatia óptica compressiva, hemorragias retinianas e/ou vítreas e retinopatia de Purtscher, o que pode ameaçar a visão^(3,6).

Há ainda que se considerarem os pacientes submetidos a cirurgias oftalmológicas⁽⁸⁾. Aqueles com gás na cavidade vítrea (cirurgias vítreoretinianas) podem evoluir com hemorragia retiniana e vítrea e até mesmo com colapso do globo ocular, já que o volume de gás é modificado de acordo com a pressão a que o

paciente é exposto. Em cirurgias recentes de córnea e catarata, há possibilidade de rotura das incisões e, para mergulhar, o paciente deverá aguardar um período que irá variar de acordo com o tipo de incisão^(9,10). Pacientes submetidos à cirurgia filtrante de glaucoma podem ter comprometimento da função das fístula, se houver hemorragia subconjuntival e quemose, além da possibilidade de complicações mais graves, como colapso do globo ocular e hemorragia intraocular, em consequência de intensa e súbita hipotonia, devido à hiperfiltração pela fístula.

Por ser uma entidade pouco descrita na literatura, não há trabalhos demonstrando a incidência específica de cada afecção ocular.

No caso em questão, ocorreram apenas alterações hemorrágicas sem maior significado, talvez, em parte, pela condição de hígidez ocular da paciente e o fato de o trauma ter ocorrido numa profundidade não muito grande.

REFERÊNCIAS

1. Butler FK Jr. Diving and hyperbaric ophthalmology. *Surv Ophthalmol.* 1995;39(5):347-66.
2. Salahuddin M, James LA, Bass ES. SCUBA medicine: a first-responder's guide to diving injuries. *Curr Sports Med Rep.* 2011;10(3):134-9.
3. Yeoh R, Yeoh R, Singh M. Barotraumatic ocular haemorrhage sustained while scuba diving. *Clin Experiment Ophthalmol.* 2008;36(6):581-2.
4. Guyton AC. Fisiologia do mergulho em grandes profundidades e de outras condições hiperbáricas. In: Guyton AC, Hall JE. *Fundamentos de Guyton: tratado de fisiologia médica.* 10a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2002. p. 471-5.
5. Calçada CS, Sampaio JL. Hidrostática. In: Calçada CS, Sampaio JL. *Física clássica.* 2a ed. São Paulo: Atual; 2005. p. 44-5.
6. Rudge FW. Ocular barotrauma caused by mask squeeze during a scuba dive. *South Med J.* 1994;87(7):749-50.
7. Butler FK, Gurney N. Orbital hemorrhage following face-mask barotrauma. *Undersea Hyperb Med.* 2001;28(1):31-4.
8. Senn P, Helfenstein U, Senn ML, Schmid MK, Schipper I. [Ocular barostress and barotrauma. A study of 15 scuba divers]. *Klin Monbl Augenheilkd.* 2001;218(4):232-6; discussion 237-8. German.
9. Gasset AR, Dohlman CH. The tensile strength of corneal wounds. *Arch Ophthalmol.* 1968;79(5):595-602.
10. Rashid ER, Waring GO 3rd. Complications of radial and transverse keratotomy. *Surv Ophthalmol.* 1989;34(2):73-106.

Autor correspondente:

Maria Fernanda Abalem de Sá

**Rua General Renato Paquet, 199, apto 505, bloco II,
Barra da Tijuca**

CEP 22793-060 - Rio de Janeiro - RJ

Tel: (21) 3388-0895

Email: mfabalem@yahoo.com.br