MERGULHO E DOENÇAS DESCOMPRESSIVAS – UMA REVISÃO.

Autores:
[1.] Ismar Melo Just
[2.3.5.]. Marcos Antonio Medeiros do Nascimento
[1.2.3.5.] Fernando Policarpo Barbosa
[1,2,4.5.]. José Fernandes Filho
[1.] Universidade Autonoma de Assunção – PY
[2.] Universidad Pedro de Valdivia
[3.] Faculdades Integradas de Patos – PB - Brasil
[4]. Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ. Brasil
[5.] Laboratório de Biociências do Movimento Humano - LABIMH da UFRJ-Brasil.

INTRODUÇÃO.

As Doenças descompressivas (DCS – Decompression sickness) ou baropatias são ocasionadas de forma letal e causadas pela formação de bolhas de nitrogênio (N2) que se formam no sangue e em outros tecidos do corpo quando o mergulhador emerge rapidamente do mergulho. Para que haja dissolução do N2 essa subida não deve ser feita de forma abrupta, o que evita a formação dessas bolhas de N2, as quais são perigosas e letais. Levando a danos teciduais, comprometimento do sistema nervoso, obstrução das artérias, veias, vasos linfáticos, desencadeando reações químicas danosas no sangue. Segundo o Divers Alert Network (DAN), organização mundial que pesquisa e promove o mergulho executado de forma segura, menos de 1% dos mergulhadores são acometidos por DCS(OLIVEIRA, VASCONCELOS *et al.*, 1993;NETWORK, 2012).

No entanto na costa brasileira, assim com em outros países que tem a pesca de subsistência como atividade econômica o número de casos supera o descrito pela DAN. No Brasil, por exemplo, à escassez da lagosta na costa, gerou a necessidade do mergulho em águas profundas. Decorrendo a pratica de atividades com equipamentos inadequados, mais, com o objetivo de imitar os mergulhadores profissionais, que mergulham munidos de equipamentos de ar. Equipamentos esses que além de sofisticados são caros, daí a invenção do compressor de ar para mergulho, fácil, barato e mortal. Desde sua invenção muitos pescadores foram a óbito ou ficaram aleijados(OLIVEIRA, VASCONCELOS *et al.*, 1993;FERREIRA, DONATELLI *et al.*, 2003). Diante do exposto o presente estudo objetiva realizar uma analise nos bancos de dados, livros e sites que permitam compreender a extensão do problema das doenças descompressivas no Brasil.

MATERIAIS E MÉTODOS

A abordagem metodológica aplicada trata-se do tipo analítica, caracterizada pela revisão da literatura disponíveis em artigos, periódicos, livros e sites especializados. Possibilitando a compreensão do fenômeno de ordem de saúde publica(THOMAS, 2007).

REVISÃO DA LITERATURA

Vivemos em condições atmosféricas sob uma determinada pressão, A pressão atmosférica no meio terrestre exerce sobre o organismo uma ação de compressão, as quais já estão adaptadas. Ao aventurarmos no mar o organismo é submetido a diversos elementos, adversos ao meio em que o organismo está habituado, mas, contudo é possível superar ou

gerar readaptações fisiológicas com o uso de equipamentos adequados(CAIXETA, 2003;PEREGRINO, 2012).

Alguns desses equipamentos permitem manter a pressão atmosférica em diferentes profundidades do mar, mesmo que as condições sejam adversas ao homem. Os equipamentos chamados de compressíveis, adaptados e capazes de reagir favoravelmente às variações hiperbáricas. Com o advento dos compressivos de ar comprimido, vieram as primeiras experiências com os chamados aparelhos dependentes, abastecidos pela superfície, onde se comprime o ar e o envia por mangueiras até o mergulhador. Surgiu depois o equipamento autônomo, onde o ar é armazenado em garrafas sob alta pressão (cilindros), conduzido pelo mergulhador, com liberdade de movimentos. Com o avanço da tecnologia, o mergulho de saturação e mergulho profundo é realizado, permitindo longa permanência em profundidades consideráveis(CAIXETA, 2003;JORGE, 2012).

