

ISSN: 2340-3438

Edita: Sociedad Gallega de
Otorrinolaringología.

Periodicidad: continuada.

Web: [www: sgorl.org/revista](http://www.sgorl.org/revista)

Correo electrónico:

actaorlgallega@gmail.com

SGORL PCF
Sociedad Gallega de Otorrinolaringología
y Patología Cervicofacial



Acta Otorrinolaringológica Gallega

Artículo Original

Oxigenoterapia hiperbárica em Otorrinolaringologia —

O estado da arte

Hyperbaric oxygen therapy in Otorhinolaryngology—

State of art

Rita Gama, Pedro Valente, Isabel G. Pinto, Manuel Sousa, Fernanda Castro, Artur Condé
Serviço de Otorrinolaringologia, Centro Hospitalar de Vila Nova de Gaia

Recibido: 23/7/2018 Aceptado: 19/9/2018

Resumo

A oxigenoterapia hiperbárica consiste na administração de uma fração inspirada de oxigénio puro num ambiente com uma pressão superior à pressão atmosférica ao nível do mar. É uma modalidade terapêutica que tem vindo a ser cada vez mais utilizada em diversas áreas da prática clínica. Atua através de múltiplos mecanismos, impulsionando a capacidade dos processos de cicatrização naturais do corpo humano. Neste artigo abordam-se as principais aplicações, complicações e contra-indicações da oxigenoterapia hiperbárica na patologia otorrinolaringológica, com informação atualizada e de acordo com as últimas recomendações europeias.

Palavras-chave: Oxigenoterapia hiperbárica; otorrinolaringologia; surdez súbita; infeções dos tecidos moles.

Correspondencia: Rita Gama

Vila Nova de Gaia/Espinho Hospital Center
Correo electrónico: ritagama55@hotmail.com

Abstract

Hyperbaric oxygen therapy consists of administering an inspired fraction of pure oxygen in an environment with a pressure higher than atmospheric pressure at sea level. It is a therapeutic modality that has been increasingly used in several areas of clinical practice. It acts through multiple mechanisms, boosting the capacity of the natural healing processes of the human body. This article addresses the main applications, complications and contraindications of hyperbaric oxygen therapy in otorhinolaryngological pathology, with updated information and in accordance with the latest european recommendations.

Keywords: Hyperbaric oxigenation; otolaryngology; sudden hearing loss.

Introdução

A Oxigenoterapia Hiperbárica (OTH) é definida pela *Undersea and Hyperbaric Medical Society* como o “tratamento durante o qual o doente respira oxigénio a 100% numa câmara pressurizada acima de 1 atmosfera absoluta (ATA)”. Consiste, assim, na administração de uma fração inspirada de oxigénio puro num ambiente com uma pressão superior à pressão atmosférica ao nível do mar (geralmente duas a três vezes superior)¹. Para se atingirem tais propósitos, as sessões de OTH são realizadas no interior de câmaras hiperbáricas, que são compartimentos estanques, habitualmente cilíndricos (para uma mais uniforme distribuição das pressões sobre a sua superfície interna), construídos com materiais resistentes a elevadas pressões. A duração e a pressão máxima de trabalho das sessões rotineiras de oxigenoterapia hiperbárica estão limitadas a 3 ATA's e a 120 minutos, como forma de prevenção da ocorrência dos efeitos tóxicos da hiperóxia, neurológicos e respiratórios, respetivamente².

Esta modalidade terapêutica tem vindo a ser cada vez mais utilizada em diversas áreas da prática clínica, tratando doentes em regime de ambulatório, doentes internados e até doentes críticos¹. Atua através de múltiplos mecanismos, impulsionando a capacidade dos procesos naturais de cicatrização do corpo humano. Permite melhorar a qualidade de vida do paciente em diversas áreas, mesmo quando a medicina convencional esgota as opções³.

Neste artigo abordam-se as suas principais aplicações na patologia otorrinolaringológica, com informação atualizada e de acordo com as últimas recomendações emitidas pelo *European Comitte for Hy-*

perbaric Medicine em março de 2017⁴.

Materiais e métodos

Para a elaboração deste artigo foram pesquisadas palavras-chave como “hyperbaric oxygenotherapy”, “sudden hearing loss”, “otolaryngology”, “osteoradionecrosis”, “osteomyelitis”, “malignant otitis externa”, “necrotizing fasciitis”, entre outros, nas bases de dados de artigos científicos médicos (Medline, Pubmed, Medscape, UptoDate), tendo sido selecionados, após as devidas exclusões por desadequação ao tema pretendido, 28 artigos, dos quais 13 artigos de revisão e 15 artigos originais.

Discussão

CONTEXTO HISTÓRICO

A primeira utilização documentada da terapia hiperbárica remonta ao ano de 1662, e foi da responsabilidade do britânico Henshaw, que construiu uma estrutura a que chamou *Domicilium* que era usada para tratar uma grande variedade de patologias. Henshaw não tinha qualquer base científica para as suas teorias, mas acreditava que pacientes que sofriam de condições agudas, quaisquer que fossem, beneficiariam de um aumento de pressão atmosférica, enquanto que aqueles com patologias crónicas beneficiariam de um ambiente mais rarefeito, e portanto despressurizado⁵. Nesta altura, os constituintes do ar ainda não eram conhecidos, estando os pacientes de Henshaw expostos a um aumento de pressão do ar apenas, sem nenhum aumento da oxigenação desse ar. Esta descoberta realizou-se, na verdade, antes da descoberta do elemento oxigénio, feita por Priestley mais de 100 anos mais tarde⁶. Em 1789, Lavoisier e Seguin reportaram múltiplos efeitos tóxicos do oxigénio a altas concentrações, provocando hesitação no uso deste mecanismo; e em 1878, Paul Bert documentou os efeitos do oxigénio especificamente no sistema nervoso central manifestados por convulsões, e J. Lorrain-Smith demonstrou a sua toxicidade pulmonar. Prevaleceu, nessa altura, a ideia de que o oxigénio seria mais tóxico que benéfico, até 1887, ano em que Arntzenius fez uma revisão da literatura e fez surgir de novo o interesse pela OTH⁶.

OXIGENOTERAPIA HIPERBÁRICA EM PORTUGAL

A aplicação da oxigenoterapia hiperbárica em Portugal teve início em 1968, então efetuada com o recurso a equipamentos de mergulho autónomo, de circuito fechado, com oxigénio puro. A primeira câmara foi instalada no Hospital da Marinha em 1989, coincidindo com a criação do Centro de Medicina Hiper-

bárica desta unidade hospitalar². Atualmente, existem cinco centros de oxigenoterapia hiperbárica em Portugal (figura 1), sendo a que está no Hospital Pedro Hispano em Matosinhos a única que foi instalada num hospital público civil do continente.

- ✦ Unidade Local Saúde Matosinhos (Porto)
- ✦ Centro de Medicina Subaquática e Hiperbárica – Hospital das Forças Armadas (Lisboa)
- ✦ Hospital Privado de Alvor (Faro)
- ✦ Hospital do Funchal (Funchal- Madeira)
- ✦ Hospital da Horta (Horta - Açores)



Figura 1: Centros de oxigenoterapia hiperbárica em Portugal.

MECANISMOS FISIOLÓGICOS

Normalmente, quando respiramos, o oxigénio inspirado entra em circulação após as trocas gasosas alveolares, sendo transportado maioritariamente pelos eritrócitos ligado à hemoglobina, que fica 97% saturada sob pressão *standard*. Algum oxigénio circula livre em solução, e esta porção fica aumentada sob condições hiperbáricas, devido à lei de Henry. A lei de Henry é a lei dos gases ideais que melhor explica a fisiologia da OTH, e enuncia que a solubilidade de um gás dissolvido em um líquido é diretamente proporcional à pressão parcial do gás acima do líquido³. Assim, à medida que se aumenta a pressão atmosférica na câmara de oxigenoterapia hiperbárica, mais oxigénio poderá ser dissolvido no plasma comparativamente ao que é dissolvido à pressão atmosférica *standard*. Quando ocorre uma obstrução ou oclusão de um vaso (por depósitos de colesterol ou em fenómenos isquémicos), os tecidos ficam privados de oxigénio. A OTH resulta em pressões arteriais de oxigénio de mais de 2000 mmHg e teciduais de quase 500 mmHg – efeito designado *Hiperoxigenação*. Tais concentrações de oxigénio têm inúmeros benefícios bioquímicos, celulares e fisiológicos, o que estará na base da maioria dos efeitos terapêuticos do

oxigénio hiperbárico. Graças à alta solubilidade do oxigénio hiperbárico, este pode alcançar tecidos a jusante de fenómenos circulatórios obstrutivos, e pode ainda providenciar oxigenação nos casos de défices de concentração ou de função da hemoglobina. Para além desta capacidade, a oxigenoterapia hiperbárica tem ainda propriedades antimicrobianas, pró cicatriciais e angiogénicas, entre muitas outras (figura 2).