Os cilindros de mergulho, tem composição de gases semelhante ao ar atmosférico, a mistura especificamente contem oxigênio (O2) e balanço de nitrogênio (N2). Diferentemente do O2, o N2 é um gás que não é metabolizado pelo organismo. Dessa forma, a maior parte do N2 inspirado é expelida na expiração, mas uma pequena parte deste gás se dissolve no sangue e penetra nos tecidos. Durante o mergulho, por conta do aumento da pressão, ocorre alterações na densidade desse gás, e nos pulmões o N2 é captado em proporções superiores as condições de uma atmosfera (1 atm). Ocorre que ao invés de ser exalado, passa a ser dissolvido nos tecidos do corpo simultaneamente ao aumento ou manutenção da profundidade do mergulho. Ao retornar à superfície, na descompressão ou diminuição dessa pressão esse gás passa a ser dissolvido dos tecidos corporais e transportado para os pulmões para ser expelido. Caso essa subida seja feita de forma abrupta essa dissolução do N2 pode não ocorrer, gerando bolhas potencialmente perigosas de N2 nos tecidos, que irão comprimir nervos, obstruir artérias, veias, vasos linfáticos e desencadear reações bioquímicas letais(Artigos cilindros de mergulho, 2012).

A quantidade de N2 dissolvida nos tecidos é proporcional a profundidade e ao tempo de mergulho, esses parâmetros são estipulados por tabelas, que determinam quanto tempo um mergulhador deve permanecer numa determinada profundidade em segurança. Excedido esse tempo de permanência, deverão ser realizadas paradas durante a subida para que o N2 seja eliminado sem risco de formar de bolhas, paradas que são denominadas de paradas descompressivas (ALCÂNTARA L M, LEITE J L *et al.*, 2010;ARAÚJO, 2010).

Mesmo seguindo todos os procedimentos de segurança, alguns fatores devem ser considerados: os de predisposição fisiológica como a obesidade, fadiga, idade, sedentarismo, doenças pulmonares e/ou circulatórias, ferimento musculoesquelético e uso recente de álcool. Os fatores de predisposição ambiental como a água gelada, trabalho exaustivo debaixo d'água, condições de mar perigoso e roupas de mergulhos quentes também devem ser considerados (CAIXETA, 2003;VAISSMAN, 2004;SILVA, 2010).

Após o mergulho, sempre é observada uma quantidade significativa de N2 no corpo do mergulhador, a simples permanecia por algum tempo na mesma profundidade fará com que ele seja eliminado tranquilamente. Riscos como votar logo após esse mergulho ou viajar para lugares de maiores altitudes também podem causar as doenças descompressivas (DCS) (LAZZETTI, 2003;SILVA, 2010).

A DCS é a conseqüência da presença de bolhas de N2 nos tecidos e na circulação sanguínea, síndrome clínica com sinais e sintomas específicos, doença disbárica causada pela liberação de bolhas de gás dissolvidas nos tecidos ou no sangue são provocadas pela descompressão inadequada em relação e duração e a profundidade do mergulho.

Têm como elementos fundamentais na sua gênese três elementos fundamentais básicos com variações interdependentes que são a profundidade, a duração do mergulho e o tempo de descompressão, ressaltando-se que a duração do mergulho é inversamente proporcional a

profundidade, quanto maior a profundidade menor o tempo que o organismo pode suportar sem maiores conseqüências. Também, quanto maior for a profundidade mais lenta deve ser o retorno à superfície. Somado a esse fator é importante ressaltar outros complicadores que podem predispor como: Obesidade, nível de gás carbônico, exercício físico, temperatura ambiente, balanço hídrico, fatores locais e adaptação(SILVEIRA, 1994;CAIXETA, 2003).

Elas podem ocasionar dano neurológico permanente até a morte. As distintas manifestações resultam da presença das bolhas formadas nos tecidos e/ou no sistema circulatório como resultado dessas variações na pressão ambiental. Os danos podem ter características diretas que se manifestam em sintomas de lesões nos órgãos afetada, produzidas mecanicamente sobre os tecidos. As lesões indiretas decorrentes do bloqueio da circulação dos vasos sanguíneos gerando a hipóxia (SILVEIRA, 1994).

A DCS se divide nos tipos 1 e 2. A do tipo 1 se caracteriza em apresentar dores suaves que se iniciam por volta de 10 minutos após mergulho, tendo como características um prurido e/ou sensação de queimação na pele e erupções cutâneas. Já a DCS do tipo 2 se caracteriza por sintomas pulmonares, choque hipovolêmico ou envolvimento do sistema nervoso(SILVEIRA, 1994).

A ocorrência da DCS pulmonar representa cerca de 2% dos casos, se caracteriza por uma queima abaixo do esterno durante a inspiração, tosse e agonia respiratória severa, geralmente tem seus sintomas iniciados 12 horas após o mergulho e pode persistir por 12 a 24 horas inclusive levando ao óbito. O choque hipovolêmico inclui a transferência de fluido do espaço intra para o extra vascular, causando trombos pela ativação da coagulação sanguínea e de substancias vasoativas do endotélio. O forame oval patente também influencia a DCS, uma vez que pode permitir a passagem das bolhas de N2 da circulação pulmonar para a sistêmica, contornando os efeitos de filtração pulmonar e acometendo principalmente o cérebro.

Uma questão ainda discutida na literatura é se a Embolia Arterial Gasosa (Arterial Gás Embolism - AGE), é um terceiro tipo de DCS, pois uns autores assim a consideram, enquanto outros como um problema aparte e raro, porém também proveniente da formação de bolhas de N2. Independente disso, a AGE é causada pela ruptura de veias no interior dos pulmões devido a uma super pressurização pulmonar durante o mergulho, possibilitando que o gás alveolar entre na circulação sistêmica causando êmbolos, que continuam se expandindo simultaneamente a despressurização decorrente da subida do mergulho, dependendo de onde se instalo ocasionam problemas diferenciados, como por exemplo, à embolia de artérias coronárias levando a um infarto agudo do miocárdio (IAM), em artérias cerebrais um acidente vascular cerebral (AVC) e etc.

A diferença entre a DCS e AGE é que enquanto qualquer tipo de mergulho pode causar AGE, que se inicia imediatamente e se manifesta no cérebro, na DCS o mergulho deve possuir profundidade e tempo suficiente para saturar os tecidos com N2, se inicia em até 36 horas após o mergulho e o déficit neurológico se manifesta na medula espinhal e cérebro. Entretanto, tanto a DCS tipo 1, 2 como a AGE devem ter seu tratamento iniciado imediatamente. Para a DCS tipo 1, a administração de O2 a 100% no mesmo nível, reduz o quadro a níveis seguros. Para a DCS tipo 2 deve-se fazer uma oxigenoterapia hiperbárica o mais rápido possível somada a descompressão gradual que permita a eliminação lenta do N2 (SILVEIRA, 1994).

No Brasil a Marinha de Guerra é a pioneira das atividades subaquáticas (desde 1930), atende em suas câmaras hiperbáricas seus mergulhadores e elementos civis vitimados por acidentes hiperbáricos, porém já existem serviços particulares que oferecem este atendimento.

Atualmente, no meio civil, todos os dias, operários que se submeteram a vários treinamentos de capacitação entram em caixões pneumáticos para trabalhar, fato que ocorre com inúmeras equipes de mergulhadores que operam ao longo da costa Brasileira, seja em

modernas plataformas de prospecção submarina de petróleo, instalando e reparando oleodutos; interceptores oceânicos; obras de construção e manutenção de cais e fundações de pontes, expondo-se aos acidentes hiperbáricos (KIEFER, FAGÁ *et al.*, 2001;CAIXETA, 2003).