Figura 2: Efeitos bioquímicos e celulares da oxigenoterapia hiperbárica.

INDICAÇÕES DA OTH EM OTORRINOLARINGOLOGIA

As atualizações periódicas sobre o conhecimento e a evidência científica na área da OTH são feitas regularmente, com o objetivo de promover consensos quanto às indicações terapêuticas desta modalidade. Existem recomendações baseadas na evidência científica emitidas pelo *European Committee for Hyperbaric Medicine*, classificadas da seguinte forma:

- Grau de Recomendação 1: **Fortemente Recomendada**
- Grau de Recomendação 2: **Recomendada**

- Grau de Recomendação 3: **Opcional**

Na tabela 1 estão representadas as principais aplicações da OTH no âmbito da otorrinolaringologia, com o grau de recomendação para a sua utilização de acordo com a atualização emitida pelo *European Committee for Hyperbaric Medicine* na sua décima conferência realizada em março de 2017⁴.

Tabela 1: Graus de recomendação e níveis de evidência de acordo com *Tenth European Consensus Conference on Hyperbaric Medicine* (2017).

INDICAÇÃO ORL	GRAU DE RECOMENDAÇÃO	NÍVEL DE EVIDÊNCIA
LESÕES RADIO-INDUZIDAS		
- osteorradionecrose da mandíbula	1- Fortemente recomendado	B
- profilaxia em tecidos irradiados	1- Fortemente recomendado	B
- radionecrose tecidos moles cabeça e pescoço	2- Recomendado	C
- radionecrose laríngea	3- Opcional	C
INFEÇÕES ANAERÓBIAS OU MISTAS	1- Fortemente recomendado	C
OSTEOMIELE CRÓNICA REFRATÁRIA	2- Recomendado	C
ENXERTOS E RETALHOS CUTÂNEOS		
- comprometidos	2- Recomendado	C
- com grande risco de compromisso (uso pré-cirúrgico)	1- Fortemente recomendado	C
SURDEZ SÚBITA NEUROSENSÓRIAL IDIOPÁTICA	1- Fortemente recomendado	B
- <2 semanas após diagnóstico	1- Fortemente recomendado	B
- >2 semanas mas < 1mês após diagnóstico	3- Opcional	C

1. Lesões radio-induzidas

A radioterapia aplicada em tecidos neoplásicos afeta, invariavelmente, os tecidos saudáveis adjacentes⁷. As lesões disso resultantes acabam por manifestar-se meses ou anos após o tratamento, agravando progressivamente. Apesar de o exato mecanismo de lesão radio-induzida estar ainda a ser elucidado, a explicação generalizadamente aceite é a relativa a uma endarterite obliterativa e hipóxia tecidual que culmi-

nam em fibrose e retração tecidual^{8,9}. Podem afetar tanto tecidos moles como estruturas duras como o osso – osteorradionecrose. A OTH proporciona a oxigenação regional no tecido lesado e hipóxico previamente irradiado, promovendo a neovascularização e a recuperação tecidual.

A OTH tem aplicação comprovada e é fortemente recomendada (*Recomendação de grau 1*) no tratamento da osteorradionecrose mandibular, assim como na profilaxia de complicações por manipulação de tecidos previamente irradiados, como extrações dentárias ou intervenções de cirurgia plástica.

A sua aplicação na radionecrose de tecidos moles da cabeça e pescoço é sugerida (*Recomendação de grau 2*), sendo opcional na radionecrose laríngea (*Recomendação de grau 3*).

2. Infecções anaeróbias e mistas

Determinados tipos de infeções anaeróbias ou mistas resultantes de traumatismo, feridas cirúrgicas ou corpos estranhos, podem resultar em diminuição da oxigenação local e levar à necrose tecidual, podendo culminar em fascíte necrotizante, mionecrose ou gangrena. Afetam particularmente pacientes imunocomprometidos, diabéticos ou com vasculopatia. O tratamento prioritário nestes casos é a abordagem cirúrgica e a antibioterapia de amplo espectro¹⁰⁻¹².

A OTH surge como tratamento adjuvante, de forma a aumentar as pressões teciduais de oxigénio na zona afetada, assim como exercer o seu efeito antimicrobiano, sendo fortemente recomendada para o tratamento das infeções necrotizantes, anaeróbicas ou mistas, dos tecidos moles, sempre integrada num protocolo terapêutico em conjunto com intervenções cirúrgicas e antibioterapia adequadas (*Recomendação de grau 1*).

3. Osteomielite crónica refratária

É definida como osteomielite aguda ou crónica que não resolve após intervenção apropriada. Ocorre maioritariamente em pacientes imunocomprometidos, e geralmente resulta em feridas que não cicatrizam, fistulas ou até infeções agressivas que requerem amputação.

De acordo com alguns autores, a OTH permite um aumento significativo da concentração de oxigénio no osso infetado e tecidos circundantes. A sua capacidade de reforçar a atividade dos polimorfonucleares pelo aumento das concentrações de oxigénio ajuda a controlar o processo de osteomielite, para além de facilitar a penetração tecidual dos antibióticos¹³. Melhora, ainda, a função dos osteoclastos, promovendo a absorção do tecido necrótico¹⁴.

Um caso particular de osteomielite que requer especial atenção é a otite externa maligna. Trata-se de uma infeção por *Pseudomonas* com osteomielite do canal auditivo externo, que tem evolução progressi-

va e que pode estender-se à base do crânio e ser potencialmente fatal. A OTH nestes casos demonstrou-se benéfica em vários estudos¹⁵, sempre integrada numa abordagem conjunta com antibioterapia adequada e desbridamento cirúrgico. O benefício é superior nos pacientes imunocomprometidos (*Recomendação de grau 2*). Nestas situações, a OTH deve ser integrada num protocolo individualizado, de acordo com a condição clínica e a *compliance* do paciente.

4. Enxertos e retalhos cutâneos

No caso de enxertos e retalhos cutâneos comprometidos, a OTH pode ajudar a maximizar a sua viabilidade (*Recomendação de grau 2*), sendo crucial uma correta seleção do paciente, assim como o diagnóstico imediato dos casos em que existe compromisso tecidual (*Recomendação de grau 1*). Nestes pacientes é, no entanto, primordial uma correta abordagem cirúrgica e a maximização do suporte médico adequado¹⁶.

Nos casos em que existe grande risco de compromisso de retalhos/enxertos cutâneos (ex: tecido irradiado, base infetada, paciente imunocomprometido, vasculopatia), a OTH é fortemente recomendada antes e após o procedimento cirúrgico (*Recomendação de grau 1*).

5. Surdez súbita neurosensorial idiopática

A surdez súbita neurosensorial idiopática é a mais frequente aplicação da OTH na patologia otorrinolaringológica. Trata-se de uma perda auditiva superior a 30dB em pelo menos 3 frequências consecutivas que ocorre em menos de 72 horas, e que pode ter como consequência trágica a hipoacusia permanente. Muitas teorias foram já propostas para a sua etiologia, e uma das hipóteses é poder estar relacionada com fenómenos de hipóxia do ouvido interno; as células ciliadas cocleares são muito sensíveis a variações do aporte de oxigénio, que é necessário para as suas funções fisiológicas^{17,18}. Assim sendo, a oxigenoterapia hiperbárica pode aumentar a pressão parcial de oxigénio no ouvido interno, providenciando fornecimento às células ciliadas e melhorando ou mesmo resolvendo as queixas do paciente. A aplicação da OTH nesta condição está fortemente recomendada (*Recomendação de grau 1*), e é uma das principais modificações resultantes do *10th European Consensus Conference on Hyperbaric Medicine: recommendations for accepted and non-accepted clinical indications and practice of hyperbaric oxygen therapy* (anteriormente classificada como *Recomendação de grau 2*).

De realçar é a importância do início da OTH o mais precocemente possível após o diagnóstico; durante as primeiras 2 semanas após diagnóstico, a aplicação da OTH é fortemente recomendada; no entanto, mais de 2 semanas mas menos de um mês após a data do diagnóstico, o uso da OTH já é apenas opcional

(Recomendação de grau 3).

Os candidatos para este tratamento devem iniciar as sessões em menos de 15 dias após o diagnóstico, em conjunto com corticoterapia sistémica¹⁹. As sessões devem ser a uma pressão de 1,5-2,5 atm durante 90 minutos diariamente, num total de cerca de 15-20 sessões²⁰.

EFEITOS SECUNDÁRIOS

A OTH é segura e bem tolerada na maioria dos casos; no entanto vários efeitos secundários ou complicações foram descritos, com vários graus de gravidade. Na tabela 2 estão descritas as mais frequentes complicações da OTH, bem como respetivas apresentações e opções terapêuticas.

As variações de pressão podem provocar lesões barotraumáticas, sendo a complicação mais frequente da OTH a lesão timpânica. Podem também ocorrer lesões barotraumáticas nos seios perinasais, dentes, pulmões e cavidades ocas¹.

A toxicidade neurológica da OTH (descrita inicialmente por Paul Bert) pode manifestar-se sob a forma de tremores, fasciculações musculares, até sinais de irritação cortical que se manifestam em crise convulsiva. Estes cedem ao retirar a máscara de oxigénio, na transição para normal pressão atmosférica.

A toxicidade pulmonar do oxigénio (Efeito Lorrain-Smith) geralmente tem um amplo espectro de apresentações. Inicialmente manifesta-se com sinais e sintomas (geralmente transitórios) de traqueobronquite, podendo, após exposições muito prolongadas ao oxigénio hiperbárico (mais de seis horas)^{13,21}, evoluir para Síndrome de Dificuldade Respiratória Aguda e até fibrose pulmonar.

Outro dos possíveis efeitos secundários da OTH é a miopia hiperbárica, resultante dos efeitos tóxicos do oxigénio na morfologia do cristalino. É reversível após interrupção do tratamento^{1,22}.

Barotrauma do ouvido médio

O barotrauma do ouvido médio durante ou após sessões de oxigenoterapia hiperbárica tem uma incidência que varia entre os 38% e os 82%^{23,24,25}. É devido a uma disfunção da trompa de Eustáquio e desenvolve-se quando o paciente é incapaz de equalizar as pressões no ouvido médio, geralmente durante a fase de compressão da terapia. Manifesta-se por otalgia, plenitude aural e hipoacusia e, quando não diagnosticado, pode levar a edema do ouvido médio, retração e, em casos extremos, perfuração da membrana timpânica com perda auditiva condutiva. Em casos raros, o barotrauma do ouvido médio pode ser transmitido ao ouvido interno, com risco de ruptura das membranas redonda ou oval e consequente afeção da função do ouvido interno, com vertigem e perda auditiva neurosensorial²⁶. Tais queixas obrigam à inte-

rrupção temporária do tratamento até a condição estar devidamente tratada, podendo obrigar, em casos de ausência de melhoria, à sua interrupção definitiva . Atrasos na OTH devidos a barotrauma do ouvido médio ocorrem em cerca de 10-40% dos pacientes²⁷ , o que ainda é bastante significativo.

Tabela 2 - Efeitos secundários da oxigenoterapia hiperbárica e respetiva apresentação e tratamento

	Apresentação	Tratamento
BAROTRAUMA		
OUVIDO MÉDIO (Disfunção da Trompa de Eustáquio)	Otalgia, plenitude aural, hipoacusia	Manobras de auto-insuflação Vasoconstritores nasais Tubos de ventilação transtimpânicos Atitude expectante
SEIOS PERINASAIS	Dor sinusal ou epistáxis	Vasoconstritor nasal Anti-histamínicos Corticoterapia tópica
DENTÁRIO	Dor dentária	Re-enchimento ou coroa (permite a saída de bolhas de ar acumuladas)
PULMONAR	Tosse seca Toracalgia ou queimor torácico Diminuição da capacidade vital	Impedir apneias/períodos de <i>breath-holding</i> Toracotomia (se pneumotórax) Aumento do tempo de descompressão
<i>BLOWOUT</i> DA JANELA REDONDA OU OVAL	Surdez imediata Acufeno Nistagmo, vertigem ou ambos	Interromper Valsalva Avaliação ORL
TOXICIDADE OXIGÉNIO		
SISTEMA NERVOSO CENTRAL	Crise convulsiva	Remoção da fonte de oxigénio Encurtamento dos períodos de tratamento Medicação dirigida desnecessária Tratamento da hipoglicemia (se presente) Tratamento da febre (se presente)
PULMONAR	Tosse seca Toracalgia ou queimor torácico Diminuição da capacidade vital	Diminuição do tempo total de exposição ao oxigénio
EFEITOS OCULARES	Miopia hiperbárica Cataratas e alterações morfologia cristalino	

CONTRA-INDICAÇÕES

Relativamente às contra-indicações para a OTH, estas podem dividir-se em absolutas e relativas (tabela 3)^{1,22,27}. A existência de pneumotórax (não tratado) é contra-indicação absoluta para OTH, devido ao aumento de pressão que pode levar à formação de pneumotórax hipertensivo. Antecedentes de pneumotórax, a existência de toracotomia, a suscetibilidade a episódios convulsivos, assim como as doenças infecciosas das vias respiratórias altas, as dispepsias flatulentas e as sinusopatias agudas ou crónicas constituem contra-indicações relativas²⁹ e exigem vigilância e cuidados redobrados.

Tabela 3: Contra-indicações à Oxigenoterapia Hiperbárica

CONTRA-INDICAÇÕES	
ABSOLUTAS	RELATIVAS
Pneumotórax (não tratado)	Antecedentes de pneumotórax
	Toracotomia
	Asma
	Doença pulmonar obstrutiva crónica
	Disfunção tubar
	Claustrofobia
	Esferocitose congénita
	Febre alta
	<i>Pacemaker</i>
	Gravidez
	Suscetibilidade a episódios convulsivos
	Infeção das vias respiratórias altas
	Dispepsia flatulenta
	Sinusopatia aguda ou crónica

Conclusões

A oxigenoterapia hiperbárica é uma modalidade terapêutica cada vez mais utilizada em diversas áreas da prática clínica, que providencia melhoria da qualidade de vida do paciente em situações em que a medicina convencional esgota as opções. É uma modalidade relativamente segura, sendo o barotrauma do ouvido médio a sua mais frequente complicação. A sua aplicação na patologia otorrinolaringológica está em crescendo, sendo atualmente a surdez súbita neurosensorial idiopática e a osteorradionecrose da mandíbula condições em que a oxigenoterapia hiperbárica está fortemente recomendada, com base num alto nível de evidência científica.

Declaração de conflito de interesses: nada a declarar

Bibliografia

- 1- Fernandes TDF. Medicina hiperbárica. *Acta Med Port.* 2009;22(4):323-334. doi:19909659
- 2- Sousa J de G de A e. A medicina hiperbárica. Uma especificidade da medicina naval. *Rev Mil.* 2004;119.
- 3- Desola J. Bases y fundamentos terapeutico de la oxigenoterapia hiperbárica. *Rev Virtual Med Hiperbárica Cris.* 2000;1-6.
- 4- Daniel Mathieu, Alessandro Marroni JK. Tenth European Consensus Conference on Hyperbaric Medicine: recommendations for accepted and non-accepted clinical indications and practice of hyperbaric oxygen treatment. *Diving Hyperb Med.* 47 No 1.
- 5- Henshaw IN SA. Compressed Air as a Therapeutic Agent in the Treatment of Consumption, Asthma, Chronic Bronchitis and Other Diseases. 1857. 1857.
- 6- Edwards ML. Hyperbaric oxygen therapy. Part 1: History and principles. *J Vet Emerg Crit Care.* 2010;20(3):284-288.
- 7- Overgaard J. Hypoxic modification of radiotherapy in squamous cell carcinoma of the head and neck - A systematic review and meta-analysis. *Radiother Oncol.* 2011;100(1):22-32.
- 8- Yu M, Dai M, Liu Q, Xiu R. Oxygen carriers and cancer chemo- and radiotherapy sensitization: Bench to bedside and back. *Cancer Treat Rev.* 2007;33(8):757-761.
- 9- Pasquier D, Hoelscher T, Schmutz J, et al. Hyperbaric oxygen therapy in the treatment of radio-induced lesions in normal tissues: A literature review. *Radiother Oncol.* 2004;72(1):1-13.
- 10- Ho MP, Cheung WK, Chang WH. Cervical necrotizing fasciitis arising from acute epiglottitis in an elderly pa-

tient. *Int J Gerontol.* 2009;3(2):140-141.

- 11- Whitesides L, Cotto-Cumba C, Myers RAM. Cervical necrotizing fasciitis of odontogenic origin: A case report and review of 12 cases. *J Oral Maxillofac Surg.* 2000;58(2):144-151.
- 12- Sarna T, Sengupta T, Miloro M, Kolokythas A. Cervical necrotizing fasciitis with descending mediastinitis: Literature review and case report. *J Oral Maxillofac Surg.* 2012;70(6):1342-1350.
- 13- Mader JT, Brown GL, Guckian JC, Wells CH RJ. A mechanism for the amelioration by hyperbaric oxygen of experimental staphylococcal osteomyelitis in rabbits. *J Infect Dis.* 1980;142 (6):915-22.
- 14- Strauss MB, Malluche HH FM. Effect of hyperbaric oxygen on bone resorption in rabbits. *Seventh Annu Conf Clin Appl HBO.*:8-18.
- 15- Davis JC1, Gates GA, Lerner C, Davis MG Jr, Mader JT DA. Adjuvant hyperbaric oxygen in malignant external otitis. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 118(1):89-93.
- 16- Perrins D.J. Influence of hyperbaric oxygen on the survival of split skin grafts. *Lancet.* 22;1(7495):868-71.
- 17- Hosokawa S, Sugiyama K, Takahashi G, Takebayashi S, Mineta H. Prognostic factors for idiopathic sudden sensorineural hearing loss treated with hyperbaric oxygen therapy and intravenous steroids. *J Laryngol Otol.* 2017;131 (1):77-82.
- 18- Yıldırım E, Murat Özcan K, Palalı M, Cetin MA, Ensari S, Dere H. Prognostic effect of hyperbaric oxygen therapy starting time for sudden sensorineural hearing loss. *Eur Arch Oto-Rhino-Laryngology.* 2015;272(1):23-28.
- 19- Capuano L, Cavaliere M, Parente G, et al. Hyperbaric oxygen for idiopathic sudden hearing loss: Is the routine application helpful? *Acta Otolaryngol.* 2015;135(7):692-697.
- 20- Imsuwansri T, Poonsap P, Snidvongs K. Hyperbaric oxygen therapy for sudden sensorineural hearing loss after failure from oral and intratympanic corticosteroid. *Clin Exp Otorhinolaryngol.* 2012;5(SUPPL. 1).
- 21- Centeno C, Costa F. Oxigenoterapia Hiperbarica. *Rev Port Pneumol.* 2000;II(2):127-131.
- 22- Desola J, Crespo A, García A, Salinas A, Sala J, Sánchez U. Indicaciones y contraindicaciones de la Oxigenoterapia Hiperbárica. *Rev virtual Med hiperbarica.* 1998;54(1260):1-11.
- 23- Commons KH1, Blake DF BL. A prospective analysis of independent patient risk factors for middle ear barotrauma in a multiplace hyperbaric chamber. *Diving Hyperb Med.* 2013;Sep;43(3):143-7.
- 24- Heyboer M, Wojcik SM, Grant WD, Chambers P, Jennings S AP. Middle ear barotrauma in hyperbaric oxygen therapy. *Undersea Hyperb Med 2014 Sep-Oct;41(5)393-7 Middle.* 2014;41:393-397.
- 25- Blanshard J1, Toma A, Bryson P WP. Middle ear barotrauma in patients undergoing hyperbaric oxygen therapy. *Clin Otolaryngol Allied Sci.* 21(5):400-3.
- 26- Shupak A GP. Effects of pressure. In: *Neuman TS, Thom SR. Physiology and Medicine of Hyperbaric Oxygen*

Therapy. Philadelphia, PA: Saunders Elsevier. ; 2008:513–26.

27- Cohn JE, Pfeiffer M, Patel N, Sataloff RT, McKinnon BJ. Identifying eustachian tube dysfunction prior to hyperbaric oxygen therapy: Who is at risk for intolerance? *Am J Otolaryngol - Head Neck Med Surg.* 2018;39(1):14-19.

28- Hadanny A, Meir O, Bechor Y, Fishlev G, Bergan J ES. The safety of hyperbaric oxygen treatment--retrospective analysis in 2,334 patients. *Undersea Hyperb Med.* 2016;43(2):113-122.

29- Kindwall E, Whelan H. *Hyperbaric Medicine Practice.* 2nd ed. Flagstaff, AZ: Best Publishing Company; 2004. Chap. 1-30.