Entretanto, ao longo desse mesmo litoral ocorre outro fenômeno, onde as comunidades caiçaras e as colônias de pescadores, que buscam na pesca da lagosta a subsistência, no entanto as práticas que aprenderam foram resultados de um processo de continuação, sem nenhum treinamento técnico científico, apenas passado de pai para filho, todos os dias vão ao mar à busca de lagostas, submetendo-se as condições insalubres mais variadas durante o mergulho, com exposição e riscos a saúde e a vida. Essa prática se desenvolve há muitos anos com os chamados "pescadores artesanais" em duas modalidades que são o mergulho livre, munidos com pés de pato, uma máscara e um respirador e têm como limite de profundidade aproximadamente uns 18 metros e só utilizam o próprio fôlego e o com compressor, que vão as profundidades maiores, barcos também maiores já que adentram mais ao mar, utiliza acoplado ao motor do barco um compressor de ar, que na saída tem uma mangueira para levar o ar a um balão (bujão de gás de cozinha), que leva o ar por quase 300m de mangueira a uma boquilha para cada mergulhador que mergulham até 40m de profundidade (FERREIRA, DONATELLI *et al.*, 2003;FERREIRA, 2004).

Fica evidenciada como é precária e perigosa a maneira como se expõem esses trabalhadores do mar, fica compreendido o porquê de muitos acidentes e mortes, sejam por doenças descompressivas, doenças próprias do mergulho ou acidentes como afogamentos e naufrágios (OLIVEIRA, VASCONCELOS *et al.*, 1993).

Alguns desses mergulhadores ignoram os desconfortos das dores, apenas reclamam dos sintomas de mal descompressiva quando seu estado se torna tão avançado que mal podem ficar em pé, andar ou urinar por conta própria. Não existem leis que os protejam suficientemente ou às famílias dando segurança e o amparo tão necessário nos momentos difíceis (KIEFER, FAGÁ *et al.*, 2001).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os Objetivos e as estratégias metodológicas desse trabalho foram identificados na literatura especializada, onde opiniões de autores sobre as Doenças descompressivas ou Baropatias evidenciam que o referido tema tem sido, ao longo dos anos, pouco discutido, referenciado e polemizado pelo conflito entre as maneiras como tem sido conduzido o problema (KIEFER, FAGÁ *et al.*, 2001).

Há a concepção de que o mergulho sistematizado, com orientação técnica cientifica é dependente da eficácia das exigências da sua execução e de sua adequação aos níveis de desenvolvimento dos pré-requisitos individuais, e se situam num complexo decorrente dos processos pedagógicos (PADIBR, 2012).

Observa-se, ainda, que as o mergulho praticado isoladamente, por pescadores de lagostas, com orientação dada pelos seus antepassados, apresentam divergências neste sentido, e que segundo a maioria dos autores estudados, esses "mergulhadores" submetidos não se encontram na fase de desenvolvimento mais apropriada para a aquisição dessas habilidades básicas necessárias para minimizar o risco dessas doenças (KIEFER, FAGÁ *et al.*, 2001).

Evidencia-se que os riscos de contrair as doenças descompressivas pelos mergulhadores treinados são mínimos (<1%) já que os seus treinamentos são realizados de forma adequada. Há tratamento que consiste na recompressão em câmara hiperbárica, visando reduzir o diâmetro das bolhas responsáveis pelo quadro clínico e provocar a absorção de seu conteúdo gasoso pelos tecidos circunjacentes. Quanto mais precocemente for realizada a recompressão, mais rápida será a regressão do quadro, mais completa a

recuperação e menor a probabilidade de complicações. Os mergulhos profundos e duradouros são mais perigosos, devendo ser mais bem planejados nos seus mínimos detalhes. Os mergulhadores deverão passar por inspeção médica rigorosa com exames laboratoriais e radiológicos especiais, sendo submetidos a testes de grande profundidade em câmara hiperbárica. Sugerimos que esse tratamento seja dispensado aos nossos ribeirinhos, treinamentos técnicos científicos para assim minimizar os riscos neles também.

PALAVRAS CHAVES: Doenças descompressivas, Baropatias, mergulho, pescadores de lagosta.

Autor:
ISMAR MELO JUST
RUA FRANCISCO VICENTE, 227 – JARDIM BELA VISTA
58.704-560 – PATOS – PB
(083) 9983.4017 - 87518707
Ismarjust@gmail.com

BIBLIOGRAFIA

ALCÂNTARA L M et al. Aspectos legais da enfermagem hiperbárica: Por que regulamentar? Revista Brasileira de Enfermagem, v. 63, n. 2, p. 312-316, 2010. ISSN Disponível em: < >. Acesso em:

ARAÚJO, C. Caracterização demográfica e epidemiológica da prevalência de doenças potencialmente incapacitantes no Mergulho Recreativo em Portugal. 2010. 109 Dissertação de Mestrado em Medicina, Universidade da Beira Interior, Porto.

Artigos cilindros de mergulho. BRASIL MERGULHO, p., 2012. ISSN Disponível em: < >. Acesso em:

CAIXETA, M. A. F. Manual de Oxigenoterapia Hiperbárica. Rio de Janeiro - RJ: Marinha do Brasil, 2003. ISBN Disponível em: < >. Acesso em:

FERREIRA, L. L. O TRABALHO MORTAL DOS PESCADORES DE LAGOSTA. Martin Média | Travailler, v. 12, n. 1620-5340, p. 29/46, 2004. ISSN Disponível em: < >. Acesso em:

FERREIRA, L. L., DONATELLI, S. and REIS JUNIOR, F. A. ANÁLISE COLETIVA DO TRABALHO DE PESCADORES-MERGULHADORES DE LAGOSTA BRASILEIROS. . SÃO PAULO - SP: Fundacentro / Delegacia Regional do Trabalho do Rio Grande do Norte 2003. ISBN Disponível em: < >. Acesso em:

JORGE, R. R. Manual de Mergulho. Rio de Janeiro - RJ: Interciência, 2012. ISBN Disponível em: < >. Acesso em:

KIEFER, C., FAGÁ, I. and SAMPAIO, M. R. TRABALHO – EDUCAÇÃO – SAÚDE UM MOSAICO EM MÚLTIPLOS TONS. EMPREGO, M. D. T. E. D. SÃO PAULO - SP: FUNDACENTRO - FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEREDO DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO. p. 2001.

LAZZETTI, P. E. Oxigenoterapia Hiperbárica. Anais de Atualização Médica, v. 3, n., p. 73-84, 2003. ISSN Disponível em: < >. Acesso em:

NETWORK, D. D. A. DIVE ACCIDENT INSURANCE. p., 2012. ISSN Disponível em: < >. Acesso em:

OLIVEIRA, J. E. L., VASCONCELOS, J. A. and REY, H. A PROBLEMÁTICA DA PESCA DE LAGOSTAS NO NORDESTE DO BRASIL. Rio Formoso: B. Técn. Cient. CEPENE, 1993. 187-210 ISBN Disponível em: < >. Acesso em:

PADIBR. MANUAL DO MERGULHO. p., 2012. ISSN Disponível em: < >. Acesso em:
PEREGRINO, A. Manual do mergulho autônomo desportivo. http://tempodefun.dominiotemporario.com/doc/CursoBasicodeMergulhoAutonomo. p. 2012.

SILVA, M. P., ESTRAZULAS, J A, DE LACERDA, E P. Trabalho em condições hiperbáricas. Revista Digital Buenos Aires, v. 14, n. 142, p., 2010. ISSN Disponível em: < >. Acesso em:

SILVEIRA, P. R. Aspectos neurológicos das bariopatias / Neurologic aspects of bariopaties J. bras. med, v. 67, n. 4, p. 19-45, 1994. ISSN Disponível em: < >. Acesso em:

THOMAS, J., NELSON, J K, SILVERMAN S J. . Métodos de Pesquisa em Atividade Física. Porto Alegre: Artmed, 2007. 400 ISBN Disponível em: < >. Acesso em:

VAISSMAN, M. Alcoolismo no trabalho. São Paulo - SP: Fiococruz e Garamond, 2004. ISBN Disponível em: < >. Acesso em: