

MARCO ANTÔNIO RIOS LIMA

**ANÁLISE DOS FATORES DE RISCO DO BAROTRAUMA DA
ORELHA MÉDIA EM PACIENTES SUBMETIDOS À
OXIGENOTERAPIA HIPERBÁRICA**

BRASÍLIA, 2013

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE

MARCO ANTÔNIO RIOS LIMA

**ANÁLISE DOS FATORES DE RISCO DO BAROTRAUMA DA
ORELHA MÉDIA EM PACIENTES SUBMETIDOS À
OXIGENOTERAPIA HIPERBÁRICA**

Dissertação apresentada como requisito parcial para
obtenção do Título de Mestre em Ciências da Saúde
pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências da
Saúde, Universidade de Brasília.

Orientador: Prof. Dr. Fayez Bahmad Júnior

Co-orientador: Prof. Dr. Luciano Farage

BRASÍLIA

2013

MARCO ANTÔNIO RIOS LIMA

**ANÁLISE DOS FATORES DE RISCO DO BAROTRAUMA DA
ORELHA MÉDIA EM PACIENTES SUBMETIDOS À
OXIGENOTERAPIA HIPERBÁRICA**

Dissertação apresentada como requisito parcial para
obtenção do Título de Mestre em Ciências da Saúde
pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências da
Saúde, Universidade de Brasília.

Aprovado em ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Dr. Fayez Bahmad Júnior - (presidente)

Universidade de Brasília-UnB

Dr. Carlos Augusto Costa Pires de Oliveira

Universidade de Brasília-UnB

Dra. Maria Cristina Lancia Cury

Universidade de São Paulo –USP

Dr. André Luiz Lopes Sampaio

Universidade de Brasília-UnB

Ficha catalográfica

Lima, Marco Antônio Rios

Análise dos Fatores de risco do Barotrauma da Orelha Média em pacientes submetidos à Oxigenoterapia Hiperbárica/ Marco Antônio Rios Lima – Brasília: UnB / Faculdade de Ciências da Saúde, 2013.

277 f

Orientador: Fayez Bahmad Júnior

Dissertação (Mestrado) – UnB / Faculdade de Ciências da Saúde / Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, 2013.

1.Barotrauma. 2.Orelha Média 3.Oxigenoterapia Hiperbárica. – Dissertação. I. Bahmad Júnior, Fayez. II. Universidade de Brasília, Faculdade de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde. II. Título.

A Deus que me cercou de pessoas maravilhosas que dão sentido à minha vida e me tornam uma pessoa melhor.

À minha noiva Cláudia e minha família com amor.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador **Dr. Fayez Bahmad Júnior**, que orientou e acompanhou a elaboração desta pesquisa e dissertação.

Ao meu co-orientador **Dr. Luciano Farage**, pelo apoio e orientação na árdua tarefa das análises das tomografias. Em seu nome agradeço ao Serviço de Radiologia do HFA e todos os funcionários que contribuíram para a realização desta pesquisa.

À **Dra. Maria Cristina Lancia Cury**, chefe do Serviço de Medicina Hiperbárica do HFA, pela ajuda na criação e desenvolvimento do projeto de pesquisa que se tornou minha dissertação de mestrado, além do apoio e acolhimento no serviço.

Ao Sargento Elias Pereira de **Lacerda**, pela amizade e incentivo na busca do conhecimento em Medicina Hiperbárica. Em seu nome agradeço aos outros funcionários do Serviço de Medicina Hiperbárica do HFA, todos eles muito importantes para a conclusão dessa pesquisa.

Ao **Serviço de Otorrinolaringologia do HFA**, na pessoa do **Dr. Oswaldo Nascimento Júnior**, pela disponibilidade de espaço físico, equipamentos e contribuição para realização desta pesquisa.

Às Fonoaudiólogas **Giovanna de Sabóia, Monique Antunes de Souza Chelminski Barreto, Luana Borges Souza e Luciene Fernandes Bueno**; que não mediram esforços no auxílio à realização dos exames audiológicos, parte essencial desta pesquisa.

Aos **Residentes de Otorrinolaringologia** do HFA, do HBDF e do HUB, cuja ajuda foi muito importante para a realização desta pesquisa.

Ao **Dr. Félix Díaz Caparros**, pela disponibilização de sua tese de doutorado para comparação dos resultados desta pesquisa.

Ao **Dr. Ary de Matos**, médico hiperbarista pioneiro no Brasil, por ter gentilmente cedido sua tese de doutorado que muito contribuiu na elaboração desta dissertação.

Ao **Dr. Carlos Augusto Costa Pires de Oliveira e Dr. André Luiz Lopes Sampaio**, pela gentileza de terem aceitado participar da banca examinadora desta dissertação.

Agradeço a **Universidade de Brasília e ao corpo docente** que com esmero, conhecimento científico, apoio e orientação me possibilitaram a realização do curso de Mestrado em Ciências da Saúde.

Aos **pacientes** que voluntariamente contribuíram para esta pesquisa, a minha imensa gratidão. Ter compartilhado suas dores e alegrias foi uma experiência ímpar.

À **minha futura esposa Cláudia**, que me apoiou em todos os momentos da realização deste trabalho; pela paciência, carinho, incentivo e amor incondicional.

Aos **meus pais e irmãos** que me deram todo o suporte para que concretizasse mais essa etapa da minha formação. O amparo, amor e carinho que me proporcionaram foram fundamentais para que pudesse chegar até aqui.

RESUMO

Introdução: O barotrauma da orelha média (BTOM) é o efeito colateral mais comum da oxigenoterapia hiperbárica (OHB). **Objetivo:** Analisar os fatores de risco do BTOM em pacientes submetidos à OHB. **Materiais e Métodos:** Estudo analítico prospectivo realizado em pacientes admitidos no Setor de Medicina Hiperbárica no período de maio de 2011 à julho de 2012. As avaliações ocorreram: antes da 1ª sessão, após a 1ª e 15ª sessões e após sessões com sintomas. Durante as avaliações foram realizados: otoscopia com Manobras de Valsalva e Toynbee, otoscopia pneumática, questionário específico, audiometria tonal, imitanciometria e testes de função tubária. Realizou-se ainda endoscopia nasal e tomografia computadorizada de ossos temporais em única ocasião. O BTOM foi graduado pela escala modificada de Edmonds. **Resultados:** Das 82 orelhas incluídas no estudo, 32 (39%) apresentaram barotrauma (BT) após a 1ª sessão. Das 45 orelhas com capacidade de auto-insuflação, 26,7% apresentaram BT; ao contrário das 37 orelhas sem essa capacidade, 54% BT. Achados de endoscopia nasal, imitanciometria e tomografia de mastoídes não evidenciaram diferença significativa entre os grupos com e sem BT. **Conclusão:** Manobras de Valsalva e Toynbee positivas antes da 1ª sessão, isoladamente ou associadas foram fatores protetores para BTOM por orelha após a 1ª sessão. O teste de Toynbee positivo antes da 1ª sessão isolado ou associado ao teste de Valsalva positivo foi fator protetor para BTOM por orelha após a 1ª sessão. Não houve associação entre as manobras e testes de Valsalva e Toynbee com o BTOM por paciente. Não houve associação significativa entre antecedentes clínicos, otoscopia pneumática, desvio septal obstrutivo, hipertrofia de cornetos, tipo de curva de Jerger, área e volume da mastoide com o BTOM.

Palavras-chave: Barotrauma; Orelha Média; Oxigenoterapia hiperbárica.

ABSTRACT

Introduction: The middle ear barotrauma (MEB) is the most common side effect of hyperbaric oxygen therapy (HBOT). **Aim:** To analyze the risk factors of MEB in patients undergoing HBOT. **Materials and Methods:** A prospective analytical study performed in patients admitted to the Department of Hyperbaric Medicine from May 2011 to July 2012. Assessments occurred: before the 1st session, after the 1st and 15th sessions and after sessions with symptoms. During the evaluations were performed: otoscopy with Valsalva and Toynbee maneuvers, specific questionnaire, tonal audiometry, tympanometry and tubal function tests. Held even nasal endoscopy and computed tomography of the temporal bones on one occasion. The MEB was a graduate of the modified Edmond's scale. **Results:** Of the 82 ears included in the study, 32 (39%) had barotrauma after the 1st session. Of the 45 ears with capacity for self-inflation, 26.7% had barotrauma, unlike the 37 ears without this ability, 54% barotrauma. Findings of nasal endoscopy and impedance showed no significant difference between the groups with and without barotrauma. **Conclusion:** Positive Valsalva and Toynbee maneuvers before the 1st session, alone or associated were protective factors for BTOM by ear after the 1st session. The positive Toynbee test before the 1st session alone or associated with the positive Valsalva test was protective factor for BTOM by ear after the 1st session. There was no association between maneuvers and tests of Valsalva and Toynbee with BTOM per patient. There was no significant association between clinical history, pneumatic otoscopy, obstructive septal deviation, turbinate hypertrophy, Jerger curve type, area and volume of the mastoid with BTOM.

Key Words: Barotrauma; Middle ear; Hyperbaric Oxygen Therapy.

NORMATIZAÇÃO ADOTADA

Normas para a redação de teses e dissertações do Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde - Faculdade de Ciências da Saúde - Universidade de Brasília

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Escala de Teed para BTOM, p. 70

Figura 2. Escala de Teed modificada (Edmonds et al.) para BTOM, p. 70

Figura 3. Escala de Teed modificada (Igarashi et al.) para BTOM, p. 71

Figura 4. Escala de Teed modificada (Beuerlein et al.) para BTOM, p. 71

Figura 5. TTAG - Representação esquemática da pressão da nasofaringe e impedância da MT indicando pontos para determinação da pressão de abertura da tuba auditiva, que correspondem à mínima pressão da nasofaringe para ventilação da OM (A-A'), p. 89

Figura 6. Grau de pneumatização da mastoide calculado na incidência de Schüller usando o método retangular simplificado (área dos limites da linha preta em cm²) e o método planimétrico (área circundada pela linha branca), p. 93

Figura 7. Câmara Hiperbárica – Visão frontal mostrando mesa de controle, p. 100

Figura 8. Câmara Hiperbárica – Visão diagonal, p. 101

Figura 9. Interior da Câmara Hiperbárica, p. 101

Figura 10. Medical Lock – Escotilha para intercâmbio de materiais e medicamentos, p. 101

Figura 11. Antecâmara, p. 102

Figura 12. Sala de compressores 1, p. 102

Figura 13. Sala de compressores 2, p. 102

Figura 14. Padrão de pressurização durante OHB, p. 103

Figura 15. Otoscópio e Bulbo insuflador, p. 103

Figura 16. Classificação da retração da pars tensa da MT em graus 1 a 4 (Sadé & Berco,1976), p. 104

Figura 17. Classificação da retração da pars flácida da MT em graus 0 a 4 (Sadé et al. Berco,1997), p. 104

Figura 18. Escala para BTOM utilizada, p. 107

Figura 19. Correspondência dos achados da otoscopia com os graus de BTOM da escala modificada de Edmonds, p. 108

Figura 20. Óptica rígida utilizada na Vídeo-otoscopia e Videoendoscopia nasal, p. 109

Figura 21. Sistema de vídeo e Fonte de luz, p. 109

Figura 22. Audiômetro, p. 110

Figura 23. Imitanciômetro, p. 111

Figura 24. Fone, p. 111

Figura 25. Olivas, p. 111

Figura 26. Nasofibrolaringoscópio, p. 114

Figura 27. Desvio septal obstrutivo, p. 114

Figura 28. Hipertrofia de corneto 3+/4+, p. 114

Figura 29. Tomógrafo, p. 116

Figura 30. Delimitação da área de interesse englobando as células aéreas mastoideas e excluindo a orelha média, p. 117

Figura 31. Aplicação de “máscara” separando as células aéreas (cor branca) do osso ou partes moles (cor preta), p. 117

Figura 32. Escala Linear Analógica Não Visual, p. 119

Figura 33. TV posicionado em quadrante pósterio-inferior da OD após Timpanostomia, p. 123

Figura 34. Composição por faixa etária, p. 125

Figura 35. Indicações de tratamento na amostra estudada. n=41, p. 127

Figura 36. Prevalência de comorbidades na amostra. n=41, p. 128

Figura 37. Sintomas otológicos antes da 1ª sessão, p. 129

Figura 38. Sintomas não otológicos antes da 1ª sessão, p. 131

Figura 39. Antecedentes e hábitos de vida, p. 134

Figura 40. Retração da pars tensa grau 1 de Sadé em OD , p. 136

Figura 41. Retração da pars flácida grau 1 de Sadé em OD , p. 136

Figura 42. Retração da pars flácida grau 2 de Sadé em OE, p. 136

Figura 43. Distribuição dos volumes das mastoideas para todas as orelhas e sua associação com o BTOM O volume é mostrado em intervalos de 5 cm³ no eixo x. O

número de orelhas para cada intervalo é mostrado separadamente para todas as orelhas (barras verdes), orelhas com BTOM (barras vermelhas) e orelhas sem BTOM (barras azuis), p. 152

Figura 44. Box plot do volume da mastoide para todas as orelhas, orelhas com BTOM e sem BTOM. Mediana (linha preta no interior do box), limites superiores e inferiores dos percentis 75% e 25% (Box), percentis de 90% e 10% (linhas horizontais direita e esquerda respectivamente), p. 152

Figura 45. Distribuição das áreas das mastoides para todas as orelhas e sua associação com o BTOM. A área é mostrado em intervalos de 30 cm² no eixo x. O número de orelhas para cada intervalo é mostrado separadamente para todas as orelhas (barras verdes), orelhas com BTOM (barras vermelhas) e orelhas sem BTOM (barras azuis), p. 153

Figura 46. Box plot da área da mastoide para todas as orelhas, orelhas com BTOM e sem BTOM. Mediana (linha preta no interior do box), limites superiores e inferiores dos percentis 75% e 25% (Box), percentis de 90% e 10% (linhas horizontais direita e esquerda respectivamente), p. 153

Figura 47. Sintomas otológicos após a 1^a sessão, p. 157

Figura 48. Efusão serosa em OE, p. 182

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Estudos avaliados em OHB, p. 60

Tabela 2. Protocolo de otoscopias nos estudos avaliados, p. 63

Tabela 3. Perfil de patologias tratadas nos estudos avaliados, p. 64

.

Tabela 4. Taxas de compressão nos estudos avaliados, p. 67

Tabela 5. Médias de volume aferidas por TC de mastoide em pacientes com orelhas sadias, p. 95

Tabela 6. Tabela de contingência das variáveis Grau de Barotrauma e Presença de líquido após timpanostomia, p. 126

Tabela 7. Tabela de contingência para as variáveis Rinite alérgica e Barotrauma após primeira sessão, p. 132

Tabela 8. Tabela de contingência para as variáveis Manobra de Valsalva e Barotrauma após a 1ª sessão, p. 137

Tabela 9. Tabela de contingência para as variáveis Manobra de Toynbee e Barotrauma após a 1ª sessão, p. 138

Tabela 10. Tabela de contingência para as variáveis Insuflação e Barotrauma após a 1ª sessão, p. 138

Tabela 11. Tabela de contingência para as variáveis Insuflação (5 categorias) e Barotrauma após 1ª sessão, p. 140

Tabela 12. Tabela de contingências para as variáveis Insuflação (simétrica ou assimétrica) e Barotrauma da orelha média, p. 141

Tabela 13. Tabela de contingência para as variáveis Presença de curva de Jerger tipo Ad e Barotrauma após 1ª sessão, p. 145

Tabela 14. Tabela das medidas descritivas das variáveis P1, P2 e P3 em pacientes com e sem Barotrauma após 1ª sessão, p. 146

Tabela 15. Tabela de contingência para as variáveis Teste de Toynbee (critério 1) e Barotrauma após 1ª sessão, p. 147

Tabela 16. Tabela de contingência para as variáveis Teste de Toynbee (critério 2) e Barotrauma após 1ª sessão, p. 148

Tabela 17. Tabela de contingência para as variáveis Classificação segundo critério 1 e Barotrauma após 1ª sessão, p. 148

Tabela 18. Tabela de contingência para as variáveis Classificação segundo critério 2 e Barotrauma após 1ª sessão, p. 149

Tabela 19. Variáveis avaliadas na amostra. n=35, p. 151

Tabela 20. Tabela de contingência para as variáveis Otalgia e Barotrauma após 1ª sessão, p. 156

Tabela 21. Tabela de contingência para as variáveis Plenitude e Barotrauma após 1ª sessão, p. 156

Tabela 22. Tabela de contingência para as variáveis Hipoacusia e Barotrauma moderado, p. 157

Tabela 23. Estatística de BTOM nos estudos avaliados, p. 173

Tabela 24. Estatística BTOM versus Estatística TV nos estudos avaliados, p. 184

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A – Área

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

2D – 2 dimensões

3D – 3 dimensões

Atm – Atmosfera(s)

ATA – Atmosfera(s) absoluta(s)

BT– Barotrauma

BTOM – Barotrauma da orelha média

BTV - Béance Tubaire Volontaire

CDTI – Computed tomography dose index

CFM – Conselho Federal de Medicina

cm² – Centímetros quadrados

cm³ – Centímetros cúbicos

CO – Monóxido de carbono

CO₂ – Gás carbônico

CR– Clínica de Radiologia

CR1 – Critério 1

CR2 – Critério 2

daPa – Decapascal

dB – Decibel

DD – Doença descompressiva

ELANV – Escala Linear Analógica Não Visual

ETA – Embolia traumática pelo ar

FFNN – Fossas nasais

gl – Graus de liberdade

H₂O – Água

HbCO – Carboxi-hemoglobina

HFA – Hospital das Forças Armadas

Hz – Hertz

IVAS – Infecção de vias aéreas superiores

kHz – Quilohertz

LVP – Levantador do véu palatino

m – metro(s)
min – minuto(s)
mm – Milímetros
mmHg – Milímetros de mercúrio
MT – Membrana timpânica
MTs – Membranas timpânicas
N₂ – Nitrogênio
NBR – Norma Brasileira
NO – Óxido Nítrico
O₂ – Oxigênio
OD – Orelha direita
OE – Orelha esquerda
OHB – Oxigenoterapia Hiperbárica
OM – Orelha média
OMC – Otite Média Crônica
OMS – Otite Média Serosa
ORL – Otorrinolaringologia
P – Pressão
PF – *Pars flácida* da membrana timpânica
PP – Pressão parcial
PPO₂ – Pressão parcial de oxigênio
PT – *Pars tensa* da membrana timpânica
A/V – Área/Volume
RT – Radioterapia
SBMH – Sociedade Brasileira de Medicina Hiperbárica
SMH – Serviço de Medicina Hiperbárica
TA – Tuba auditiva
TC – Tomografia computadorizada
TCLE – Termo de consentimento livre e esclarecido
TTAG – Tubotimpano-aerodinamografia
TV – Tubo de ventilação
TVs – Tubos de ventilação
TVP – Tensor do véu palatino
V – Volume

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO, p. 29

2 REVISÃO DA LITERATURA, p. 31

2.1 OXIGENOTERAPIA HIPERBÁRICA, p. 31

2.1.1 Conceito, p. 31

2.1.1.1 Tipos de Câmara Hiperbárica, p. 32

2.1.1.1.1 Câmara Monopaciente, p. 32

2.1.1.1.2 Câmara Multipaciente, p. 33

2.1.2 Mecanismos Fisiológicos, Bioquímicos e Celulares, p. 34

2.1.2.1 Efeitos sobre a Pressão parcial (PP) dos gases, p. 34

2.1.2.2 Efeitos volumétricos, p. 35

2.1.2.3 Efeitos sobre a solubilidade, p. 35

2.1.2.4 Efeitos Bioquímicos e Celulares, p. 35

2.1.2.4.1 Efeitos Diretos, p. 35

2.1.2.4.2 Efeitos Indiretos, p. 36

2.1.3 Indicações Terapêuticas, p. 37

2.1.4 Protocolos de tratamento, p. 38

2.1.5 Efeitos Adversos, p. 39

2.1.5.1 Barotraumas, p. 39

2.1.5.2 Embolia Arterial Gasosa, p. 40

2.1.5.3 Doença Descompressiva (DD), p. 40

2.1.5.4 Intoxicação pelo Oxigênio, p. 41

2.1.5.4.1 Toxicidade Neurológica, p. 41

2.1.5.4.2 Toxicidade Pulmonar, p. 41

2.1.5.5 Outras Complicações, p. 42

2.1.6 Contra-indicações, p. 42

2.1.6.1 Contra-Indicações Absolutas, p. 42

2.1.6.2 Contra-Indicações Relativas, p. 44

2.2 BAROTRAUMA DA ORELHA MÉDIA (BTOM), p. 45

2.2.1 Histórico, p. 45

2.2.2 Conceito, p. 45

2.2.2.1 Barotrauma (BT), p. 45

2.2.2.2 Barotrauma da Orelha Média (BTOM), p. 46

2.2.3 Fisiopatologia, p. 46
2.2.3.1 BTOM na Compressão, p. 46
2.2.3.2 BTOM na Descompressão, p. 47
2.2.3.3 BTOM Tardio, p. 48
2.2.4 Fisiologia das Variações Pressóricas da OM, p. 49
2.2.4.1 Função da MT, p. 49
2.2.4.2 Função da TA, p. 49
2.2.4.2.1 Fisiologia da TA, p. 49
2.2.4.2.2 Disfunção Tubária, p. 50
2.2.4.2.2.1 Mecanismos de Compensação da OM, p. 51
2.2.4.2.2.2 Obstrução Nasal e Disfunção Tubária, p. 52
2.2.4.2.2.2.2 Tamponamento Nasal e Disfunção Tubária, p. 54
2.2.4.2.2.2.3 Efeitos do O ₂ Hiperbárico no Fluxo Aéreo Nasal, p. 55
2.2.4.3 Função da Fenda da OM, p. 56
2.2.4.3.1 Anatomofisiologia da Fenda da OM, p. 56
2.2.4.3.1.1 Variação pressórica da OM durante o dia, p. 57
2.2.4.3.1.2 Mastóide como Reservatório de Gás, p. 57
2.2.4.3.1.3 Mastóide como Sistema Dinâmico de Troca de gás-fluido, p. 58
2.2.5 Estudos Avaliados em OHB, p. 60
2.2.5.1 Incidência de BTOM em OHB, p. 60
2.2.5.2 Definição e Diagnóstico do BTOM em OHB, p. 61
2.2.5.3 Protocolo de Realização de Otoscopia, p. 62
2.2.5.4 Critérios de Inclusão e Exclusão, p. 63
2.2.5.5 Perfil de Patologias Tratadas, p. 64
2.2.5.6 Taxa de compressão, p. 65
2.2.5.7 Instrução e treinamento das Manobras de Equalização, p. 67
2.2.5.8 Posição do paciente na Câmara Hiperbárica, p. 68
2.2.5.9 Vias Aéreas artificiais e Alteração do Nível de consciência, p. 68
2.2.6 Clínica, p. 69
2.2.7 Classificação, p. 69
2.2.8 Tratamento, p. 72
2.2.8.1 Tratamento Clínico, p. 72
2.2.8.2 Tratamento Cirúrgico, p. 73
2.2.8.2.1 Timpanostomia com ou sem colocação de TV, p. 73

2.2.8.2.1.1 Critério e Tempo para realização de Timpanostomias,	p. 73
2.2.8.2.1.2 Técnicas de Timpanostomias versus complicações,	p. 74
2.2.8.2.1.3 Complicações das Timpanostomias com colocação de TV,	p. 78
2.2.9 Prevenção,	p. 79
2.2.9.1 Manobras de Equalização da OM,	p. 79
2.2.9.1.1 Manobras de Equilização e BTOM,	p. 82
2.2.9.2 Uso Profilático de Descongestionantes tópicos ou sistêmicos,	p. 82
2.3 IMITANCIOMETRIA,	p. 83
2.4 TESTES DE FUNÇÃO TUBÁRIA,	p. 85
2.4.1 Testes de Toynbee e Valsalva timpanométricos,	p. 85
2.4.1.1 Teste de Toynbee timpanométrico,	p. 86
2.4.1.2 Teste de Valsalva timpanométrico,	p. 86
2.4.1.3 Testes de Toynbee e Valsalva timpanométricos em sequência,	p. 87
2.4.2 Teste dos 9 passos de Insuflação/Deflação,	p. 87
2.4.3 Teste de Williams,	p. 88
2.4.4 Tubotimpano-aerodinamografia,	p. 89
2.4.5 Sonotubometria,	p. 90
2.5 MASTÓIDE,	p. 91
2.5.1 Teorias de Desenvolvimento da Mastóide,	p. 91
2.5.2 Exames de Imagem da Mastóide,	p. 91
2.5.2.1 Métodos de Aferição do Volume da Mastóide,	p. 91
2.5.2.1.1 Aferição da Pneumatização da Mastóide pela Radiografia,	p. 92
2.5.2.1.1.1 Método Planimétrico,	p. 92
2.5.2.1.1.2 Método Retangular,	p. 93
2.5.2.1.2 Métodos de Aferição do Volume da Mastóide pela TC),	p. 94
2.5.2.1.2.1 Princípio de Cavallieri,	p. 94
2.5.2.1.2.2 Métodos por Reconstrução em Terceira Dimensão (3D),	p. 94
2.5.2.1.2.3 Medidas de Área, Volume e Relação Área/Volume pela TC,	p. 95
2.5.2.1.3 Correlação entre o Volume aferido pela TC e pela Radiografia,	p. 96
3 OBJETIVOS,	p. 97
4 MATERIAL E MÉTODO,	p. 98

4.1 TIPO DE ESTUDO, p. 98	
4.2 MATERIAL, p. 98	
4.2.1 Amostra, p. 98	
4.2.2 Procedimentos para seleção da amostra, p. 99	
4.2.3 Características do Material utilizado, p. 100	
4.2.3.1 Tratamento Hiperbárico, p. 100	
4.2.3.2 Otoscopia, p. 103	
4.2.3.3 Otoscopia Pneumática, p. 105	
4.2.3.4 Manobras de Valsalva e Toynbee, p. 105	
4.2.3.5 Graduação do Barotrauma da Orelha Média, p. 107	
4.2.3.6 Vídeo-otoscopia, p. 109	
4.2.3.7 Audiometria tonal, p. 110	
4.2.3.8 Imitanciometria, p. 110	
4.2.3.9 Testes de Função Tubária (Valsalva e Toynbee timpanométricos), p.112	
4.2.3.10 Videoendoscopia nasal, p. 113	
4.2.3.11 Tomografia de Ossos Temporais, p. 115	
4.3 PROPEDEÚTICA, p. 118	
4.3.1 Avaliação antes da 1ª sessão, p. 118	
4.3.2 Avaliação após a 1ª e 15ª sessões, p. 118	
4.3.3 Avaliação após sessões com sintomas, p. 118	
4.3.4 Momento da realização das Tomografias de Mastóides, p. 119	
4.3.5 Classificação da otalgia após as sessões, p. 119	
4.4 MANEJO DO BAROTRAUMA APÓS A 1ª SESSÃO, p. 120	
4.4.1 BTOM grau 1, p. 120	
4.4.2 BTOM grau 2, p. 120	
4.4.3 BTOM grau 3, p. 121	
4.4.4 BTOM grau 4, p. 121	
4.4.5 BTOM grau 5, p. 122	
4.4.6 Manejo do BTOM após IVAS, p. 122	
4.4.7 Manejo do BTOM em situações especiais, p. 122	
4.5 TÉCNICA DA TIMPANOSTOMIA COM COLOCAÇÃO DE TV, p. 123	
4.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA, p.124	

4.5 ASPECTOS ÉTICOS, p.124

5 RESULTADOS, p. 125

5.1 AVALIAÇÃO ANTES DA 1ª SESSÃO DE OHB, p. 127

5.1.1 Questionário de Sintomas, p. 128

5.1.1.1 Sintomas otológicos, p. 128

5.1.1.2 Outros sintomas, p. 130

5.1.2 Antecedentes Patológicos e Hábitos de Vida, p. 132

5.1.3 Exame físico, p. 134

5.1.3.1 Otoscopia, p. 134

5.1.3.2 Otoscopia Pneumática, p. 136

5.1.3.3 Manobras de Valsalva e Toynbee, p. 137

5.1.3.4 Orosopia, p. 142

5.1.4 Exames complementares, p. 143

5.1.4.1 Videoendoscopia nasal , p. 143

5.1.4.2 Imitanciometria, p. 144

5.1.4.3 Testes de função tubária, p. 145

5.1.4.3.1 Avaliação Quantitativa por orelha, p. 145

5.1.4.3.2 Avaliação Qualitativa por orelha, p. 147

5.1.4.3.3 Avaliação Qualitativa por paciente, p. 149

5.1.4.4 Audiometria tonal, p. 150

5.1.4.5 Tomografia computadorizada de ossos temporais, p. 151

5.2 AVALIAÇÃO APÓS A 1ª SESSÃO DE OHB, p. 154

5.2.1 Questionário de sintomas, p. 155

5.2.1.1 Sintomas otológicos, p. 155

5.2.1.2 Outros sintomas, p. 158

5.2.2 Exame Físico, p. 159

5.2.2.1 Otoscopia pneumática após a 1ª sessão, p. 159

5.2.2.3 Manobras de Valsalva e Toynbee após a 1ª sessão, p. 159

5.2.2.4 Imitanciometria após a 1ª sessão, p. 160

5.2.2.5 Testes de função tubária após a 1ª sessão, p. 161

5.2.2.5.1 Avaliação Quantitativa dos testes de Função Tubária por orelha, p.
161

5.2.2.5.2 Avaliação Qualitativa dos testes de Função Tubária por orelha , p.
161

- 5.2.2.6 Audiometria, p. 162
- 5.3 AVALIAÇÃO APÓS A 15ª SESSÃO DE OHB, p. 163
 - 5.3.1 Anamnese, p. 163
 - 5.3.2 Otoscopia Pneumática após a 15ª sessão, p. 163
 - 5.3.3 Manobras de Valsalva e Toynbee após a 15ª sessão, p. 164
 - 5.3.4 Imitanciometria após a 15ª sessão, p. 165
 - 5.3.5 Testes de Função Tubária após a 15ª sessão, p. 165
 - 5.3.5.1 Avaliação quantitativa dos testes de Função tubária por orelha, p. 165
 - 5.3.5.2 Avaliação qualitativa dos testes de Função tubária por orelha, p. 166
 - 5.3.6 Audiometria tonal após a 15ª sessão, p. 167

6 DISCUSSÃO, p. 168

- 6.1 EPIDEMIOLOGIA DA AMOSTRA, p. 168
- 6.2 NÚMERO DE SESSÕES POR PACIENTE, p. 169
- 6.3 INCIDÊNCIA DO BTOM, p. 170
 - 6.3.1 Epidemiologia do BTOM, p. 171
 - 6.3.2 BTOM por paciente ou por orelha, p. 172
- 6.4 INDICAÇÕES OHB, p. 173
- 6.5 COMORBIDADES, p. 174
- 6.6 ANTECEDENTES OTORRINOLARINGOLÓGICOS, p. 174
- 6.7 HÁBITOS DE VIDA, p. 176
 - 6.7.1 Tabagismo, p. 176
 - 6.7.2 Etilismo, p. 176
- 6.8 POSIÇÃO DO PACIENTE NA CÂMARA HIPERBÁRICA, p. 177
- 6.9 MANOBRA UTILIZADA PARA EQUALIZAÇÃO PRESSÓRICA, p. 177
- 6.10 SINTOMAS APÓS A 1ª SESSÃO E BTOM, p. 177
 - 6.10.1 Comparação entre os Sintomas referidos e o BTOM p. 178
 - 6.10.2 Grau do BTOM e Severidade dos sintomas, p. 178
 - 6.10.3 Necessidade de retirada da Câmara Hiperbárica, p. 179
 - 6.10.4 BTOM assintomático, p. 179
- 6.11 INCIDÊNCIA DE BTOM POR GRAUS, p. 180
 - 6.11.1 Análise do BTOM Grau 3, p. 181
- 6.12 INCIDÊNCIA DA TIMPANOSTOMIA COM COLOCAÇÃO DE TV, p. 184
 - 6.12.1 Timpanostomias com Colocação de TV, p. 185
 - 6.12.1.1 Análise dos Casos, p. 185

- 6.12.1.2 Indicação terapêutica da OHB versus risco de colocação de TV, p. 186
- 6.12.1.3 Complicações das timpanostomias com colocação de TV, p. 187
- 6.13 EXAME FÍSICO, p. 189
 - 6.13.1 Otoscopia, p. 189
 - 6.13.1.1 Antes da 1ª sessão, p. 189
 - 6.13.1.2 Após a 1ª sessão, p. 191
 - 6.13.2 Otoscopia Pneumática, p. 192
 - 6.13.2.1 Antes da 1ª sessão, p. 192
 - 6.13.2.2 Após a 1ª sessão, p. 192
 - 6.13.2.3 Após a 15ª sessão, p. 192
 - 6.13.2 Manobras de Valsalva e Toynbee, p. 193
 - 6.13.2.1 Antes da 1ª sessão, p. 193
 - 6.13.2.2 Após a 1ª e 15ª sessões, p. 195
 - 6.13.3 Oroscoopia, p. 196
- 6.14 EXAMES COMPLEMENTARES, p. 197
 - 6.14.1 Imitanciometria, p. 197
 - 6.14.1.1 Curvas Timpanométricas antes da 1ª sessão, p. 197
 - 6.14.1.2 Curvas Timpanométricas após a 1ª sessão, p. 197
 - 6.14.2 Testes de Função Tubária, p. 198
 - 6.14.3 Audiometrias, p. 202
 - 6.14.4 Videoendoscopia Nasal, p. 202
 - 6.14.4.1 Desvio septal, p. 203
 - 6.14.4.2 Hipertrofia de Cornetos Inferiores, p. 204
 - 6.14.4.3 Tecido Adenoidiano, p. 204
 - 6.14.4.4 Pólipo, p. 205
 - 6.14.5 Tomografia Computadorizada de Ossos Temporais, p. 205
 - 6.14.5.1 Limites da Aferição p. 206
 - 6.14.5.2 Medidas de área (A) e volume (V) e Relação área/volume (A/V) p. 206
 - 6.14.5.3 Janela utilizada, p. 207
 - 6.14.5.4 Método de Aferição utilizado, p. 207
 - 6.14.5.5 Espessura do Corte, p. 208
 - 6.14.5.6 Número de Aferições, p. 208

6.14.5.7	Modelo para Calibração	p. 209
6.14.5.8	Seleção dos pacientes	, p. 209
6.14.5.9	Achados das Tomografias de Mastóides	, p. 210
6.14.5.10	BTOM e Pneumatização da Mastóide	, p. 211
6.15	CASOS ESPECIAIS DE BT E SINTOMAS NÃO OTOLÓGICOS APÓS OHB	, p. 215
6.15.1	BTOM Tardio	, p. 215
6.15.2	BT dentário e BT de máscara	, p. 215
6.15.3	Sintomas sinusais	, p. 216
6.16	PROPOSTA DE PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO ORL ANTES E APÓS OHB	, p. 217
6.16.1	Avaliação antes da 1ª sessão	, p. 217
6.16.1.1	Anamnese	, p. 217
6.16.1.2	Exame físico	, p. 218
6.16.1.2.1	Manobras de Valsalva e Toynbee	, p. 218
6.16.1.3	Testes de Função tubária (Valsalva e Toynbee timpanométricos)	, p. 220
6.16.2	Timpanostomia com colocação de TV profilático	, p. 220
6.16.3	Avaliação após a 1ª sessão	, p. 220
6.16.4	Avaliação após sessões subsequentes	, p. 220
6.17	CONSIDERAÇÕES FINAIS	, p. 221
7	CONCLUSÃO	, p. 223
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	, p. 224
9	ANEXOS	, p. 241
ANEXO A	Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa	, p. 241
10	APÊNDICES	, p. 242
APÊNDICE A	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	, p. 242
APÊNDICE B	Questionário pré-tratamento	, p. 245
APÊNDICE C	Questionário após tratamento	, p. 252
APÊNDICE D	Artigo Científico submetido à revista	, p. 257

1 INTRODUÇÃO

A Oxigenoterapia Hiperbárica (OHB) é uma modalidade terapêutica aceita para tratamento primário ou coadjuvante de diversas patologias (1;2). Suas indicações são regulamentadas pelo Conselho Federal de Medicina (CFM) (resolução CFM 1457/95). Dentre elas encontram-se infecções necrotizantes de partes moles, gangrena gasosa, doença descompressiva (DD), embolia gasosa, osteomielite e queimaduras elétricas e térmicas (3).

A terapêutica consiste na administração de oxigênio (O_2) a 100% concomitante à elevação da pressão ambiente acima de 1 atmosfera absoluta (ATA) em uma câmara hiperbárica (4-7).

O principal objetivo da OHB é aumentar os níveis tissulares de oxigênio para valores normais ou acima do normal (pressão parcial de O_2 - PPO_2 - de até 250–500 mmHg a 2.4 ATA) (2;5), exercendo um efeito terapêutico em todas as afecções onde a hipóxia está presente como fator etiopatogênico (8).

A OHB não é isenta de riscos e o barotrauma da orelha média (BTOM) é o seu efeito colateral mais comum (5;8). Sua incidência varia de 8 a 68,7% e alcança até 91% em pacientes incapazes de auto-insuflar sua orelha média (OM) (9).

O BTOM ocorre quando os indivíduos não conseguem equalizar o gradiente de pressão entre a OM e o ambiente externo. Acontece especialmente durante a fase de compressão da OHB (10). Isto pode causar um estiramento dos elementos estruturais da membrana timpânica (MT), levando a retração, seguido por hemorragias focais, edema da mucosa da OM, dilatação capilar, extravazamento de transudato, hemotímpano, e finalmente ruptura, para o interior da MT (11).

Os sintomas variam desde desconforto, otalgia, plenitude aurál, hipoacusia, zumbido e até otorragia (2;5;10).

Existem opiniões contraditórias em relação ao papel da tuba auditiva (TA) na ocorrência do BTOM (12). Alguns autores defendem a disfunção tubária como principal fator de risco para essa patologia (1;4;13-15). Outros minimizam a sua influência (2;16;17).

Várias maneiras têm sido utilizadas para avaliar a função tubária, entre elas as manobras de auto-insuflação (Valsalva e Toynbee) e os testes de função tubária.

Entre os testes descritos na literatura destacam-se: timpanometria basal; sonotubometria, timpanoerodinamografia, teste de Williams e teste dos 9 passos de Bluestone. Este último amplamente difundido mundialmente. Os autores divergem quanto à acurácia destes testes como fator preditivo do BTOM (1;2;18-20). A otoscopia persiste como o método mais confiável para detecção de alterações na OM decorrentes de OHB (2;12;17).

Diversos autores relatam a influência da obstrução nasal na função tubária (21-24). É sabido que o edema tubário induzido por patologias agudas como infecções de vias aéreas superiores e rinite alérgica contribui significativamente para a ocorrência de BTOM (10). A ocorrência de desvio septal é apontada como alteração anatômica relevante que pode prejudicar a função tubária em níveis variáveis (21;25-28). Igarashi et al. enfatiza a influência das patologias nasais e paranasais no BTOM (16).

O papel da mastoide como reguladora das variações pressóricas na OM tem sido exaltada por alguns (29;30) e refutada por outros (31). Para os que defendem esse papel, as opiniões também se dividem entre os que acreditam que um maior grau de pneumatização da mastoide seria um fator protetor para barotrauma (BT) (32); e aqueles que acreditam que esse achado seria um fator de risco (20).

Diante da escassez de estudos na América Latina sobre o BTOM em OHB conduziu-se essa pesquisa com o objetivo de identificar fatores de risco para o BTOM e estratificar os pacientes em categorias semelhantes. Dessa forma procurou-se traçar perfis otorrinolaringológicos dos pacientes submetidos à OHB, com a finalidade de estabelecer protocolos mais acurados de prevenção e tratamento do BTOM.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo, serão apresentadas considerações e resultados de obras científicas que constituem o referencial teórico do presente estudo. A revisão da literatura não obedece criteriosamente à cronologia das citações, tendo sido priorizado o encadeamento das idéias no texto.

2.1 OXIGENOTERAPIA HIPERBÁRICA (OHB)

2.1.1 Conceito

A OHB é um método terapêutico através do qual o paciente respira oxigênio a 100%, dentro de uma câmara hiperbárica, em uma pressão maior que a pressão atmosférica (geralmente duas a três vezes a pressão atmosférica ao nível do mar). Etimologicamente, hiperbárico é o termo composto pelos radicais *hiper* + *baros*. *Hiper* é um prefixo grego que indica excesso ou acima; *baros*, também oriundo do grego, indica pressão, peso ou densidade. Oxigenoterapia (*oxis*= ácido; *genao* = produzir; *therapeia* = tratamento) é o tratamento por inalação de oxigênio, muitas vezes associado à respiração artificial (33).

2.1.1.1 Tipos de Câmara Hiperbárica

2.1.1.1.1 Câmara Monopaciente

Segundo a Sociedade Brasileira de Medicina Hiperbárica (SBMH) a instalação das câmaras monopaciente devem ser operadas com oxigênio medicinal, seguindo os critérios de segurança contidas nas Normas ABNT. NBR 12188 (3).

Caso a compressão seja realizada com ar, a câmara necessitará de válvulas específicas e identificadas pelos fabricantes, devendo ser este ar de característica medicinal, obedecidas também as normas de segurança de câmara multipaciente. A pressurização com ar medicinal em câmara monopaciente é uma decisão de responsabilidade do diretor médico do serviço de OHB (3).

É projetada para uma pessoa, fabricada para o uso exclusivamente hospitalar, o que permite garantir conforto, privacidade e segurança, além de suporte de terapia intensiva com bomba de infusão e ventilação mecânica, durante todo o tratamento. Trata-se de um compartimento selado (câmara), para onde é bombeado oxigênio puro (armazenados em tanques específicos para o setor), por meio de compressores. Tem seu corpo cilíndrico, fabricado em aço com a parte superior de acrílico transparente para permitir ao cliente uma visão desimpedida do exterior. A porta possui vedações perfeitas que permitem a pressurização do ar em três níveis absolutos: normobárico (uma atmosfera); superbárico (duas atmosferas); e, hiperbárico (acima de duas atmosferas). A pressurização é feita diretamente com oxigênio 100% e em cada sessão de 60 minutos é consumido em média 30 metros cúbicos de oxigênio (esses valores podem variar, de acordo com a pressurização). Possui um sistema de comunicação que contribui para dar ao paciente uma sensação de segurança, além da possibilidade de assistir televisão, ouvir música ou simplesmente conversar durante o seu tratamento (33).

Segundo Caixeta (2003) essas câmaras monopaciente apresentam como vantagens: somente o paciente é comprimido; pela inalação do oxigênio puro e pela pressão relativamente pequena, poderá ser descomprimido instantaneamente se for necessário; apenas uma pessoa é suficiente para operar com o equipamento e um médico ou enfermeiro treinado é capaz de acompanhar o funcionamento de várias

dessas câmaras; o custo das câmaras individuais é bem menor e o espaço que ocupam em um centro de reanimação hospitalar é mais reduzido. Além disso, essas câmaras podem ser conduzidas ao local de socorro em ambulâncias. Por outro lado, as desvantagens compreendem: o paciente está mais isolado, embora, atualmente, esse tipo de câmara disponha de equipamentos para controle clínico e reanimação que permitem uma supervisão satisfatória; o uso de oxigênio puro aumenta o perigo de fogo e explosão, exigindo o cumprimento de normas de segurança mais severas, bem como menor produtividade, destarte menor lucro em relação às câmaras multipaciente (34).

2.1.1.1.2 Câmara Multipaciente

Segundo a SBMH as câmaras multipacientes foram desenvolvidas para conter mais do que um paciente em seu interior. São pressurizadas com ar comprimido, sendo o oxigênio inalado por máscaras ou capuzes. Permite a permanência de outras pessoas com o(s) paciente(s) (3).

Apresenta vantagens e desvantagens conforme seguem:

Vantagens - devido a sua capacidade essas câmaras possibilitam o acompanhamento pelo médico, o que pode se tornar importante no acidente hiperbárico grave. No caso de cirurgia é imprescindível o uso desse tipo de câmara. Além disso, um caso eventual de Doença Descompressiva ou Embolia Gasosa Arterial é melhor atendido por essas câmaras, que podem suportar as pressões necessárias ao tratamento desses acidentes (33).

Desvantagens - as câmaras estacionárias são unidades complexas e sua instalação demanda a solução de alguns problemas técnicos de certa monta. É necessário um pessoal qualificado para a operação da câmara, podendo surgir problemas de organização dentro da estrutura hospitalar. Os casos que necessitam

de um amplo contato do oxigênio com os tecidos não podem ser atendidos, uma vez que o emprego do oxigênio em toda a câmara, além de implicar em custo elevado, aumentaria o risco de incêndio e explosão. Geralmente ocupa espaço físico grande. A equipe médica e de enfermagem (guia interno) fica exposta ao ambiente hiperbárico, o que implica na seleção de pessoas habilitadas para essa situação, com exame médico admissional (seleção) e periódico (controle) obrigatório (33).

2.1.2 Mecanismos Fisiológicos, Bioquímicos e Celulares

Normalmente, estamos submetidos à pressão atmosférica, que corresponde à pressão exercida pela atmosfera sobre nossos corpos. Esta pressão corresponde a uma atmosfera de pressão – 1 atm. A cada 10 (dez) metros de profundidade, aumenta-se uma atmosfera à pressão sobre o corpo pressurizado (mergulhado). Os tratamentos hiperbáricos são realizados a uma pressão que varia de 2,5 a 3,0 ATA (ATA: pressão atmosférica + pressão da profundidade). Nessas pressões sofremos efeitos físicos, explicados pelas leis da física do mergulho (33) :

2.1.2.1 Efeitos sobre a Pressão parcial (PP) dos gases

Segundo a Lei de *Dalton* a pressão total de um gás equivale à soma das pressões parciais deste gás na mistura, ou seja, na medida em que aumentamos a pressão dentro da câmara hiperbárica, aumentamos as pressões parciais dos gases na câmara. O aumento da PPO_2 por sua vez leva a um aumento de sua solubilização no plasma (11). (vide Lei de *Henry*)

2.1.2.2 Efeitos volumétricos

Segundo a lei de *Boyle-Mariotte* a pressão e o volume variam em proporção inversa (à temperatura constante). As variações de pressão que ocorrem dentro de uma câmara hiperbárica fazem com que os volumes de todas as cavidades orgânicas aéreas que sejam ou possam estar fechadas (tubo digestivo, ouvidos, seios paranasais) variem de forma inversa. Todos os objetos ocos sofrerão as mesmas variações de volume (35).

2.1.2.3 Efeitos sobre a solubilidade

Em consequência da lei de *Henry*, ao respirar oxigênio puro em meio hiperbárico verifica-se um aumento da pressão arterial de oxigênio que pode superar os 2000 mmHg a um valor ambiental de 3 ATA. O volume de oxigênio dissolvido e transportado pelo plasma, que é mínimo à pressão atmosférica, aumenta mais de 22 vezes. Assim, se calcularmos o conteúdo plasmático de oxigênio (oxigênio dissolvido no plasma), verificamos que, ao nível do mar, a quantidade de oxigênio que o plasma transporta é cerca de 0 ml/dl, enquanto a 3 ATA, o oxigênio dissolvido é aproximadamente 6 ml/dl. Este último valor é suficiente para os consumos celulares em repouso sem necessidade de qualquer contribuição do oxigênio ligado à hemoglobina (35).

2.1.2.4 Efeitos Bioquímicos e Celulares

2.1.2.4.1 Efeitos Diretos

O aumento da PPO_2 (pela lei de *Dalton*) e sobretudo o grande aumento do transporte e da disponibilidade de O_2 plasmático (pela lei de *Henry*), proporcionam um possível efeito terapêutico em todas as patologias em que houver um fenômeno de hipóxia tissular generalizada ou local, como fato etiopatogênico preponderante. Por estar dissolvido no plasma, o aporte adicional de O_2 fornecido pela OHB não

está sujeito às limitações reológicas ou condicionantes metabólicos que prejudicam a transferência e o aproveitamento do O₂ eritrocitário em algumas ocasiões. Um exemplo é a ascensão do O₂ hiperbárico por capilaridade a territórios isquêmicos terminais e sua transferência por gradiente de difusão simples (8).

2.1.2.4.2 Efeitos Indiretos

A hipóxia predispõe os tecidos à infecção porque a capacidade fagocítica dos polimorfonucleares neutrófilos num meio hipóxico está diminuída (11).

A OHB, ao reverter a hipóxia tecidual e celular, restaura esta defesa orgânica e aumenta inclusive a capacidade fagocítica sobre algumas bactérias. O oxigênio hiperbárico é, ele próprio, bactericida para alguns anaeróbios como o *Clostridium perfringens*, e bacteriostático para algumas espécies de *Escherichia* e *Pseudomonas*. Tem ainda um importante efeito de suprimir a produção clostridial de alfa-toxina (7). A OHB, ao contribuir para a reversão da hipóxia nos tecidos lesionados, estimula também a formação da matriz de colágeno, essencial para a angiogênese e cicatrização. Sabe-se também, que a alternância hiperóxia/ normóxia constitui um potente estímulo angiogênico (8). Outro dos efeitos já bem estabelecidos da OHB é o da melhoria da perfusão microvascular. Este efeito está provavelmente relacionado com um estímulo da síntese de Óxido Nítrico (NO) pelo oxigênio hiperbárico. Nos tecidos submetidos à isquemia aguda a OHB também demonstrou benefício. De fato, estudos em animais usando modelos de lesão de reperfusão e de enxertos cutâneos registram que a OHB inibe a adesão dos neutrófilos e a vasoconstrição pós-isquêmica (11). Nas intoxicações agudas por monóxido de carbono (CO), forma-se a carboxi-hemoglobina (HbCO), uma molécula cerca de 240 vezes mais estável do que a oxi-hemoglobina. A meia vida da HbCO em ar ambiente é de 520 minutos. Ao respirar O₂ a 100% à pressão atmosférica ela diminui para 80 minutos, e com oxigênio hiperbárico a 3 ATA reduz-se para 23 minutos. Estudos, tanto com animais como ensaios clínicos, observaram que a administração precoce de OHB resultou numa diminuição do aparecimento de lesões/sequelas neurológicas devidas a exposição ao CO (35).

2.1.3 Indicações Terapêuticas

No Brasil o Conselho Federal de Medicina, através da Resolução CFM nº. 1.457/95, aprovou as indicações abaixo para a OHB, estabelecendo pontos extremamente relevantes: a indicação de OHB é de exclusiva competência médica; a aplicação de OHB deve ser realizada por médico ou sob sua supervisão e não são considerados como oxigenoterapia hiperbárica aplicações de oxigênio puro em ambientes normobáricos ou aplicações tópicas por tendas pressurizadas (36).

As indicações clínicas atualmente reconhecidas da OHB são (36):

- Embolias gasosas;
- Doenças descompressivas;
- Embolia traumática pelo ar;
- Envenenamento por monóxido de carbono ou inalação de fumaça;
- Envenenamento por cianeto ou derivados cianídricos;
- Gangrena gasosa;
- Síndrome de Fournier;
- Outras infecções necrotizantes de tecidos moles: celulites, fasciites e miosites;
- Isquemias agudas traumáticas: lesão por esmagamento, síndrome compartimental, reimplantação de extremidades amputadas e outras;
- Vasculites agudas de etiologia alérgica, medicamentosa ou por toxinas biológicas (aracnídeos, ofídios e insetos);
- Queimaduras térmicas e elétricas;
- Lesões refratárias: úlceras de pele, lesões pré-diabéticas, escaras de decúbito,

úlceras por vasculites auto-imunes, deiscências de suturas;

- Lesões por radiação: radiodermite, osteorradionecrose e lesões actínicas de mucosas;
- Retalhos ou enxertos comprometidos ou de risco; e
- Osteomielites
- Anemia aguda (nos casos de impossibilidade de transfusão sanguínea).

Conforme Protocolo da Sociedade Brasileira de Medicina Hiperbárica a OHB é reservada para (3):

- Recuperação de tecidos em sofrimento;
- Condições clínicas em que seja o único tratamento;
- Lesões graves e/ou complexas;
- Falha de resposta aos tratamentos habituais;
- Lesões com necessidade de desbridamento cirúrgico;
- Piora rápida com risco de óbito;
- Lesões em áreas nobres: face, mãos, pés, períneo, genitália, mamas
- Lesões refratárias; recidivas frequentes.

2.1.4 Protocolos de tratamento

Os protocolos de tratamento são bastante variados e são influenciados pela patologia tratada (aguda ou crônica), quadro clínico do paciente e convenções de cada serviço de OHB. Em geral o tratamento é realizado em sessões com duração de 90 a 120 minutos, com pressão variando de 2 a 3 ATA, sempre a critério do médico hiperbarista. Em situações específicas como acidentes de mergulho ou intoxicação gasosa, podem ser necessárias pressões maiores e duração mais prolongada de tratamento. As sessões poderão variar desde uma a três por dia e

dependendo da fase do tratamento poderá ser empregado o uso de sessões em dias alternados. O número de sessões varia em média de 10 a 30 sessões para os casos agudos e de 30 a 60 nos casos crônicos (3).

2.1.5 Efeitos Adversos

A OHB apresenta efeitos colaterais que se relacionam com a variação da pressão e/ou toxicidade do oxigênio, depende da dose de oxigênio hiperbárico oferecido e o tempo de exposição ao tratamento hiperbárico. Os efeitos adversos podem ser: toxicidade pulmonar: edema pulmonar, tosse seca, dor retroesternal, escarros hemoptóicos; toxicidade neurológica (parestesias, paresias e convulsão); barotraumas otológicos; desconforto em seios de face e alterações visuais transitórias (35).

A grande maioria dos efeitos colaterais e complicações oriundas da terapia hiperbárica são decorrentes da Lei de *Boyle*, manifestando-se durante a compressão (aumento da pressão dentro da câmara hiperbárica) ou a descompressão (33).

2.1.5.1 Barotraumas

São causados por incapacidade de equalização pressórica em cavidades fechadas. Ao ser realizada a descompressão, o ar se expande e pode traumatizar as paredes das cavidades, provocando dor, hematomas, sangramentos ou perfurações. A cavidade mais comumente afetada é a da OM, podendo ocasionar graus variáveis de lesão da MT culminando com sua ruptura. A lesão ocorre quando não se consegue fazer a equalização das pressões dentro da OM e do meio exterior através da tuba auditiva. Por mecanismo semelhante pode haver barotraumas nos seios paranasais ou outros espaços aéreos, como cavidades fechadas em dentes, atrás de máscaras de mergulho e mais raramente da orelha interna com síndrome vertiginosa aguda (33).

2.1.5.2 Embolia Arterial Gasosa

A Embolia Arterial Gasosa é uma ocorrência raríssima em clínicas de OHB, ocorrendo muito mais comumente em mergulhadores onde rápidas variações pressóricas são mais esperadas (37). Acontece no final do tratamento, durante a descompressão quando o paciente não exala o ar dos seus pulmões. Pela lei de *Boyle*, com a diminuição da pressão dentro da câmara ocorre uma expansão dos gases, de tal forma que, se não houver a exalação do ar haverá uma ruptura pulmonar com entrada de ar na circulação arterial. Esta complicação pode ocorrer em pacientes com pneumopatias que aprisionem ar nos alvéolos, devido aos bronquíolos obstruídos (33).

2.1.5.3 Doença Descompressiva (DD)

Causada por bolhas de nitrogênio (gás inerte) que se formam durante a descompressão após exposição hiperbárica. As bolhas de nitrogênio podem se formar no sangue, causando obstrução em micro-circulação e em vários tecidos, com pele, sistema nervoso e articulações. Além do descumprimento das normas das tabelas de descompressão outros fatores podem facilitar o aparecimento da doença: fadiga, stress, desidratação, etc. (33).

Pacientes tratados com oxigênio hiperbárico não estão sob risco para DD, já que estão eliminando nitrogênio durante todo o tratamento. Em uma câmara multipaciente, caso o ar seja inadvertidamente administrado pela máscara ao contrário do oxigênio, a DD se torna uma possibilidade teórica. Com um protocolo clínico respirando O₂ por 2 horas a 2 ATA, a DD não causaria problemas, mesmo se o tratamento tivesse incorrido em erro. A 2,4 ATA poderia ser um problema. É importante que existam mecanismos livres de falha que possam assegurar a administração de O₂ aos pacientes (37).

A principal preocupação ocorre com o guia interno que está supervisionando os paciente, pois ele respira ar comprimido e portanto está sujeito à DD caso ocorra omissão da descompressão (patologias que demandam tratamento prolongado ou a

grandes profundidades requerem paradas para descompressão) ou situação que aumente sua demanda metabólica. Portanto, os guias internos devem ser orientados sobre os principais sintomas da DD e a reconhecer os seus sinais; caso os apresentem devem procurar auxílio imediato para que sejam recomprimidos, sob risco de agravamento da condição que pode levar a sequelas (37).

A DD é classificada em duas formas de apresentação clínica: A DD tipo 1 e a DD tipo 2. Na DD tipo 1 predominam sinais e sintomas cutâneos e articulares: rash cutâneo, prurido, artralgia, fadiga. Na DD tipo 2, que pode ser uma evolução da DD tipo 1 quando não é tratada, estão presentes sintomas neurológicos como paralisias (monoparesia ou plegia por lesão medular, hemiplegia) ou coma por lesão cerebral (33).

2.1.5.4 Intoxicação pelo Oxigênio

2.1.5.4.1 Toxicidade Neurológica

Os sintomas da toxicidade neurológica (Efeito *Paul Bert*) são agudos e compreendem: palidez facial, espasmos diafragmáticos, diaforese, bradicardia, angústia, diminuição do campo visual, zumbido, alucinações auditivas, vertigem, convulsões, náuseas, vômitos espásticos, síncope, torção de lábios, malar, nariz e pálpebras (33). As convulsões são muito infrequentes e normalmente ocorre apenas em tratamentos com pressões próximas ou superiores a 3 ATA, ou naqueles indivíduos com condições predisponentes: hipertireoidismo, febre, história de convulsões, etc.

2.1.5.4.2 Toxicidade Pulmonar

Os sintomas da toxicidade pulmonar (Efeito *Lorraine Smith*) são mais insidiosos e pouco significativos nas sessões convencionais de OHB onde a exposição ao O₂ e pressões de tratamento são limitadas. Entretanto existem diferenças na suscetibilidade individual à toxicidade pulmonar e deve-se ter atenção

nos casos em que o paciente é ventilado com altas concentrações de O₂ nos intervalos entre duas sessões de OHB, ou se a OHB é muito intensa (mais de um tratamento por dia por longo período) ou prolongada (um tratamento por dia por longo período) (38).

2.1.5.5 Outras Complicações

Outras complicações e efeitos colaterais que podem ocorrer durante o tratamento hiperbárico: embolia traumática pelo ar (ETA), enfisema subcutâneo, pneumotórax, apagamento e envenenamento oriundo da contaminação no sistema de gases (33).

2.1.6 Contraindicações

As contraindicações são relativamente poucas. Contudo, algumas condições preexistentes ou terapias concorrentes podem ser consideradas como contraindicações absolutas ou relativas da OHB (33;35).

2.1.6.1 Contraindicações Absolutas

O pneumotórax não tratado é a única contraindicação absoluta que é consenso entre os autores (7). São também descritas a instabilidade hemodinâmica e algumas drogas: adriamicina, bleomicina, disulfiram, cisplatina, sulfamilon, ciclosfosfamida, doxorubicina (33).

1. Doxoribicin (Adriamycina)

Experiências em cobaias demonstraram que este quimioterápico produz 87% de mortalidade quando combinado com a OHB. É recomendável esperar, no mínimo, uma semana após a última dose deste medicamento para reiniciar a OHB.

2. Disulfiram (Antabuse)

Heikkika segundo Caixeta (2003) observou que esta droga bloqueia a produção de superóxido-dismutase, que é a maior proteção do organismo contra a intoxicação pelo oxigênio. Por esta razão é contraindicado em pacientes que necessitam se submeter a várias sessões de OHB.

3. Cis-Platinum

Esta droga é usada no tratamento de vários tipos de câncer e interfere com a síntese do DNA, retardando a produção de fibroblasto e a síntese de colágeno. Tudo indica que a OHB pode aumentar o efeito citotóxico desta droga nos tecidos, impedindo a cicatrização de feridas.

4. Acetato Mafenide (Sulfamylon)

Este produto é muito eficaz no tratamento da infecção bacteriana em queimados, superando a terapia pelo nitrato de prata. Esta droga é inibidora da anidrase carbônica, resultando em hipercapnia e, conseqüentemente, causando vasodilatação periférica. Se um paciente queimado deve ser submetido à OHB, toda pomada de mafenide deve ser cuidadosamente removida. Recomenda-se a substituição pela sulfadiazina de prata (Silvadene, Demazine e, outras).

5. Pneumotórax Não Tratado

Pacientes com “pneumotórax não tratado” não são colocados em ambiente hiperbárico, visto que há risco de torna-lo hipertensivo.

6. Asma

Pacientes portadores de asma não devem ser colocados em ambiente hiperbárico.

7. Equipamentos

Alguns chips com corrente elétrica utilizados em cirurgias ortopédicas, principalmente coluna, faz necessário entrar em contato com o engenheiro responsável pela fabricação do material, em regra não tratá-lo em câmara hiperbárica, em decorrência da eletricidade estática.

2.1.6.2 Contraindicações Relativas

- Infecções do Trato Respiratório Superior e Sinusite Crônica

Essas patologias dificultam a compensação da OM e dos seios paranasais. É prudente interromper o tratamento hiperbárico por 3 (três) ou 4 (quatro) dias, enquanto se procede ao tratamento clínico (33).

- Patologias Convulsivas

Paciente com patologia convulsiva é mais suscetível à intoxicação pelo O₂ (efeito Paul Bert). Se a OHB é imprescindível, recomenda-se o uso de tratamento medicamentoso anticonvulsivante preventivo, por exemplo, benzodiazepínicos (33).

Outras contraindicações relativas relevantes são: enfisema com retenção de CO₂, história de pneumotórax espontâneo, história de cirurgia torácica, história de cirurgia para otosclerose, infecções viróticas, febre alta, esferocitose congênita, claustrofobia e história de neurite ótica (33).

- Diabetes

Monitorar a glicemia desses pacientes através do hemoglicoteste e realizar esquema insulínico, conforme prescrição médica (33).

2.2 BAROTRAUMA DA ORELHA MÉDIA (BTOM)

2.2.1 Histórico

O autor Bert em 1793, relatou os primeiros casos de BTOM, descrevendo os sintomas auditivos sofridos por dois balonistas. Outros relatos surgiram, com pescadores de ostras por mergulhos livres, referiam otalgias e perfurações da membrana timpânica. Porém, apenas após a Primeira Guerra Mundial eles passaram a ser melhor estudados, principalmente nos lançadores de bombas da Luftwaffe alemã, que faziam descidas rápidas, sem pressurização. Desde então, inúmeros estudos foram feitos em relação aos barotraumas em viagens aéreas. Com a popularização da oxigenoterapia hiperbárica e o aumento de suas indicações, o número de casos de BTOM vem crescendo (12).

2.2.2 Conceito

2.2.2.1 Barotrauma (BT)

Barotrauma é a lesão tissular induzida pelas variações de pressão ambiental que ocorre em cavidades pneumáticas do organismo com paredes rígidas ou semi-rígidas, devido à incapacidade de equalização pressórica (39;40). O princípio de Pascal diz que os fluidos são virtualmente incompressíveis para a maioria das pressões operadas e que as pressões externas são igualmente aplicadas por todos os compartimentos líquidos do organismo. Entretanto, os espaços aéreos estão sujeitos aos efeitos das variações de pressão do ambiente (41).

2.2.2.2 Barotrauma da Orelha Média (BTOM)

O BTOM consiste no aparecimento de lesões variáveis na membrana e/ou cavidade timpânicas, secundárias à variação pressórica incapaz de ser compensada pela tuba auditiva. Essa situação pode ocorrer dentro de minutos a horas (42).

2.2.3 Fisiopatologia

2.2.3.1 BTOM na Compressão

É a forma mais frequente de apresentação do BTOM em OHB.

Vários fatores explicam a alta vulnerabilidade da OM para o BT sob condições hiperbáricas. O rápido aumento da pressão ambiental durante a compressão pode sobrecarregar a capacidade de regulação pressórica da OM se a equalização ativa não é frequentemente praticada (11).

Quando a pressão ambiental aumenta durante a compressão, a elevação da pressão da nasofaringe e a tensão superficial da mucosa mantêm a TA fechada. A compensação das orelhas exige então, contração voluntária do músculo tensor do véu palatino (TVP) ou manobras ativas de auto-insuflação forçando o ar na OM através da TA. Se essas manobras são ineficazes, um diferencial pressórico incide sobre a MT, que se exceder 60 mmHg causa dor, plenitude e possivelmente hipoacusia (17). Quando a pressão tecidual envolvendo o lúmen da TA excede a força máxima exercida pela contração ativa do músculo TVP ocorre o bloqueio da TA devido à compressão dos lábios da TA (18). Esse fenômeno ocorre a gradiente pressóricos de 90 mmHg. Nesse momento a equalização só pode ser realizada pela introdução de ar na TA por uma Manobra de Valsalva forçada, que está associada com aumento do risco de barotrauma da orelha interna. Testes em câmara hiperbárica têm mostrado que são necessárias maiores pressões para equalização ativa com o aumento das taxas de variação de pressão. O aumento da pressão ambiente leva a um aumento do volume da mucosa da cavidade timpânica, resultando em patência reduzida da TA (11).

A maioria dos barotraumas da OM ocorre nos primeiros 10m de compressão (o equivalente à pressão de 2 ATA na OHB) (18). Explica-se esse fato pela lei de *Boyle*: quanto mais próximo da superfície, maior a será a razão da variação de volume de um corpo (39).

As manifestações físicas do BTOM, decorrentes da pressão negativa não compensada são: retração timpânica, edema da mucosa, ruptura de vênulas, efusão serosa ou hemorrágica na OM, culminando com a perfuração timpânica (1;41). A ruptura da MT ocorre mais frequentemente nos quadrantes anteriores da pars tensa da MT, sobre o orifício da TA. Ela ocorre normalmente quando existe um gradiente pressórico entre 100 e 400 mmHg (41).

2.2.3.2 BTOM na Descompressão

Em condições normais, a saída de ar da orelha média é passiva e automática (10). Esse fato explica a raridade do BTOM durante a descompressão (ou BT reverso) em OHB. Segundo García et al. apenas quando ocorrem variações de pressão muito intensas (74 mmHg/segundo) pode haver BTOM significativo na descompressão (47).

De acordo com a lei de *Boyle*, o volume da cavidade timpânica aumentará durante a descompressão, exercendo força crescente na TA. A abertura passiva da TA ocorrerá para pressões entre 23 a 38 mmHg. De acordo com Öhrhagen & Tallberg, como a equalização é passiva durante a descompressão, o estado da cobertura mucosa da TA é de grande importância (43).

2.2.3.3 BTOM Tardio

Como na OHB em câmara multipaciente a pressurização é realizada com ar comprimido e a inalação de O₂ a 100% somente é iniciada após o término da compressão (período no qual ocorrem a grande maioria dos barotraumas otológicos), num primeiro momento ocorreria apenas uma influência da hiperóxia relativa (explicada pela lei de *Dalton*) no comprometimento da função tubária. Entretanto, após terminada a sessão de OHB, os pacientes estariam sujeitos à hipoaeração da OM por absorção progressiva do O₂ da caixa timpânica, já que esse gás se difunde com facilidade para a circulação sistêmica e é consumido localmente antes que seu lugar na OM seja ocupado pelo nitrogênio (N₂) inalado (42;44). Como a função tubária estaria comprometida pelo arco-reflexo da hiperóxia sistêmica transitória, os esforços de equalização pressórica seriam ineficazes levando após algumas horas à retração timpânica e extravasamento de líquido para MT e/ou OM, configurando BTOM tardio. Já na OHB em câmara monopaciente, onde normalmente a pressurização ocorre com O₂ a 100%, os pacientes teriam em tese maior risco de BTOM no período de compressão dado ao maior comprometimento da função tubária desde o início do tratamento (11).

2.2.4 Fisiologia das Variações Pressóricas da OM

2.2.4.1 Função da MT

Como a OM é uma cavidade óssea fechada recoberta por mucosa, relativamente não colapsável, com temperatura estável, sua pressão é uma função direta do volume de gás contido, mudando apenas com a transferência de gás da OM para a circulação sistêmica ou vice-versa. Pequenas flutuações nos gradientes de pressão da OM podem ser tamponados pela mobilidade limitada da MT. No entanto, o deslocamento da MT membrana pode compensar totalmente apenas alterações de volume de até 0,2-0,3 ml, e tamponar pressões negativas de até cerca 23 mmHg em uma OM com um volume médio de 10 ml (11).

2.2.4.2 Função da TA

2.2.4.2.1 Fisiologia da TA

A Tuba auditiva tem 3 funções fisiológicas relacionadas à OM: Equalizar a pressão da OM com a pressão atmosférica (ventilação), proteção da OM da pressão sonora nasofaríngea e suas secreções (proteção), e drenagem de secreções em direção à nasofaringe (drenagem) (45).

O equilíbrio da pressão atmosférica através da MT é mantido pela TA que se abre e permite a passagem de gás (13). A tuba auditiva age como uma válvula unidirecional entre a faringe e a OM, permitindo a saída de ar da OM mais rapidamente do que permite a admissão de ar da nasofaringe (13;46).

A TA está normalmente fechada e se abre através da ação do músculo tensor do véu palatino (TVP) com o auxílio do levantador do véu palatino (LVP) e do salpingofaríngeo (10;41). O diâmetro do lúmen da TA e a função de sua musculatura

variam entre os indivíduos, levando portanto a diferenças na capacidade de equalização pressórica (41).

Ao contrário da troca gasosa entre a OM e o sangue venoso, o fluxo de gás pela TA é rápido, gradiente-dependente, consistindo na troca gasosa em bolus da nasofaringe para a caixa do tímpano, e é o principal mecanismo de equilíbrio da pressão da OM durante a OHB (11).

Bargues e Delonca (apud García et al.) (47) classificam a TA segundo seu grau de angulação e equalização pressórica em 3 grupos:

Grupo I: tubas que formam um ângulo de 170°. Compensam perfeitamente e compreendem 48% dos casos.

Grupo II: tubas que formam um ângulo de aproximadamente 125°. Sua compensação é medíocre e englobam 30% dos casos.

Grupo III: tubas que no lugar de um ângulo formam uma dupla curva em S itálico. Sua compensação é ruim e representam 22% dos casos.

2.2.4.2.2 Disfunção Tubária

Em geral, a disfunção tubária pode ser mecânica, por bloqueio intraluminal (patologia da OM, inflamação da mucosa, pólipos) ou extraluminal (hipertrofia adenoidiana, neoplasia nasofaríngea), ou funcional (incapacidade de dilatar a TA ativamente). Os dois mecanismos podem coexistir e levar a uma pressão negativa relativa na OM. Dependendo da sua severidade, a pressão negativa pode resultar em atelectasia e vasodilatação da MT (48).

Pacientes com capacidade limitada para abertura ativa da TA, como bebês, crianças, pacientes sedados, em coma, em ventilação mecânica ou aqueles com processos inflamatórios na nasofaringe (causados por infecção viral, alergia, ou refluxo gastroesofágico) podem não conseguir o equilíbrio da pressão da OM durante os incrementos de pressão ambiental e, por conseguinte, sofrerem BTOM. São descritos tempos críticos para a abertura da TA: de 0,1 a 0,9 segundos (41). Tempos mais longos ou mais curtos predispõem ao BTOM. A abertura ativa da TA em condições terrestres (normobáricas), como evidenciado pela movimentação da

MT durante a manobra de Valsalva, não assegura boa função ventilatória da TA durante a compressão da câmara (1;49).

Na câmara monopaciente, os pacientes realizam o tratamento deitados, da mesma forma ocorrendo com os casos agudos tratados na câmara multipaciente. A posição supina resulta em aumento a pressão venosa central e leva à congestão venosa e maior dificuldade de compensação das orelhas. O aumento da PPO_2 no sangue e na OM, tal como ocorre durante a OHB, provoca pressão negativa na OM e transudação de fluido (50). Isto reflete a diminuição da função ventilatória da TA e não meramente a absorção de O_2 pela OM (51-53). A falha do mecanismo de regulação pressórica da OM é explicado pela vulnerabilidade dos tecidos quimiorreceptores da OM à hiperóxia, de modo similar ao descrito para o corpo carotídeo. Esse tecido é um componente sensorial essencial para os circuitos de *feedback* neural que controlam a função tubária (54).

2.2.4.2.2.1 Mecanismos de Compensação da OM

Sadé (1997) relata que a retração da MT é um mecanismo compensatório que visa manter a pressão da OM constante (55). Esse equilíbrio tem como base a lei de *Boyle-Marriote* que postula que o volume (V) X pressão (P) = constante. No caso de uma pressão negativa da OM a redução do volume da OM pode trazer de volta a pressão para níveis atmosféricos ou próximos a estes. Num primeiro momento a *pars flácida* (PF) da MT, dada a sua flexibilidade, se retrai em graus variados na tentativa de equilibrar a pressão negativa. Caso não haja sucesso na compensação pressórica pode ocorrer a retração da *pars tensa* (PT) após a destruição de sua camada média de colágeno, que transforma sua natureza relativamente não rígida em uma membrana flexível como a PF. Se a pressão negativa persistir outros mecanismos de tamponamento podem ser acionados, a exemplo da efusão da OM. Uma efusão pode preencher e abolir uma parte pequena ou maior do volume da OM, dessa forma tamponando uma pressão negativa em desenvolvimento (onde não existe espaço não pode haver pressão negativa) (55).

A retração da PF reduz o volume da OM e eleva sua pressão de acordo com o volume de toda a fenda da OM. Como o volume da OM é relativamente estável

(0,5 cm³), é o volume da mastoide que determina o grau de retração da MT. Então uma fenda da OM com uma mastoide hipopneumatizada com um total de 1 cm³ de volume, pode ter seu volume reduzido com o auxílio da retração grau 2 da PF, em aproximadamente 0,5%, equalizando o correspondente a 50 mm de H₂O. A mesma retração em uma OM com um volume da mastoide de 10 cm³ teria seu volume reduzido em 0,05%, equalizando o correspondente a 5 mm³ de H₂O. Há tanto variações rápidas quanto lentas. Orelhas com pneumatização normal (cerca de 10 cm²) estariam sujeitas à variação de até 5 mm³ H₂O enquanto em mastoides escleróticas a pressão pode diminuir até 50 mm H₂O (uma aberração pressórica compensada pela retração da PF) (55).

A retração da PT é mais efetiva em amortecer os efeitos do déficit de gás na OM que a PF devido ao maior volume deslocado pela PT. O volume potencial deslocado pela retração da PT é 50 a 100 vezes maior que o da retração da PF (56).

Parece que as retracções grau 1 e 2 da PF, bem como graus 1 a 3 da PT, são situações reversíveis, podendo ser expressões fisiológicas de amortecimento de pequenas alterações na pressão devido a flutuações fisiológicas de gás. Retracções mais importantes da PF (graus 3 e 4), bem como da PT (graus 2 a 4) são geralmente irreversíveis devido a adesões e já representam um estado descompensado e podem levar à destruição local ou colesteatoma (56).

Yokobori et al. (57), usando um modelo de OM com diferentes tamanhos de mastoide, mostraram que o mesmo déficit de gás criava uma retração muito mais significativa numa MT artificial quando o processo mastoide não existia, comparado com o processo mastoide de 60 cm³. Isso porque a pressão negativa em mastoides bem pneumatizadas é “tamponada” pelo volume total da mastoide resultando em pressão resultante incapaz de superar a rigidez interna da MT.

2.2.4.2.2 Obstrução Nasal e Disfunção Tubária

McNicoll & Scanlan (1979), descreveram o resultado da septoplastia em 141 mergulhadores na então chamada “Nose-ear Distress Syndrome”, síndrome atribuída a indivíduos portadores de desvio septal e disfunção tubária na ausência de outras patologias. A disfunção tubária foi diagnosticada pela incapacidade de

equalização pressórica em terra ou durante mergulho de 3 metros de profundidade. Referiram 94,83% de melhora da função tubária (capacidade de equalizar as orelha em mergulho de 9 metros de profundidade) 6 semanas após a septoplastia. Os autores acreditam que o fluxo aéreo turbulento no espaço nasal posterior resseca de forma importante a camada de muco nessa região. Esse ressecamento aumentaria a viscosidade do muco no orifício tubário tornando impossível que a camada de muco se separe como faria numa TA normal quando ela se abre (23).

Deron et al. (1991) avaliaram a função tubária por Teste de Valsalva timpanométrico em 10 pacientes com desvio septal obstrutivo (áreas 4 e 5 de Cottle) antes e após a septoplastia (4 meses e 5 anos após). Observaram diminuição da pressão de abertura da TA tanto no lado desviado como no não desviado nas duas avaliações pós-operatórias (25). Os autores encontraram resultado semelhante em outro estudo realizado em 1995 (26).

Low & Willatt (1993) avaliaram a patência nasal por rinomanometria, e a pressão da OM por timpanometria, em 40 pacientes portadores de desvio septal obstrutivo antes e depois da septoplastia (7,5 meses após em média). Relataram que a septoplastia melhorou (diminuiu) a pressão de abertura da TA tanto no lado desviado como no não desviado (24).

Salvinelli et al. (2005) avaliaram a função tubária pelos testes de Valsalva e Toynbee timpanométricos em 40 pacientes submetidos à septoplastia e/ou turbinectomia inferior bilateral por obstrução nasal crônica (21). Os pacientes foram avaliados no pré-operatório e após 15, 30 e 90 dias de pós-operatório respectivamente. A função tubária foi considerada BOA para um paciente se ocorresse uma variação ≥ 10 daPa nos dois testes nas 2 orelhas; e BOA para uma orelha se ocorresse a mesma variação nos dois testes. Os casos que não se enquadravam nesses critérios foram considerados com função tubária POBRE. Os autores informaram melhora progressiva da função tubária no pós-operatório porém houve significância estatística apenas após 90 dias de pós-operatório. Não houve correlação do lado da obstrução nasal com os achados timpanométricos ou valores dos testes de função tubária.

Cauwenberge et al (1983) e Haapaniemi et al. (1995) não encontraram correlação entre as medidas timpanométricas e a presença de desvio septal em crianças. (27;28)

Todos os estudos avaliados em adultos (21;23-25) mostraram melhora da função tubária ou das pressões timpanométricas após septoplastia. No entanto, os estudos que avaliaram crianças (27;28) não encontraram correlação entre desvio septal e pressões timpanométricas. Provavelmente em crianças outros fatores mais importantes concorrem para a disfunção tubária do que o desvio septal.

2.2.4.2.2.2 Tamponamento Nasal e Disfunção Tubária

Os modelos de obstrução nasal em decorrência do tamponamento permitem entendimento adicional sobre a influência da obstrução nasal e da lateralidade da obstrução na função tubária.

Bonding & Tos estudaram o efeito da tamponamento nasal unilateral ou bilateral de curta duração na pressão da OM. Observaram alterações mínimas e inconsistentes da ventilação da OM (pressões negativas à timpanometria) apenas no grupo do tamponamento nasal bilateral, que rapidamente foram revertidas em poucos dias após a retirada dos tampões. (58)

González et al., em estudo semelhante, aferiram a pressão da OM em pacientes submetidos a tamponamento nasal bilateral com ou sem tubos plásticos permeáveis (comunicação com o meio externo). Encontraram proporção significativamente maior de pacientes com disfunção tubária (considerada quando havia pressão < -100 mmHg) no grupo de pacientes com tampões impermeáveis (69%) do que no grupo de pacientes com tampões permeáveis (9%). Aferiram também a pressão da OM nos pacientes com obstrução nasal completa após a realização da Manobra de Toynbee. Observaram 22,2% de disfunção tubária nos pacientes que apresentavam predomínio das pressões positivas da nasofaringe ou equilíbrio das pressões positivas e negativas, e 77,8% de disfunção tubária nos pacientes onde predominavam as pressões negativas (22).

Ingelstedt & Örtgren (apud González et al.) referem que os pacientes com gradientes de pressão da nasofaringe adequados para abertura tubária são aqueles que conseguem cifras pressóricas acima de + 70 ou abaixo de -70 cm H₂O. Destes pacientes, aqueles que geram curvas com altas pressões negativas são

principalmente aqueles que têm sua OM afetada pela transmissão das pressões negativas; e essas pressões são difíceis de compensar enquanto permaneça o tamponamento nasal, pois tendem à sucção da mucosa tubária, obstruindo a tuba auditiva. As pressões positivas também se transmitem à OM, porém são compensadas com maior facilidade (22).

2.2.4.2.2.3 Efeitos do O₂ Hiperbárico no Fluxo Aéreo Nasal

Mutzbauer et al. investigaram a influência do O₂ hiperbárico no fluxo aéreo nasal e na função ventilatória da TA em mergulhadores (59). Os autores tinham a hipótese de que os dois sistemas, a TA e a mucosa nasal compartilhariam o efeito de congestão após a exposição ao O₂ hiperbárico. Para testar essa hipótese realizaram medidas de impedanciometria e velocidade de fluxo aéreo nasal (por rinomanometria) antes e após o mergulho e na manhã após o mergulho. As medidas de impedanciometria diminuíram na manhã após o mergulho em comparação aos valores aferidos antes do mergulho e logo após o mergulho. No entanto a rinomanometria não mostrou mudanças de velocidade de fluxo aéreo nasal relacionadas ao mergulho. Logo, os autores concluíram que o comprometimento da função ventilatória da TA não esteve associada com alteração de fluxo aéreo nasal, por isso sugerem que mecanismos diversos de arco-reflexo estejam envolvidos nos dois sistemas em relação à exposição ao O₂ hiperbárico. Observa-se que a exposição ao O₂ hiperbárico em câmara hiperbárica leva a resultados semelhantes de comprometimento da função ventilatória da TA, porém não se sabe as alterações de fluxo aéreo nasal nesse ambiente.

2.2.4.3 Função da Fenda da OM

O sistema aéreo mastoideo constitui a maior parte do volume da fenda da OM e portanto representa também a maior parte da área da mucosa disponível para troca gasosa (60).

As principais vias fisiológicas para a troca gasosa entre a OM e o ambiente externo são a difusão de gás através da mucosa e o equilíbrio pressórico através da TA. A troca de gás entre a OM e o sangue venoso misto depende principalmente da difusão lenta de nitrogênio a uma taxa de 0,0008 mmHg/min. Embora este mecanismo seja importante em condições de pressão ambiental estável, o ritmo lento de troca gasosa transmucosa torna irrelevante quando ocorrem mudanças grandes e rápidas na pressão ambiental (11).

2.2.4.3.1 Anatomofisiologia da Fenda da OM

A fenda da OM é dividida pelo istmo timpânico em dois compartimentos: um ântero-inferior e outro pósterio-superior. O compartimento ântero-inferior inclui o pró, meso e hipotímpano e tem a função principal de *clearance*. O compartimento pósterio-superior compreende o epi e retrotímpano, aditus ad antrum, antrum e sistema de células aéreas mastoideas; com a função principal de troca gasosa. Os dois compartimentos são recobertas pela mesma mucosa respiratória. Como a troca gasosa é realizada através da mucosa dessas células, a área total da superfície da mucosa influencia diretamente na taxa de troca gasosa (61).

A TA, a cavidade timpânica e a mastoide representam um complexo sistema no qual vários mecanismos estão associados para garantir uma ventilação adequada da OM (62).

2.2.4.3.1.1 Variação pressórica da OM durante o dia

Estudos comprovam a variação pressórica da OM ao longo do dia (29;55). Durante o dia, há geralmente uma diminuição lenta e contínua da pressão para um nível negativo ligeiramente abaixo da pressão atmosférica. Este é interrompido por variações rápidas e intermitentes de pressão na direção positiva quando a TA se abre. Durante o sono, o curso dos acontecimentos é invertido, como uma imagem em espelho do padrão do dia. Há um aumento lento e espontâneo da pressão a um nível acima da pressão atmosférica, e este aumento é interrompido por variações pressóricas rápidas e intermitentes no sentido negativo. O fluxo de gás pela TA é geralmente revertido a cada manhã e noite. Em parte, isto pode ser explicado pela respiração superficial durante o sono, que leva ao aumento do teor de dióxido de carbono (CO₂) no sangue, e sua subsequente difusão para a OM. A variação diurna do volume de gás do sistema de células aéreas mastóides pode ser uma explicação adicional (29).

2.2.4.3.1.2 Mastoide como Reservatório de Gás

A principal discussão em relação à função da mastóide reside no fato se ela funciona ou não como reservatório de gás. A maioria dos autores defende que a mastoide funciona como um reservatório de gás, agindo passivamente para compensar as variações de pressão da OM em conjunto com a TA (30;60;61;63;64). Outros refutam essa ideia (65-67). Diversos modelos experimentais têm sido testados, tanto limitados pela perfusão sanguínea como limitados pela difusão de gases, com resultados contraditórios (64,66,67).

2.2.4.3.1.3 Mastoide como Sistema Dinâmico de Troca de gás-fluido

Alguns autores acreditam que a mastoide tem um papel ativo e bidirecional na troca de gases e fluidos (29;68;69) porém sem evidências experimentais significativas (66).

Estudos mais recentes exaltam a função complementar da mastoide na contra-regulação da pressão da OM juntamente com a TA (29;30). Segundo Gaiede et al. (2010), enquanto a TA desempenha seu papel de regulação pressórica principalmente nas mudanças rápidas de pressão a mastoide realiza uma regulação contínua para variações de pressão menores (30). Assumindo a perfusão da mucosa como diretamente proporcional à área de superfície da mastoide, esta funcionaria como um sistema dinâmico, regulando a pressão da OM tanto pela troca gasosa, quanto pela troca de fluidos. Segundo Magnuson et al., o sistema de regulação da pressão da OM seria formado por 3 componentes: passagem de gás bidirecional intermitente pela tuba auditiva, difusão bidirecional contínua de gás através das células da mucosa, difusão bidirecional contínua de fluidos através das células da mucosa (29).

A troca gasosa seria tanto passiva, influenciada pelos gradientes de pressão, como ativa, influenciada por mecanismos locais e neurais. A troca de fluidos ocorreria através da alteração volumétrica da mucosa por mecanismos ativos e passivos (29). Um aumento na espessura da mucosa mastoide diminuiria o seu volume de gás. Portanto a troca gasosa e de fluidos seria tanto maior quanto mais elevada a relação área/volume (A/V) da mastoide. As pregas da mucosa aumentam a sua área, porém não são detectadas por tomografia. Logo é razoável admitir que a verdadeira relação A/V é subestimada pela tomografia.

Ars et al. verificaram histologicamente que a estrutura da mucosa da mastoide é quase idêntica àquela encontrada no pulmão e na mucosa nasal, o que é condizente com a troca de gases. Comparadas com outras regiões da OM as células aéreas mastoideas são recobertas por epitélio cuboide altamente vascularizado, e o contato entre os vasos sanguíneos e a membrana basal da mucosa é mais próximo. Isso indica uma função privilegiada de troca gasosa da mastoide e corrobora sua importância na regulação pressórica da OM (70).

Em publicação recente, Kanemaru et al. (2013) mostraram que a terapêutica de implante de células aéreas mastoideas regeneradas em pacientes com OMC, melhorou a função de troca gasosa e conseqüentemente a função tubária em 70% dos pacientes. Os autores sugerem uma relação mutualística entre o sistema aéreo mastoideo e a TA (71).

2.2.5 Estudos Avaliados em OHB

Realizou-se uma revisão bibliográfica dos artigos sobre Barotrauma da Orelha Média (BTOM) em Oxigenoterapia Hiperbárica (OHB) disponíveis no Medline, Biblioteca Cochrane, Scielo e Lilacs no período de 1992 a 2013. Foram encontrados dezessete artigos, que estão relacionados a seguir na Tabela 1:

Tabela 1 - Estudos sobre BTOM em OHB.

Estudos OHB	Ano	País	Desenho	N	Grupos
FERNAU	1992	EUA	PROSPECTIVO	33	—
CARLSON	1992	EUA	PROSPECTIVO	60	Descongestionante tópico x Placebo
IGARASHI	1993	Japão	PROSPECTIVO	67	—
PRESSWOOD	1994	EUA	RETROSPECTIVO	267	Com X Sem Vias aéreas artificiais
BLANSHARD	1996	Inglaterra	PROSPECTIVO	82	—
MIYAZAWA	1996	Japão	PROSPECTIVO	50	—
BEUERLEIN	1997	EUA	PROSPECTIVO	30	Insufladores X Não insufladores
UEDA	1998	Japão	RETROSPECTIVO	1737*	—
FITZPATRICK	1999	EUA	RETROSPECTIVO	111	—
PLAFKI	2000	Alemanha	PROSPECTIVO	782	—
PINNA	2000	Brasil	PROSPECTIVO	21	Insufladores X Não insufladores
DÍAZ	2001	Espanha	PROSPECTIVO	42	—
KANG	2002	Coréia do Sul	PROSPECTIVO	81	G1: controle; G2: mascou chiclete; G3:
“	“	“	“		descongestionante sistêmico
SALCEDO	2003	Peru	RETROSPECTIVO	502	—
VAHIDOVA	2006	Inglaterra	PROSPECTIVO	42	Taxa de compressão 1 X Taxa de compressão 2
KARAHATAY	2008	Turquia	PROSPECTIVO	18	—
BESSEREAU	2010	França	PROSPECTIVO	130	Paciente consciente x inconsciente

N: número de pacientes. *: N= número de orelhas G1: grupo 1; G2: grupo 2; G3: grupo 3.

Dos 17 artigos avaliados, 7 deles compararam a incidência de BTOM em diferentes grupos de pacientes (1;5;9;10;12;72;73) (vide Tabela 1).

Quatro estudos realizaram intervenção clínica (5;10;14;73). No entanto estudo de Ueda et al., que foi retrospectivo, realizou intervenção sistemática de cateterização e insuflação das tubas auditivas antes de cada sessão em todos os pacientes (14). Os outros 3 estudos (em negrito na Tabela 1) realizaram intervenção prospectiva (5;10;73). Apenas Carlson et al. realizaram controle com placebo (10).

Também foram avaliados estudos que abordaram o BTOM no mergulho (18;19;32;39;74), no voo (20;75-77) e em câmara hipobárica (44;78). Todas as vezes que estes estudos são citados é feita a referência do meio (aquático, aéreo ou câmara hipobárica) onde foi pesquisado o BTOM. Quando não estiver presente referência do meio onde foi pesquisado o BTOM subentende-se que esse meio é o da câmara hiperbárica.

2.2.5.1 Incidência de BTOM em OHB

A incidência de BTOM em OHB é bastante variável entre os estudos, oscilando de 2 a 91% (9;11). Vários fatores influenciam nessa grande amplitude de resultados: diferenças na definição e metodologia utilizada para o diagnóstico do BTOM, diferentes critérios de inclusão e exclusão, diferente perfil de patologias tratadas, diferentes taxas de compressão adotadas, nível de instrução e treinamento dos pacientes nas manobras de equalização, posição do paciente na câmara (sentado ou deitado), nível de consciência do paciente e presença ou não de vias aéreas artificiais, uso ou não de descongestionantes (9;11;79).

2.2.5.2 Definição e Diagnóstico do BTOM em OHB

Bessereau et al. define BTOM como um grau mais elevado de lesão em MT diagnosticado por otoscopia comparado ao seu estado antes da sessão de OHB (9). Por essa definição, que se acredita ser a mais correta, só poderia ser aceito como

episódio de BTOM aquela orelha inspecionada antes e depois de uma sessão específica. Entretanto, o conceito de BTOM e a propedêutica empregada para seu diagnóstico divergem entre os autores.

Enquanto a maioria dos autores considera a otoscopia como padrão ouro para diagnóstico do BTOM (1;2;4;9;10;12;13;15-17;73), outros consideram os sintomas apresentados como parte importante do diagnóstico (5;14;80). Fitzpatrick et al., por exemplo, definem como BTOM a presença de otalgia ou plenitude auricular em pacientes que não conseguem equilibrar a pressão da OM e requerem uma parada na compressão da câmara (80). Já Plafki et al., consideram como diagnóstico de BTOM tanto a presença de lesões patológicas (hiperemia, hemorragia, efusão ou ruptura) em MT diagnosticadas por otomicroscopia, como a presença de achados patológicos na timpanometria (curvas planas ou pressões negativas) (38). O presente estudo utilizou a otoscopia como padrão ouro para o diagnóstico de BTOM e fez uma correlação entre os sintomas com a ocorrência e grau de BTOM apresentado.

2.2.5.3 Protocolo de Realização de Otoscopia

A frequência e critério de realização da otoscopia também variam entre os estudos. Alguns autores realizam otoscopia após as sessões apenas nos pacientes que apresentaram sintomas (5;80). Outros realizam otoscopia sistemática em todos os pacientes antes e após cada sessão, independente de sintomas (4;9). Outros autores realizam otoscopia antes de cada sessão mas não deixam claro a frequência ou critério de realização de otoscopia após as sessões (13;14;17). Outros ainda, realizam a otoscopia antes e/ou após sessões específicas (1;2;15;38). Alguns autores não citam ou não deixam claro o protocolo de realização das otoscopias (16;72;81) (Tabela 2). De todos esses estudos o que mais se assemelha com o estudo em tela (em relação ao protocolo de realização de otoscopias) é o de Karahatay et al. (2). A diferença é que no presente estudo o 2^a momento de avaliação ocorreu após a 15^a sessão e não após a 7^a sessão. Em geral, se considerado o critério de Bessereau et al. acima exposto, quanto mais avaliações são realizadas maior o risco de orelhas afetadas por BTOM, mesmo que de forma

assintomática (9). Por isso é importante especificar a incidência de BTOM após cada sessão específica, para que se possam comparar as taxas entre os diferentes estudos.

Tabela 2 - Protocolo de otoscopias nos estudos avaliados.

Estudos OHB	Ano	N	Estatística BTOM (%)	Protocolo otoscopias
FERNAU	1992	33	52 (P)	Antes e após cada sessão
CARLSON	1992	60	40-46,7 (P)	Antes e após 1ª sessão
IGARASHI	1993	67	68,7 (P)	??
PRESSWOOD	1994	267	G1: 94; G2: 45,8 (P)	??
BLANSHARD	1996	82	19 (O)	1h e 19h após sessões (média: 18 sessões)
MIYAZAWA	1996	50	34 (O)	Antes de cada sessão
BEUERLEIN	1997	30	37 x 91 (P)	Antes e após 1ª, 3, 5, 10, 15, 20, 25,...; 3 e 6 meses
UEDA	1998	1737 *	33,2 (O)	Antes de cada sessão
FITZPATRICK	1999	111	32 (P)	Apenas nos sintomáticos
PLAFKI	2000	782	3,8 (P)	A cada 5 sessões e após sessões com sintomas
PINNA	2000	21	38,9 x 66,6 (P)	Antes e após 1ª e 5ª sessão
DÍAZ	2001	42	72,61 (O)	Antes e após 1ª, após 7ª e após 15ª sessões
KANG	2002	81	62 x 43 x 45 (O)	Antes e após 1ª sessão
SALCEDO	2003	502	11 (P)	??
VAHIDOVA	2006	42	G1: 28,5; G2: 52,3 (P)	Apenas nos sintomáticos
KARAHATAY	2008	18	66,7 (P) ou 50 (O)	Antes e após 1ª, após 7ª sessão
BESSEREAU	2010	130	G1:12,4; G2: 24,4 (P)	Antes e após cada sessão

N: número de pacientes. *: número de orelhas.

2.2.5.4 Critérios de Inclusão e Exclusão

Os critérios de inclusão e exclusão também variam bastante entre os estudos. Grande parte deles não citam os critérios de exclusão (4;9;12;16;38;80). Alguns excluem pacientes com história de otite média crônica, cirurgias otológicas prévias ou alteração de OM evidenciada por otoscopia e/ou timpanometria (13;15). Ueda et al. excluem apenas os pacientes com perfuração timpânica ou ausência de conduto auditivo externo, pelo motivo evidente deles não estarem sujeitos ao BTOM (14). Blanshard et al. excluem os pacientes que realizaram menos de 5 sessões, justificando-se pela intenção de estudar os efeitos da OHB na OM em longo prazo (17). Carlson et al. excluem os pacientes com IVAS, fator de risco sabidamente

reconhecido para BTOM (10). Karahatay et al. excluem os pacientes com disfunção tubária (não informam o critério utilizado), inconsciência ou presença de vias aéreas artificiais (2). Kang et al. excluem os pacientes com disfunção tubária e obstrução nasal (também não informam critério) (73).

2.2.5.5 Perfil de Patologias Tratadas

O perfil de patologias tratadas (agudas X crônicas) também pode influenciar na incidência de BTOM. Nos estudos avaliados a maioria deles tratou patologias agudas e crônicas. (Tabela 3)

Tabela 3 - Perfil de patologias tratadas nos estudos avaliados.

Estudos OHB	Ano	N	Estatística BTOM (%)	Patologias
FERNAU	1992	33	52 (P)	??
CARLSON	1992	60	40-46,7 (P)	Agudas: intoxicação CO
IGARASHI	1993	67	68,7 (P)	Agudas/crônicas
PRESSWOOD	1994	267	G1: 94; G2: 45,8 (P)	Agudas/crônicas
BLANSHARD	1996	82	19 (O)	Crônicas
MIYAZAWA	1996	50	34 (O)	Agudas/crônicas - ORL
BEUERLEIN	1997	30	37 x 91 (P)	??
UEDA	1998	1737 *	33,2 (O)	Agudas/crônicas - ORL
FITZPATRICK	1999	111	32 (P)	Agudas/crônicas
PLAFKI	2000	782	3,8 (P)	Agudas/crônicas
PINNA	2000	21	38,9 x 66,6 (P)	Agudas/crônicas
DÍAZ	2001	42	72,61 (O)	Agudas/crônicas
KANG	2002	81	62 x 43 x 45 (O)	Agudas
SALCEDO	2003	502	11 (P)	Agudas/crônicas
VAHIDOVA	2006	42	G1: 28,5; G2: 52,3 (P)	Crônicas
KARAHATAY	2008	18	66,7 (P) ou 50 (O)	Agudas/crônicas
BESSEREAU	2010	130	G1:12,4; G2: 24,4 (P)	Agudas

N: número de pacientes. *: número de orelhas. CO: monóxido de carbono. ORL: patologias otorrinolaringológicas

Teoricamente são esperados índices mais elevados de BTOM no tratamento de patologias agudas como DD, ETA ou intoxicação por CO. O motivo seriam as altas taxas de compressão utilizadas para tratamento dessas patologias, que requerem profundidades mais elevadas de tratamento alcançadas num curto período de tempo, que pode ser decisivo para o êxito da terapêutica. No entanto, Bessereau et al., em estudo onde avaliaram a incidência de BTOM no tratamento apenas de patologias agudas (DD, ETA, intoxicação por CO e infecção de partes moles) encontraram baixos índices de BTOM (13,6%). O uso prévio de diazepam ou midazolam em todos os pacientes antes das sessões como profilaxia para convulsões secundárias à hiperóxia talvez tenha interferido nesse desfecho. Os autores não encontraram influência da condição tratada (que determina a profundidade de tratamento) na incidência de BTOM (9).

2.2.5.6 Taxa de compressão

A taxa de compressão adotada na câmara é um fator que pode influir diretamente na incidência de BTOM. Para efeito de comparação das taxas entre os estudos foi utilizada a taxa em metros(m)/minuto(min), por ser composta por unidades de medida mais utilizadas no Brasil.

Taxas de compressão mais lentas permitem maior tempo para os pacientes equalizarem a pressão da OM, logo a otalgia e plenitude aural associadas à variação pressórica seriam reduzidas ou prevenidas. Entretanto taxas de compressão mais lentas também deixam mais tempo disponível para a ocorrência de bloqueio da tuba auditiva com os esforços de equalização aumentados e repetitivos. Esforços repetitivos por longo período de tempo pode levar à fadiga do paciente e pode potencialmente resultar em mais casos de BTOM. Ao contrário, taxas de compressão mais rápidas demandam respostas também mais rápidas, aumentando potencialmente o risco de BTOM.⁸⁰

Fitzpatrick et al., em estudo retrospectivo de 111 pacientes comparou o risco de BTOM em pacientes submetidos a taxas de compressão variando de < 1,22m/minuto à > 3,28 m/min (80). Os autores excluíram pacientes expostos a pressões de tratamento superiores a 2,4 ATA e aqueles submetidos a elevadas

taxas de compressão para tratamento de emergência. Apesar de ter ocorrido uma tendência no aumento do risco de BTOM sintomático com o aumento das taxas de compressão, não houve significância estatística. Vahidova et al., em estudo prospectivo compararam a incidência de BTOM entre dois grupos de 21 pacientes cada, um submetido à taxa de compressão padrão de 2,8 m/min e o outro a uma taxa de 1,1 m/min (5). Os grupos eram homogêneos com relação às indicações de OHB, idade e gênero, tabagismo, rinite alérgica e uso de descongestionantes nasais. Encontraram uma incidência de BTOM significativamente menor no grupo com taxa de compressão mais lenta (28,5%) em relação ao grupo com taxa de compressão padrão (52,3%). Concluem que o maior custo das sessões de OHB com duração mais longa poderia ser compensado pelos benefícios de reduzir a incidência de BTOM e suas implicações. Dentre os estudos analisados encontraram-se taxas de compressão que variaram de 0,3 m/min até >3,28 m/min. Alguns autores não informaram a taxa de compressão (2;10;12;72;73). No presente estudo a taxa de compressão de 1,5 a 1,87m/min foi um pouco superior à maioria dos estudos analisados. No entanto a porcentagem de BTOM encontrada, tanto por orelha (39%) como por paciente (53,2%) não diferiu muito dos outros estudos (Tabela 4). Fitzpatrick et al. sugerem que é possível que a taxa de compressão ideal varie de paciente para paciente e até mesmo dia a dia para o mesmo paciente (80).

Tabela 4 - Taxas de compressão nos estudos avaliados.

Estudos OHB	Ano	N	Estatística BTOM (%)	Taxas de compressão (m/min)
FERNAU	1992	33	52 (P)	0,7-0,93
CARLSON	1992	60	40-46,7 (P)	?
IGARASHI	1993	67	68,7 (P)	1
PRESSWOOD	1994	267	G1: 94; G2: 45,8 (P)	?
BLANSHARD	1996	82	19 (O)	1,4
MIYAZAWA	1996	50	34 (O)	1,43
BEUERLEIN	1997	30	37 x 91 (P)	1,03-1,37
UEDA	1998	1737 *	33,2 (O)	1,42
FITZPATRICK	1999	111	32 (P)	<1,22->3,28
PLAFKI	2000	782	3,8 (P)	1,4-1,5
PINNA	2000	21	38,9x 66,6 (P)	?
DÍAZ	2001	42	72,61 (O)	2,14
KANG	2002	81	62 x 43 x 45 (O)	?
SALCEDO	2003	502	11 (P)	?
VAHIDOVA	2006	42	G1: 28,5;G2: 52,3 (P)	2,8/1,1
KARAHATAY	2008	18	66,7 (P) ou 50 (O)	?
BESSEREAU	2010	130	G1:12,4; G2: 24,4 (P)	0,3-1,87

N: número de pacientes. *: número de orelhas. m/min: metros por minuto.

2.2.5.7 Instrução e treinamento das Manobras de Equalização

A maioria dos autores enfatiza a importância do nível de instrução e treinamento adequados acerca das manobras de equalização antes do início das sessões (1;4;5;9;10;14;17;38;80). Vahidova et al. assinalam que problemas de comunicação, instruções inadequadas ou pacientes estoicos, podem contribuir para o desenvolvimento do BTOM (5). Díaz ressalta a necessidade do paciente observar seus esforços de compensação a fim de realizar uma manobra de equalização satisfatória. Para isso o paciente deve se colocar de frente a um espelho, tampar ambas as narinas e realizar um esforço de insuflação nasal, para que possa observar a dilatação das cartilagens alares, fato que confirmará a realização correta da manobra (82).

2.2.5.8 Posição do paciente na Câmara Hiperbárica

A posição do paciente na câmara hiperbárica, bem como o tipo de câmara utilizada (monopaciente X multipaciente), pode influenciar na ocorrência de BTOM. Nos 16 estudos avaliados apenas dois fazem referência acerca da posição do paciente na câmara (10;80). Carlson et al. salientam que quanto mais horizontal a posição do corpo no espaço menos eficiente se torna a TA, provavelmente por fenômeno de congestão venosa (10). Dos 17 estudos avaliados, 6 utilizaram a câmara monopaciente, 8 utilizaram a câmara multipaciente e 3 não informaram o tipo de câmara utilizada. Levando-se em conta que na câmara monopaciente o paciente realiza a sessão sempre deitado, teoricamente teria maior risco de BTOM que um paciente que realiza a sessão na câmara multipaciente (geralmente com vagas limitadas na posição deitada). Shupak et al., em estudo onde comparou os achados timpanométricos realizados dentro de câmara hiperbárica entre pacientes na posição sentada e deitada, observaram proporção significativamente maior de pacientes apresentando curva tipo B na posição deitada em comparação à posição sentada (49). É difícil comparar os estudos, pois eles têm desenhos diferentes, diferentes critérios para BTOM, diferentes amostras e nem todos relatam os critérios de exclusão. São necessários estudos clínicos randomizados e controlados para estabelecer a real influência da posição e tipo de câmara utilizada na incidência de BTOM.

2.2.5.9 Vias Aéreas artificiais e Alteração do Nível de consciência

O nível de consciência alterado e a presença de vias aéreas artificiais são considerados por muitos autores como fatores de risco para BTOM. Por esse motivo alguns excluem um e/ou outro grupo da sua amostra (1;2;10;81). Presswood et al., em estudo retrospectivo, avaliaram a incidência de BTOM em pacientes com e sem vias aéreas artificiais. Observaram taxas de BTOM significativamente maiores nos pacientes portadores de vias aéreas artificiais (94%) em relação aos pacientes do grupo controle (45,8%). Por esse fato recomendam a colocação profilática de tubos

de ventilação (TVs) nos pacientes com vias aéreas artificiais (72). Ao contrário, Bessereau et al., em estudo prospectivo, não observaram diferença estatisticamente significativa entre os pacientes com vias aéreas artificiais (22,6% de BTOM) e os pacientes sem essa condição (11,6% de BTOM). Atribuem esse fato ao uso prévio de diazepam ou midazolam em todos os pacientes antes das sessões como profilaxia para convulsões secundárias à hiperóxia. Segundo os autores, o benzodiazepínico induziria o relaxamento da musculatura tubária, proporcionando a equalização pressórica inconsciente da OM. Todos os pacientes com vias aéreas artificiais estavam inconscientes e todos os pacientes sem vias aéreas artificiais estavam conscientes, logo os autores concluíram também que a inconsciência não aumenta o risco de BTOM na amostra estudada (9).

2.2.6 Clínica

Sintomaticamente os pacientes podem apresentar: desconforto ou plenitude aural, otalgia em graus variáveis, hipoacusia temporária ou persistente e até sangramento pelo conduto auditivo externo (2;5;38).

Podem estar associados vertigem e sintomas neurovegetativos no caso de Vertigem Alternobárica associada ao BTOM.

2.2.7 Classificação

O BTOM é classificado principalmente em relação às alterações timpânicas evidenciadas pela otoscopia. Alguns autores consideram também a presença de sintomas para classificação. Nos estudos analisados a maioria dos autores utilizaram a escala de Teed ou modificações dela para classificar o BTOM em graus de lesão da MT. Wallace Teed descreveu sua escala para graduação do BTOM em 1944, com a intenção de classificar as lesões timpânicas secundárias ao mergulho (74). Sua escala original estabelece (Figura 1):

Escala de Teed para BTOM	
Grau	Achados de MT e OM
0	Sem alterações
1	Retração de pars flácida e hipemia ao longo do manúbrio
2	Retração e hiperemia difusa de MT
3	Mesmo do grau 2 + evidência de fluido na OM
4	Hemotímpano e/ou perfuração timpânica

Figura 1. Escala de Teed para BTOM

Vários autores fizeram modificações nessa escala procurando adequá-la de acordo com seu entendimento.

Edmonds et al. (83) adicionaram a presença de sintomas no grau 0, a presença de hemorragia da MT nos graus 2 e 3 e acrescentaram o grau 5. Cinco dos autores pesquisados utilizaram a mesma classificação (5;10;14;17). Salcedo et al. (81) utilizaram classificação semelhante, porém sem considerar a presença de líquido na OM no grau 3. Bessereau et al. (9) e Kang et al. (73) também utilizaram classificação similar, cuja diferença está apenas na exclusão dos sintomas no grau 0 e retirada da presença de líquido no grau 3.

Escala de Teed modificada (Edmonds et al.) para BTOM	
Grau	Achados de MT e OM
0	Presença de sintomas sem alterações de MT
1	Hiperemia de MT
2	Hiperemia + hemorragia discreta da MT
3	Hemorragia difusa da MT ou presença de líquido na OM
4	Hemotímpano
5	Perfuração timpânica

Figura 2. Escala de Teed modificada (Edmonds et al.) para BTOM

Igarashi et al. encontraram dificuldades em diferenciar o tipo de efusão em líquido ou hemotímpano (16). Portanto modificaram a escala original de Teed unindo os dois tipos de efusão no grau 3. Pinna et al. e Díaz também utilizaram escala semelhante (12;15).

Escala de Teed modificada (Igarashi et al.) para BTOM	
Grau	Achados de MT e OM
0	Sem alterações
1	Retração com hipemia da membrana de Schrapnell e ao longo do manúbrio
2	Retração e hiperemia difusa de MT
3	Mesmo do grau 2 + evidência de líquido ou hemotímpano na OM
4	Perfuração timpânica

Figura 3. Escala de Teed modificada (Igarashi et al.) para BTOM

Beuerlein et al. (1) modificaram a escala já adaptada por Edmonds et al. (83), retirando o grau 2 da classificação, desconsiderando a presença de líquido no grau 3 e retirando a presença de sintomas no grau 0. Karahatay et al. (2), utilizaram classificação semelhante, porém consideraram a efusão serosa como parte do grau 3.

Escala de Teed modificada (Beuerlein et al.) para BTOM	
Grau	Achados de MT e OM
0	Sem alterações
1	Hiperemia ou retração de MT
3	Hemorragia difusa da MT
4	Hemotímpano
5	Perfuração timpânica

Figura 4. Escala de Teed modificada (Beuerlein et al.) para BTOM

Alguns autores fazem a classificação qualitativa do BTOM. Matos, em estudo sobre BTOM em mergulhadores, divide o BTOM em LEVE (hiperemia da MT), MODERADO (bolhas e sufusões hemorrágicas da MT) e SEVERO (perfuração da MT ou sangue livre no conduto auditivo) (39). Blanshard et al. consideram o BTOM grau 3 e 4 (utilizam a escala de Edmonds) como significativos ou SEVEROS (17).

Nesse estudo fez-se pequena modificação na classificação de Edmonds et al. utilizada pela maioria dos autores pesquisados. Apenas foi retirada a presença de sintomas do grau 0, pelo entendimento que o diagnóstico do BTOM deve ser o mais objetivo possível. Acredita-se que os sintomas devem ser considerados para a tomada de decisão mas não para a classificação do BTOM. Optou-se pela escala de Edmonds et al. por considera-se ela mais rica em detalhes que a escala original de Teed e por ela ser utilizada pela maioria dos estudos avaliados (5;10;14;17). Quatro autores não classificaram o BTOM (4;13;38;72).

2.2.8 Tratamento

2.2.8.1 Tratamento Clínico

São bastante diversas as formas de manejo do BTOM pelos autores.

Plafki et al. tratam o aparecimento de efusão serosa ou hemorrágica com a interrupção das sessões de OHB por 2 dias e administração de mucolíticos orais (38).

Fernau et al. utilizaram descongestionantes tópicos e/ou sistêmicos em 30% dos pacientes, baseado na severidade dos sintomas, mas sem considerar protocolo específico. Dos pacientes tratados, 90,9% ou melhoraram a efusão ou não a desenvolveram. Apenas 1 destes pacientes (9,1%) desenvolveu efusão e dor que necessitou de timpanosmotia com colocação de TV (4).

Díaz trata os BTOM de grau < 3 com descanso de 1 semana e tratamento com descongestionantes nasais tópicos (oximetazolina) e sistêmicos (pseudoefedrina + loratadina) (15).

Karahatay et al., baseados em seus resultados, recomendam “profilaxia” contra o agravamento do BTOM em pacientes que apresentaram otoscopia alterada

após a 1ª sessão, mesmo que os achados forem considerados menores ou temporários. No entanto não se posicionam quanto ao tipo de profilaxia, alegando que isso deve ser assunto para futuros estudos (2).

Neste estudo utilizou-se descongestionante sistêmico apenas nos casos de BTOM durante episódio de infecção de vias aéreas superiores (IVAS). Optou-se pela não utilização de descongestionantes orais nos outros casos de BTOM, devido à falta de evidência científica de sua eficácia em OHB e devido à ausência de protocolo específico para a sua utilização no Serviço onde foram coletados os dados. Excluídos os casos de IVAS o manejo do BTOM foi realizado com conduta expectante ou timpanostomia com colocação de tubo de ventilação (TV), conforme explicitado no Material e Método.

2.2.8.2 Tratamento Cirúrgico

2.2.8.2.1 Timpanostomia com ou sem colocação de Tubo de Ventilação

2.2.8.2.1.1 Critério e Tempo para realização de Timpanostomias

Beuerlein et al. acreditam que é pertinente a realização da timpanostomia (com ou sem colocação de TV bilateral) em dois grupos de pacientes: nos incapazes de realizar auto-insuflação pela presença de tubo endotraqueal ou alteração anatômica das vias aéreas (ex: pacientes laringectomizados) e naqueles que iniciam OHB e têm dor persistente ou hemotímpano mesmo após receber descongestionantes (1).

Presswood et al., em estudo onde compara a incidência de BTOM em pacientes com e sem vias aéreas artificiais encontraram como principais indicações de timpanostomia a otalgia e o hemotímpano. Em seu estudo 61% dos pacientes com vias aéreas artificiais necessitaram de colocação de TV ao contrário de 21,3% dos pacientes sem essa condição. Por esse motivo recomendam a colocação profilática de TVs nos pacientes com vias aéreas artificiais. Avaliaram também o tempo para colocação de TV e observaram que 90,9% dos pacientes com TV foram

submetidos ao procedimento antes da 6ª sessão de OHB e 45,4% entre a 1ª e 2ª sessões (72).

Fernau et al., relatam que em seu estudo a colocação de TV foi realizada apenas em caso de otalgia severa. Como os autores apenas relatam a presença ou ausência de efusão da OM, sem descrever os achados da MT, não foi possível estabelecer a correlação do grau do BTOM com a taxa de colocação de TV (4).

Pinna et al. não reportaram em seu estudo a taxa de timpanostomia com colocação de TV, porém acreditam que pacientes sob intubação orotraqueal devem ser submetidos ao procedimento, especialmente se forem submetidos a várias sessões. Segundo os autores, o mesmo deve ocorrer com paciente com queixas auditivas, ou alterações otoscópicas que não melhorarem com o uso de descongestionantes e anti-histamínicos (12)

Para Díaz a indicação de timpanostomia com colocação de TV ocorre quando o paciente apresente um BTOM com grau ≥ 3 e apresenta sintomas de severa intensidade que impedem a progressão das sessões de OHB. Em seu estudo a taxa de colocação de TV foi de 13,1% (15).

Alguns autores sugerem miringotomia profilática e colocação de TV para os pacientes que não conseguem equalização pressórica pela auto-insuflação, no entanto essas medidas têm suas complicações (84-87).

2.2.8.2.1.2 Técnicas de Timpanostomias versus complicações

A timpanostomia ideal provocaria uma perfuração timpânica temporária que cicatrizaria num período de tempo previsível. Vários fatores influenciam na patência de uma timpanostomia. O fator mais discutido é o tamanho da incisão. Vários relatos informam demora na cicatrização proporcional ao tamanho da incisão inicial. O tamanho que resultaria numa perfuração timpânica permanente é incerto. Evidências anedóticas de Goode sugerem que perfurações timpânicas ≥ 4 mm têm menos chance de cicatrizar... A energia total aplicada ao tecido parece ser mais importante na determinação na taxa de fechamento espontâneo das perfurações. Outros fatores que podem influenciar na taxa de cicatrização espontânea incluem os efeitos de preparados tópicos, comorbidades e o efeito da OHB (84).

Com o intuito de diminuir o índice de complicações das timpanostomias em pacientes submetidos à OHB, alguns autores têm proposto técnicas alternativas de timpanostomias sem colocação de TV. Entre elas: timpanostomia térmica, timpanostomia por laser de CO₂, timpanostomia assistida por OtoScan Laser (OtoScan Laser-assisted Miringotomy) (84;85).

Potocki & Hoffman advogam o uso da técnica de timpanostomia térmica para manejo do BT secundário à OHB (85). Esta consiste no uso de uma ponteira térmica ligada a um dispositivo manual e alimentada por bateria AA. (Tip Thermo 2 - Xomed, Jacksonville, FL). A medida das incisões variou entre 2-3mm x 2-3 mm. Não foi relatado o local das incisões. Eles avaliaram 13 pacientes submetidos ao procedimento e encontraram 7,6% de otorréia (apenas 1 paciente com OME que não teve infecção e melhorou da otorréia entre 2 e 3 semanas sem recorrência) e 15% de perfuração timpânica persistente. Neste estudo, 96% das perfurações estavam patentes na quinta semana pós-operatória. Os autores sugerem que a timpanostomia térmica seria um tratamento mais apropriado que a timpanostomia clássica (com colocação de tubos de ventilação) em pacientes submetidos à OHB por período curto ou intermediário, já que diminuiu as taxas de complicações relativas à permanência dos tubos de ventilação. No entanto o número de pacientes avaliados pelos autores foi pequeno e eles não realizaram grupo controle (com pacientes submetidos à timpanostomia clássica com TV).

Vrabec et al., em estudo prospectivo, compararam dois métodos de timpanostomia de curta duração no mesmo paciente em relação à otalgia, satisfação e taxa de complicações (84). Avaliaram 17 pacientes com BT que foram submetidos à timpanostomia por laser de CO₂ na orelha direita (OD) e timpanostomia clássica com colocação de TV na orelha esquerda (OE). Os TVs foram removidos ao final das sessões de OHB. Na sua análise encontraram taxa mais baixa de otorréia nas orelhas submetidas à timpanostomia com laser de CO₂ (6,2%) do que nas orelhas com TV (37,5%). Entretanto relataram incidência de 25% de barotraumas de repetição nas orelhas tratadas com laser e nenhum caso nas orelhas com TV. A timpanostomia a laser foi percebida como menos dolorosa (p=0,003) e teve melhor taxa de avaliação global (p=0,04) A incidência de perfuração persistente (> 6 meses) não foi possível de ser comparada porque mais de 30 % dos pacientes não completaram o seguimento. Os autores comparam seus achados com estudo retrospectivo prévio que realizaram (86). Como nesse estudo prévio encontraram

uma alta taxa de complicações tardias (20% de otorreia tardia e 16% de perfurações timpânicas persistentes) concluíram que a espera pela extrusão espontânea dos TVs contribuiu para esses altos índices. Entretanto, alguns autores referem que a taxa de perfuração timpânica após extrusão espontâneas dos tubos de ventilação é menor do que após remoção cirúrgica (88;89). Os autores concluíram que a seleção da técnica da timpanostomia depende da indicação de OHB, do plano de tratamento considerado, da experiência do paciente com as manobras de equalização no voo ou mergulho e da aderência ao tratamento. Eles sugerem que pacientes com dificuldade de auto-insuflação que desenvolvem sintomas de BT devem ter as duas orelhas tratadas, mesmo se o paciente tiver queixas unilaterais. Acreditam que se o curso da OHB tem expectativa de ser rápido ou até 4 semanas, a timpanostomia a laser ou a timpanostomia convencional sem colocação de TV são melhor indicadas. Caso o planejamento do tratamento ultrapassar 4 semanas ou houver BT de repetição a timpanostomia com colocação de TV estaria indicada (84).

Bent et al. descrevem o papel da timpanostomia assistida por OtoScan Laser em pacientes submetidos à OHB (87). A técnica consiste na realização de uma timpanostomia circular com o diâmetro do raio laser de CO₂ ajustado entre 1 e 3 mm, após anestesia tópica do conduto auditivo externo. É realizada uma imagem óptica por vídeo-otoscopia. Como os feixes de raio laser são coaxiais e contidos no mesmo dispositivo manual, o cirurgião pode mover o dispositivo com o paciente e acompanhar o alvo da MT, mesmo em pacientes difíceis. Em contrapartida, o laser utilizado por Vrabec et al. requeria um microscópio e um dispositivo manual não coaxial com a imagem óptica, não permitindo nenhum movimento do paciente (84). Outra vantagem do procedimento seria o fechamento da perfuração timpânica em 3 semanas, ao contrário dos TVs que tendem a permanecer na MT por 9 a 12 meses, um intervalo de tempo muito maior que a duração dos tratamentos padrão de OHB. No entanto o fechamento precoce pode ser uma desvantagem nos pacientes com planejamento terapêutico > 3 semanas, nesses casos sendo mais indicada a timpanostomia com colocação de TV. Os autores comentam que o tempo para fechamento das timpanostomias realizadas em sua série de casos foi menor que o das timpanostomias realizadas em outros pacientes e atribui esse fato ao efeito da OHB na cicatrização de feridas. Sugerem que para compensar esse fato, o cirurgião pode realizar uma timpanostomia maior nos pacientes submetidos à OHB. O

procedimento beneficiaria especialmente crianças, por ser rápido e realizado sob anestesia local com sintomatologia discreta (87).

Zhang et al. descrevem um nova técnica de manejo do BTOM usando uma cânula intravenosa modificada. Utilizando um jelco de 24 gauge, é cortada 1cm da parte distal do tubo plástico que reveste a agulha. Depois, com uma pinça fórceps jacaré, desliza-se a parte plástica cortada sobre a agulha para assegurar que ela está móvel e destacável. Com o uso de um microscópio a cânula modificada é inserida na porção anteroinferior da MT, sob anestesia tópica prévia com solução de fenol a 80%. Após introdução de um terço da parte móvel do cateter, a cânula da agulha é retraída pressionando-se um botão externo situado ao alcance dos dedos. A parte móvel do cateter fica então posicionada no quadrante anteroinferior da MT, funcionando como um TV. Em estudo retrospectivo, realizou o procedimento em 271 orelhas de 156 pacientes adultos, a maioria (190 TVs) realizados por BT secundário à OHB. O procedimento foi eficaz em 99% dos pacientes tratados, apenas um paciente manteve otalgia bilateral durante as sessões de OHB necessitando de colocação de tubos de ventilação convencionais para continuar o tratamento. Após um período de 6 semanas, 88% dos tubos haviam sido extruídos e os não extruídos foram retirados no ambulatório sem necessidade de anestesia. A cicatrização completa e espontânea das MTs ocorreu em 99,6% das orelhas (apenas uma orelha com perfuração). Como vantagens do procedimento os autores citam a segurança e eficácia com baixo risco de complicações. O baixo risco de complicações quando comparado aos TVs convencionais é atribuído ao menor diâmetro e menor tempo de permanência do tubo na MT. Dado o tempo previsível de extrusão (algumas semanas), a facilidade de remoção do TV e o fechamento espontâneo da MT, a duração da patência da timpanostomia poderia possivelmente ser melhor predita e controlada, usando este método em comparação com a timpanostomia tradicional. Os autores enfatizam que a técnica pode ser facilmente aplicada em todos os estabelecimentos de saúde já que requer apenas suprimentos médicos disponíveis em hospitais, portanto, sem custo adicional.

2.2.8.2.1.3 Complicações das Timpanostomias com colocação de TV

A mais frequente complicação da timpanostomia com colocação de TV é a otorréia pós-operatória, cuja incidência é usualmente de 15 a 19%, mais varia de 3,4 a 74% (91). As taxas de otorréia no pós-operatório precoce (1 mês após o procedimento) variam de 5 a 10% conforme alguns autores (86;92;93).; e chegam a 16% em metanálise realizada em 2001 (89). Os índices de otorréia tardia são normalmente maiores (26%) e diretamente proporcionais ao diâmetro dos TVs utilizados e ao tempo de permanência dos mesmos (86;89).

A otorréia não é séria na maioria dos casos. Seu manejo usualmente envolve preparados tópicos de antibiótico com esteroides associados ou não a antibiótico oral (94). Kay et al. em metanálise já citada encontrou redução de 52% na otorréia após colocação de tubos de ventilação quando a antibioticoprofilaxia tópica era utilizada (89).

Perfuração timpânica crônica ou persistente após extrusão dos tubos de ventilação ocorre em aproximadamente 3% dos pacientes (86). A definição de perfuração timpânica crônica ou persistente difere entre os estudos. McLelland et al. estabelecem como critério aquela perfuração que perdura por mais de 6 semanas após a extrusão do tubo de ventilação, tendo encontrado incidência de 3,1% (92). Outros autores consideram um período maior que 6 meses para classificar uma perfuração como crônica (84;85). Yaman et al., em estudo mais recente, adotam como critério de cronicidade a perfuração persistente por mais de 3 meses após a extrusão dos tubos de ventilação. Esses autores encontraram incidência de 5,6% (94). A perfuração timpânica persistente também está diretamente relacionada com o diâmetro dos TVs e com o tempo de permanência dos mesmos (86;89). Kay et al., relataram incidência de 2,2% em orelhas submetidas à colocação de TV de curta duração e de 16,6% para orelhas submetidas à colocação de TV de longa duração (89).

Luxford & Sheehy analisaram complicações de timpanostomias com colocação de tubos de ventilação em 1.568 orelhas (95). Encontraram a otorréia como principal complicação, incidência de 21% nos pacientes portadores de OMS. A perfuração timpânica persistente ocorreu em 4% das orelhas com o mesmo diagnóstico e em 2% das orelhas com tuba patulosa. Nesse estudo grande parte

dos sujeitos eram crianças (47%) e portadores de otite média com efusão (67%), o que não corresponde à realidade deste estudo em que a amostra é composta apenas de adultos sem histórico de doenças otológicas prévias. No que se refere às complicações da colocação de TV em pacientes submetidos à OMB, Clements et al. em análise retrospectiva de 45 pacientes encontraram 38% de complicações, sendo a otorréia a mais frequente (21% dos casos). Perfuração timpânica persistente ocorreu em 26% dos pacientes que completaram o seguimento (86).

2.2.9 Prevenção

2.2.9.1 Manobras de Equalização da OM

Alguns indivíduos conseguem equalizar a pressão da OM pelo bocejo, deglutição ou lateralização da mandíbula (11).

Existem porém manobras específicas para abertura da TA, tanto de forma passiva como ativa. A seguir são descritas as principais manobras:

- Manobra de Valsalva: É a mais utilizada. Realiza-se a insuflação nasal com o nariz tampado e a boca fechada, provocando assim um aumento da pressão na nasofaringe que produzirá a abertura passiva da TA. Idealmente deve ser realizada desde o começo da compressão fazendo-se pequenas insuflações repetidas para equalização, sem forçar nunca porque caso contrário as altas pressões pulmonares podem induzir reflexos sincopais (raros). Os esforços de insuflação muito frequentes também devem ser evitados pois podem originar inflamação tubária com risco de bloqueio da TA (47). Como aumenta a pressão intracraniana pode levar raramente à pneumocele e embolismo aéreo (45).

- Manobra de Abertura Voluntária da TA (BTV - Béance Tubaire Volontaire): Foi descrita por Delonca (apud García et al.). Baseia-se nos movimentos produzidos pela faringe ao bocejar com a boca quase fechada. É um método

muito vantajoso pois não provoca hiperpressão, porém necessita de uma boa prática prévia (47).

- Manobra de Frenzel: Realiza-se com o fechamento da boca, da glote e do nariz enquanto comprimi-se a língua contra o palato mole, e tenta-se dizer a letra “K” de forma a provocar uma hiperpressão no cavum que força a TA. Pode ser realizada uma “semi-deglutição” associada. Nessa técnica são contraídos os músculos do assoalho da boca e os músculos constrictores superiores da faringe (41;47). É a única técnica que usa o músculo TVP para abrir a TA. Permite a abertura da TA com menor pressão, 6 mmHg comparados a 30 mmHg para a manobra de Valsalva (41). Pode ser realizada em qualquer fase da respiração e é independente da pressão intratorácica (75).

- Manobra de Toynbee: Consiste na deglutição com o nariz tampado e a boca fechada. Resulta em uma pressão nasofaríngea aumentada seguida imediatamente por uma pressão negativa (41). O ar da OM é aspirado permitindo a abertura da TA. Mesmo não sendo considerada uma manobra terapêutica ela pode abrir a TA (45). Jørgensen and Holmiquist (apud Hidir et al) relataram que a manobra de Toynbee gera uma pressão negativa na OM na grande maioria das orelhas sadias. Afirmam que a pressão positiva na OM após a manobra de Toynbee está associada com patologia da OM. (2% de pressão positiva em orelhas saudáveis e 56% em pacientes com patologias da OM) (45).

Outros dispositivos e/ou técnicas que auxiliam na equalização pressórica da OM:

- Politzerização: Consiste na inserção da ponta de uma ampola de ar de borracha na narina de um paciente, comprimindo simultaneamente a outra narina com um dedo e solicitando ao paciente que engula à medida que a ampola é comprimida (96). Ao contrário da manobra de Valsalva a pressão intracraniana não aumenta nesse método (45).

- Ear Popper®: É uma modificação do método de Politzer. Trata-se de um dispositivo portátil de insuflação da OM desenvolvido para fornecer pressão e fluxo aéreo controlados sem causar desconforto. Consiste no aumento da pressão da OM enquanto o gás acumulado e comprimido na nasofaringe passa através da TA durante a deglutição. É manualmente operado à bateria (45).

- Otovent® : É um dispositivo semelhante a um balão que é inserido em uma narina e insuflado enquanto a outra narina está fechada, funcionando efetivamente como a manobra de Valsalva. Durante a fase de insuflação é criada uma pressão positiva de 600 daPa no nariz e nasofaringe, que pode equalizar a pressão da OM através da TA, cuja pressão de abertura é de aproximadamente 400 daPa (77).

- Mascar chicletes: auxilia na abertura tubária pela ação combinada dos movimentos mandibulares e da musculatura peritubária. Kang et al. Relatam que essa técnica melhora a função do músculo levantador do véu palatino (LVP) funcionando como uma terapia física (73).

Hidir et al. (2011) compararam a eficiência de 3 técnicas na equalização pressórica da OM em 60 orelhas de 35 voluntários sadios: manobra de Valsalva, manobra de Toynbee e Ear Popper®. Os indivíduos foram previamente submetidos ao teste dos 9 passos de insuflação/deflação e as orelhas foram divididas em dois grupos: Grupo A (30 orelhas): função tubária BOA pelo teste; Grupo B: possível disfunção tubária pelo teste. Os parâmetros utilizados para considerar as técnicas efetivas foram: variação ≥ 10 daPa no sentido positivo para a manobra de Valsalva e o Ear Popper®, variação ≥ 10 daPa no sentido negativo para a manobra de Toynbee. Não houve diferença estatisticamente significativa na taxa de sucesso das três técnicas na amostra global (60 orelhas). Em quase metade dos sujeitos nos quais pelo menos uma das manobras não teve sucesso, as outras duas foram efetivas. Considerando a média das variações pressóricas, não houve diferença significativa entre as 3 técnicas. Comparando-se a eficiência das técnicas de equalização pressórica nos 2 grupos não houve diferença estatisticamente significativa entre a manobra de Valsalva e a manobra de Toynbee. Porém o Ear

Popper® foi mais efetivo no grupo A (indivíduos com BOA função tubária) quando comparado ao grupo B (45).

2.2.9.1.1 Manobras de Equalização e BTOM

Ueda et al. (1998) realizaram a cateterização e insuflação das tubas auditivas antes de cada sessão de OHB em todos os pacientes do seu estudo. Apesar de não terem realizado grupo controle, encontraram taxas menores de BTOM (33,2% por orelha) e taxa de colocação de TV (0,3%) em comparação a outros estudos que não utilizaram esse método de insuflação tubária (14).

Stangerup et al. (2004) referiram que a incidência de barotite média foi significativamente menor (6%) no grupo que realizou a insuflação nasal por balão (Otovent®) durante a aterrissagem quando comparado ao grupo controle (14%) (que não utilizou o dispositivo) (77).

Ohruí et al. (2008) encontraram efetividade de 35,8% e 92,3% respectivamente para a manobra de Valsalva e a manobra de Politzer em aliviar a otalgia que ocorreu durante o pouso de aviões. A taxa de efetividade para cada tratamento em separado não pode ser comparada porque eles foram administrados sequencialmente até o alívio da dor. (primeiro a manobra de Valsalva e depois a manobra de Politzer quando houve necessidade) (78).

2.2.9.2 Uso Profilático de Descongestionantes tópicos ou sistêmicos

O uso de descongestionantes tópicos ou sistêmicos como forma de profilaxia do BTOM é controverso. Pesquisa realizada por Capes et al., em 1996, investigou as práticas de uso de descongestionantes tópicos e ou sistêmicos em 145 serviços de OHB dos Estados Unidos (97). Relataram que um terço desses centros utilizavam rotineiramente drogas ditas profiláticas para BTOM antes do início das sessões de OHB. Descongestionantes nasais tópicos, particularmente oximetazolina, foram preferidos em relação às medicações orais. As medicações orais utilizadas variaram desde anti-histamínicos ou descongestionantes isolados ou em associação. Carlson

et al. (10), em estudo prospectivo randomizado e duplo cego, comparou a taxas de BTOM após sessão única de OHB, entre os pacientes que receberam descongestionante nasal tópico (oximetazolina) antes da sessão e aqueles que receberam placebo. Não encontraram diferença estatisticamente significativa (63% BTOM no grupo da intervenção e 67% no grupo controle). Brown et al. (98), em estudo com desenho semelhante ao de Carlson et al., compararam as taxas de BTOM após sessão de mergulho de 40 pés entre mergulhadores iniciantes que utilizaram descongestionante oral (pseudoefedrina) e aqueles que utilizaram placebo. Encontraram taxa significativamente maior de BTOM nos mergulhadores que utilizaram placebo (46,4%) em relação aos que utilizaram o descongestionante (21,7%). Extrapolando os dados dessa pesquisa para a OHB podemos esperar que o descongestionante seja também eficaz como profilático de BTOM nesse meio. Kang et al., em estudo prospectivo, compararam a incidência de BTOM em pacientes que utilizaram descongestionante sistêmico (pseudoefedrina 180 mg dividida em 3 doses) com pacientes que não utilizaram. Encontraram diminuição da incidência de sintomas otológicos (43%) e BTOM (45%) no grupo que utilizou o descongestionante, em relação ao grupo que não utilizou (60% de sintomas e 62% de BTOM), porém sem significância estatística (73). Futuros estudos, com maior número de pacientes e com comparação com grupo placebo poderão confirmar a eficácia do descongestionante oral na profilaxia do BTOM em OHB.

2.3 IMITANCIOMETRIA

Através da análise dos resultados encontrados no teste da imitanciometria acústica, que avalia primordialmente a função da OM, observa-se que existe uma grande contribuição das provas desta testagem para o diagnóstico audiológico.

A timpanometria associada ao reflexo acústico da imitanciometria, fornecem informações valiosas a respeito da OM e podem servir como forma de análise e prevenção de futuras alterações auditivas. Na rotina audiológica, utiliza-se a imitância acústica para medir-se a oposição e a facilitação do sistema da OM à passagem do som.

Esta medição é feita através de um aparelho denominado analisador de OM, que segundo Portmann & Portmann (1993) comporta um molde auricular (sonda) trespassado por 3 tubos finos: um gerador de frequência, geralmente fixa de 220 Hz ou 226 Hz (sendo possível variação desta frequência nos equipamentos mais modernos), um medidor de onda refletida (um microfone capta as ondas e as conduz a uma ponte eletroacústica que faz a medição) e um tubo relacionado a um manômetro que faz variações de pressão no meato auditivo externo fechado pelo molde. Este medidor apresenta, em conjunto, um fone gerador de tons puros (99)

É possível se introduzir um sinal acústico através do fone ou da sonda, que é colocada no meato auditivo externo. Uma quantidade de energia sonora é transmitida à OM e outra é refletida e desta forma é possível medir a funcionalidade do sistema tímpano-ossicular (100).

A complacência estática é a medida de volume da OM em centímetros cúbicos (cm^3) de ar. Representa a mobilidade do conjunto tímpano-ossicular registrada na ordenada do timpanograma. Quanto maior a mobilidade do sistema, maior a altura do pico. Northern e Grimes (1978) definiram os valores entre 0,28 e 2,5 cm^3 , como padrão de normalidade para a complacência estática (101).

A bateria imitanciométrica comporta uma medição estática, a complacência estática, que é obtida com a MT em repouso e duas medições dinâmicas, a timpanometria e o reflexo acústico, que são obtidas com uma variação de pressão ao tímpano.

A timpanometria estuda as variações da complacência em função da variação de pressão do ar aplicada à OM. O gráfico resultante chama-se timpanograma e é avaliado, em função dos parâmetros de complacência e pressão da OM, em tipos A, B, C, As, Ad, classificados por Jerger, em 1970 (102).

O reflexo acústico (reflexo cócleo-estapédico, reflexo acústico estapediano) é a contração reflexa da musculatura da orelha média, produzida como resposta a uma estimulação sonora de suficiente intensidade e duração. As três medidas são indispensáveis na prática clínica, principalmente por serem testes objetivos, rápidos e de fácil execução em adultos e crianças (103).

2.4 TESTES DE FUNÇÃO TUBÁRIA

A Função da Tuba auditiva é importante para a fisiologia da OM e fundamental para o entendimento de sua patogênese (46).

As três funções fisiológicas importantes para OM, realizada pela tuba auditiva são: a proteção contra pressão e secreção; limpeza e ventilação para equilibrar a pressão dentro do ouvido. Essa função de ventilação, chamada de pneumática, parece ser a mais importante e é avaliada por meio dos testes de função tubária.

Foram descritos vários métodos para testagem da função tubária. Cada método tem suas vantagens e desvantagens e muitas vezes se complementam para o melhor entendimento do funcionamento da TA.

Não é objetivo dessa revisão descrever todos os métodos de função tubária existentes, mas sim apenas aqueles que foram utilizados nessa pesquisa e nos estudos avaliados sobre BTOM em OHB. São eles: Testes de Toynbee e Valsalva timpanométricos, Teste dos 9 passos de Insuflação/Deflação, Teste de Williams, Tubotimpano-aerodinamografia (TTAG) e Sonotubometria.

. 2.4.1 Testes de Toynbee e Valsalva Timpanométricos

Esses foram os testes utilizados para avaliação da função tubária na presente pesquisa.

Riedel et al. descreveram o teste de Toynbee e o teste de Valsalva separadamente (104). Já nessa pesquisa foram utilizados os testes de Toynbee e Valsalva realizados em sequência, adaptação do método descrito no Brasil por Makibara et al.(105). Serão descritos os 3 métodos:

2.4.1.1 Teste de Toynbee Timpanométrico

Primeiro é traçado um timpanograma basal. Depois o paciente é orientado a deglutir enquanto tampa as narinas. Na sequência o mesmo é instruído a não deglutir e destampar o nariz. Novo timpanograma é realizado. Depois, na tentativa de equalizar a pressão da OM o paciente é orientado a deglutir com o nariz destampado (com ou sem água). Em seguida é realizado novo timpanograma (104).

Segundo Uzun et al., a função tubária é considerada BOA se os sujeitos conseguirem variar a pressão da OM em níveis ≥ 10 daPa (tanto na direção positiva quanto na negativa) após a manobra de Toynbee e depois equilibrá-la pela deglutição. Ao contrário é a considerada POBRE (18).

2.4.1.2 Teste de Valsalva Timpanométrico

Primeiro é traçado um timpanograma basal. Depois o paciente é orientado a tampar as narinas e insuflar as bochechas pela expiração forçada com a boca tampada até que uma sensação de pressão atinja suas orelhas. Na sequência o mesmo é instruído a destampar o nariz e não deglutir nem realizar movimentos mandibulares. Novo timpanograma é realizado. Depois o paciente é orientado a deglutir (com ou sem água) várias vezes para equalizar a pressão da OM. Finalmente, um terceiro timpanograma é realizado (104).

Segundo Uzun et al., a função tubária é considerada BOA se os sujeitos conseguirem variar a pressão da OM em níveis ≥ 10 daPa (tanto na direção positiva quanto na negativa) após a manobra de Valsalva e depois equilibrá-la pela deglutição. Ao contrário é considerada POBRE (18).

2.4.1.3 Testes de Toynbee e Valsalva Timpanométricos em sequência

A descrição dos testes e os critérios utilizados para normalidade são realizados detalhadamente na Seção Material e Método.

Essa metodologia é uma adaptação do método descrito por Makibara et al. A única diferença do método desenvolvido para o de Makibara et al. é que nesse último os autores realizam a deglutição simples (sem tampar as narinas como na manobra de Toynbee) antes do traçado da segunda curva timpanométrica (P2). Makibara et al. não descrevem quantas deglutições efetivas o paciente realizou, apenas que foi orientado a beber um copo d'água. No presente estudo foram padronizadas duas deglutições com goles d'água pensando na variabilidade dos sujeitos em beber mais ou menos água, fato que poderia influenciar na variação de pressão da OM. Optou-se por realizar a manobra de Toynbee antes do traçado da segunda curva timpanométrica (P2) porque se acredita que ela induz variação mais expressiva no sentido negativo da pressão da OM do que a deglutição simples. Riedel et al. referiram variação média de 15 decapascal (daPa) para o teste de Toynbee timpanométrico (104). Makibara et al. relataram apenas as médias dos picos pressóricos (P1, P2 e P3) mas não a média da variabilidade entre eles (105).

2.4.2 Teste dos 9 passos de Insuflação/Deflação

O Teste dos 9 passos de insuflação/deflação foi desenvolvido por Bluestone (1975) e posteriormente descrito por Bluestone & Cantekin (1981). No primeiro passo é realizada timpanometria basal. Após aumentar a pressão da OM para +200 daPa os sujeitos engolem 3 vezes para equilibrar o excesso de pressão no segundo passo. A pressão do conduto auditivo é então retornada à pressão atmosférica. Se a equalização teve êxito o timpanograma documenta a pressão negativa estabelecida na OM. No 4º passo os sujeitos engolem 3 vezes para equilibrar a pressão negativa da OM. No 5º passo é realizado o terceiro timpanograma que mostra a variação da

equalização pressórica. A seguir, o mesmo procedimento realizado do 2º ao 5º passo é realizado com uma pressão de -200 daPa no conduto auditivo entre o 6º e o 9º passo, no qual é esperado variação de pressão na direção oposta (positiva) (18).

Adali & Uzun (2005) avaliaram o efeito do tipo de deglutição (à seco ou com gole d'água) no desfecho do teste dos 9 passos de insuflação/deflação. Relataram que a deglutição à seco foi mais efetiva para equalização pressórica da OM do que a deglutição com gole d'água (106). Na presente pesquisa, consideradas as devidas diferenças metodológicas, optou-se por realizar a deglutição com gole d'água para aumentar o conforto dos pacientes.

2.4.3 Teste de Williams

No início pede-se ao paciente que engula uma ou duas vezes com a pressão da sonda a 0 mm H₂O. Depois se traça um timpanograma basal com a obtenção do primeiro pico pressórico (P1). Na sequência aumenta-se a pressão do conduto auditivo até +400 daPa e solicita-se ao paciente que engula saliva várias vezes. Em seguida é realizado novo timpanograma, onde é esperada uma negatização do pico pressórico (P2). Retorna-se à pressão basal e pede-se ao paciente que degluta várias vezes com a intenção de equalizar a pressão da OM ao ponto original. Logo após diminui-se a pressão para -400 daPa e solicita-se ao paciente que engula 3 ou 4 vezes. Nova curva timpanométrica é traçada, onde é esperada positização do pico pressórico (P3). Para finalizar o paciente é convidado a deglutir novamente com a pressão da sonda a 0 daPa. Isso permite que se reduza a pressão excedente da OM (15).

O teste é considerado negativo quando há uma variação entre os picos pressóricos ≥ 10 daPa pelo menos em P3 após manobra de deglutição. O teste é considerado positivo quando nem P2 nem P3 se deslocam ≥ 10 daPa, durante a realização da timpanometria. Um teste negativo indica BOA função tubária enquanto um teste positivo não indica necessariamente patologia da tuba auditiva (15).

2.4.4 Tubotimpano-aerodinamografia

A TTAG é realizada através do registro simultâneo da impedância na MT e da pressão da nasofaringe (Figura 5). Ela avalia a abertura passiva da tuba auditiva (13). Kumazawa et al. descrevem duas técnicas: uma que utiliza a manobra de Valsalva para aferição das curvas pressóricas e outra que utiliza a cateterização da tuba auditiva com insuflação (46). A TTAG com manobra de Valsalva mostra a função de abertura da tuba auditiva no sentido da nasofaringe para a OM como um todo. Já a TTAG com cateterização e insuflação tubária mostra a função de abertura da tuba auditiva no mesmo sentido, porém excluindo a porção faríngea da tuba auditiva (cateter atinge além desse limite). Essas duas técnicas se complementam para melhor definição do local em que o funcionamento da tuba está prejudicado.

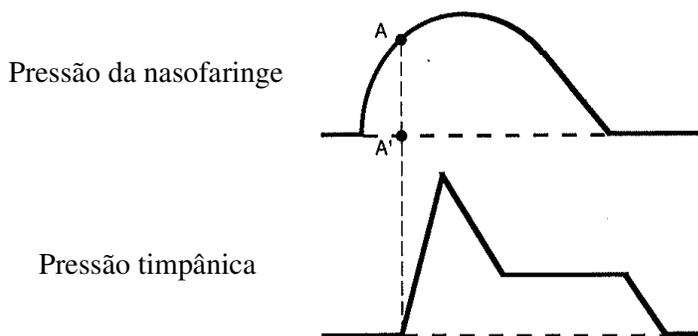


Figura 5. TTAG - Representação esquemática da pressão da nasofaringe e impedância da MT indicando pontos para determinação da pressão de abertura da tuba auditiva, que correspondem à mínima pressão da nasofaringe para ventilação da OM (A-A')
FONTE: MYIAZAWA ET AL. (13)

2.4.5 Sonotubometria

A Sonotubometria foi primeiramente descrita por Perlman. É um método para avaliação da capacidade de abertura ativa da tuba auditiva (13). O som apresentado no interior das narinas é detectado por meio de um microfone posicionado no conduto auditivo externo. Os sujeitos realizam uma sequência de duas deglutições de saliva (“à seco”) em um período de 10 segundos. Se a TA se abrir é detectado uma aumento rápido na transmissão sonora. O aumento da pressão sonora ≥ 5 dB no conduto auditivo é indicativo de abertura da TA (48). É utilizado espectro de ruído (5.250-9.310 Hz) através de um filtro de banda de oitava inteira de 7 kHz. Esse método permite observar a cinética fisiológica da TA sob pressão atmosférica (46). Entretanto os resultados da sonotubometria nem sempre coincidem com aqueles dos testes de equalização pressórica. Há casos que não mostram equalização pressórica com a deglutição apesar dos resultados positivos pela sonotubometria. Nesses caso o tempo de dilatação durante a deglutição parece insuficiente para alterar a pressão da OM.

2.5 MASTÓIDE

2.5.1 Teorias de Desenvolvimento da Mastoide

A teoria hereditária de Diamant, afirma que o grau de pneumatização da mastoide é geneticamente determinado (107). Já de acordo com teoria ambiental de Wittmaack, o grau de pneumatização da mastoide é influenciado por episódios de otite média ou disfunção tubária na infância (108). Outros fatores poderiam afetar a expressão geneticamente programada, levando a diferentes graus de assimetria (109).

Vários autores têm descrito a correlação entre baixa pneumatização da mastoide e as doenças da orelha média (110;111). No entanto, não há consenso se pessoas com volume da mastóide constitutivamente pequeno teriam maior risco para a doença da orelha média ou se a presença de doença da orelha média prejudicaria o desenvolvimento do sistema aéreo mastóideo (109).

2.5.2 Exames de Imagem da Mastoide

2.5.2.1 Métodos de Aferição do Volume da Mastoide

O grau de pneumatização da mastoide tem sido avaliado por diversos métodos: imersão em fluido, lei de Boyle, método acústico, exames radiológicos (112;113). Devido à dificuldade de acessar a pneumatização mastoidea diretamente, os métodos radiológicos tem sido os mais utilizados.

2.5.2.1.1 Aferição da Pneumatização da Mastoide pela Radiografia

Por meio da radiografia de ossos temporais é possível estimar a pneumatização da mastoide. Por ser um exame em duas dimensões (2D) não é possível aferir o volume da mastoide diretamente. Existem dois métodos principais para aferição da pneumatização da mastoide por radiografia: o Método planimétrico e o Método retangular. Dentre as diversas incidências descritas para a radiografia de ossos temporais (114), a incidência lateral de Schüller é a mais utilizada e portanto os métodos descritos para aferição da pneumatização da mastoide são baseados nessa incidência.

2.5.2.1.1.1 Método Planimétrico

Inicialmente é delimitada a área de pneumatização da mastoide. Depois essa área é medida, ou por sobreposição de papel transparente milimetrado (técnica original descrita por Diamant), ou por softwares diversos de computação. Sadé et al. em estudo de 150 orelhas encontrou área média de 12,9 cm², próximo da média descrita originalmente por Diamant de 12,7 cm² (20). Sadé & Fuchs (1996) em estudo sobre OMS em adultos e pneumatização da mastoide (aferida pelo método planimétrico) estabeleceram como ponto de corte para baixa pneumatização mastoidea valores ≤ 6 cm² (110). Observaram que adultos com baixa pneumatização mastoidea estão sob risco aumentado para desenvolvimento de OMS. Em outro estudo (1997) os mesmos autores observaram que adultos com baixa pneumatização mastoidea (pelo mesmo ponto de corte) também estão sob risco aumentado para cronificação de OMS pré-existente (115).

2.5.2.1.1.2 Método Retangular

A área obtida é o produto do comprimento máximo das células aéreas mastóideas ao longo da linha do plano infraorbitomeatal e o comprimento máximo das células aéreas mastóideas ao longo da linha perpendicular à linha infraorbitomeatal. Este método demonstra uma forte correlação com o tamanho do sistema de células mastóideas aferido por planimetria (19). A área medida pelo método retangular é quase duas vezes maior que a área aferida pelo método planimétrico. Este método, portanto, não representa o volume real do sistema aéreo mastóideo, mas sim um valor numérico para o grau de pneumatização da mastóide. Uzun (2005), em estudo sobre BTOM em mergulhadores, considerou valores ≤ 30 cm² como sendo baixa pneumatização (19).

A Figura 6 exemplifica a forma do cálculo da área em cm² para o método planimétrico e para o método retangular.

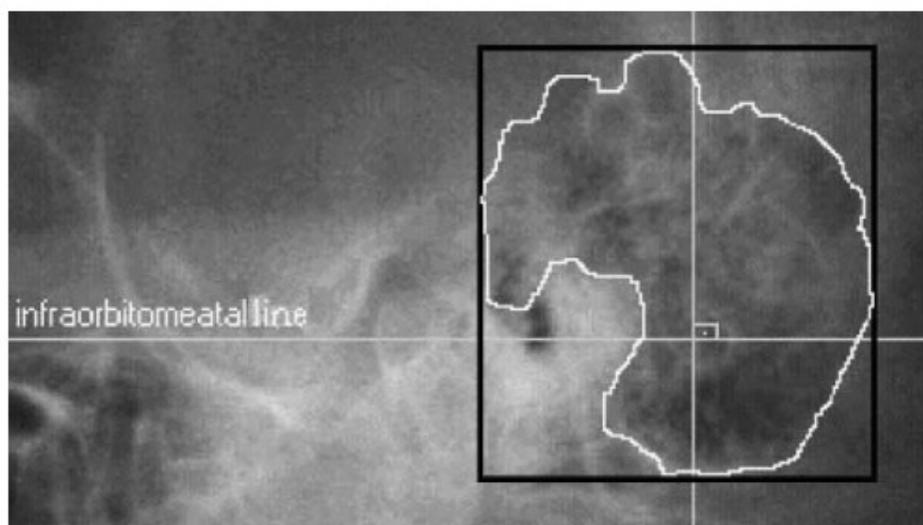


Figura 6 – Grau de pneumatização da mastoide calculado na incidência de Schüller usando o método retangular simplificado (área dos limites da linha preta em cm²) e o método planimétrico (área circundada pela linha branca)

FONTE: UZUN ET AL. 2005 (19)

2.5.2.1.2 Métodos de Aferição do Volume da Mastoide pela TC

Dentre os exames radiológicos destaca-se a tomografia de ossos temporais, que tem uma capacidade de avaliação mais acurada do volume da mastoide em relação à radiografia de ossos temporais (114;116). São apresentados a seguir os principais métodos de aferição do volume pela TC.

2.5.2.1.2.1 Princípio de Cavalieri

Uma técnica estereológica com base no princípio de Cavalieri tem sido há muito utilizada em estudos histológicos e patológicos para obter medidas precisas e imparciais de uma quantidade de um volume definido anatomicamente, como número total de partículas, bem como densidades ponderadas pelo volume. Bonaventura Cavalieri (1598–1647) foi um matemático italiano que desenvolveu esse método em 1635, o qual foi atualizado em 1966.

O princípio de Cavalieri baseia-se na teoria que o volume de qualquer estrutura pode ser estimado cortando-a em fatias finas paralelas, medindo a área da secção transversal da estrutura em cada fatia, somando essas áreas e multiplicando a soma pela espessura média da fatia (117). Esse foi o método utilizado no presente estudo, à semelhança de Park et al. (116) e Swarts et al. (118)

2.5.2.1.2.2 Métodos por Reconstrução em Terceira Dimensão (3D)

Existem dois métodos de aferição do volume da mastoide por reconstrução em 3D: o algoritmo de renderização por superfície e o algoritmo de renderização por volume. Detalhes específicos desses métodos fogem ao escopo dessa pesquisa e não serão discutidos.

2.5.2.1.2.3 Medidas de Área, Volume e Relação Área/Volume pela TC

Vários estudos determinaram o volume do sistema aéreo mastoideo adulto (68;113;114;116;119;120).

A Tabela 5 mostra as médias dos volumes encontrados em aferições de estudos sobre TC de mastóides em pacientes com orelhas sadias:

Tabela 5 – Médias de volume aferidas por TC de mastoide em pacientes com orelhas sadias

Autores	Ano	Idade (anos)	Volume (cm ³)	
			Média	Amplitude
Todd et al.	1987	13-26	7,59	1,8-15,6
Colhoun et al.	1988	?	8,4	2,1-14,6
Isono et al.	1999	?	5,97	2,0-18,0
Park et al.	2000	20-53	10,43	6,25-20,52
Luntz et al.	2001	Adultos	6,61	1,3-12,7
Vrabec et al.	2002	Adultos	5,56	0,76-18,84
Koç et al.	2003	15-72	7,9	4,0-14,0
Lee et al.	2005	19-44	7,09	2,01-8,4

Koç et al., em estudo coreano, aferiram o volume de 100 mastóides por meio da TC de ossos temporais. Os autores dividiram a pneumatização mastoidea em 3 graus e encontraram os seguintes resultados: grau 1 correspondente à baixa pneumatização mastoidea (<6 cm³ = 28%); grau 2 correspondente à pneumatização intermediária (6-10 cm³ = 52%), grau 3 correspondente à alta pneumatização (>10 cm³ = 20%) (68)

Menos atenção tem sido dada à aferição da área de superfície da mastóide (62;67;109;116;118).

Apenas Park et al., dentre os estudos citados na Tabela 5 aferiram a área de superfície da mastoide. Encontraram área média de 167 cm², variando de 74,78 a 330,01 cm². A relação A/V foi de 15,9 ± 2,6 cm⁻¹ para todas as orelhas.

Swartz et al. em estudo recente (2011), aferiram as medidas de A, V e relação A/V. No entanto incluíram na sua amostra pacientes com e sem história de otite média na infância. Encontraram os seguintes resultados: área média de $82,8 \pm 59,8$ cm² (variando de 13,3-253,7) para as mastoides esquerdas e $88,9 \pm 60,3$ para as mastoides direitas; volume médio de $5,5 \pm 4,9$ cm³ (variando de 0,7-21,4) para as mastoides esquerdas e $5,5 \pm 3,6$ cm³ (variando de 0,7-14,1) para as mastoides direitas; relação A/V de $16,7 \pm 3,7$ cm⁻¹ para todas as orelhas (118).

A área de superfície é um importante parâmetro da troca gasosa da OM através da superfície mucosa (62;116). Hamada et al. mostraram que a troca gasosa do sistema aéreo mastóideo é prejudicada devido à mudanças na estrutura das células aéreas e da cobertura mucosa e diferenças na relação A/V (121).

2.5.2.1.3 Correlação entre o Volume aferido pela TC e pela Radiografia

Coulhon et al.(122) relataram boa correlação da pneumatização da mastoide estimada pela radiografia através do método planimétrico, com o volume da mastoide aferido por TC ($r=0,95$). Ao contrário, Todd et al. (114) referiram taxas de correlação mais modestas entre vários métodos radiográficos e a TC ($r=0,57-0,74$). A radiografia de ossos temporais é um método confiável para comparar pacientes de idades similares, apesar de não ser adequado para medir o volume real ou área de superfície da mastoide (62).

3 OBJETIVOS

Objetivo Geral:

- Analisar os fatores de risco do BTOM em pacientes submetidos à OHB.

Objetivos Específicos:

- Analisar a significância das manobras de insuflação tubária realizadas antes da 1ª sessão como fatores preditivos do BTOM após a 1ª sessão.
- Analisar a significância dos testes de timpanometria, Valsalva e Toynbee timpanométricos realizados antes da 1ª sessão como fatores preditivos do BTOM após a 1ª sessão.
- Analisar a área (A), volume (V) e relação área/volume (A/V) dos ossos temporais como fatores preditivos do BTOM após a 1ª sessão.
- Analisar e correlacionar os achados nasais e de orofaringe com a ocorrência de BTOM após a 1ª sessão.
- Correlacionar os sinais e sintomas e antecedentes prévios ao início das sessões de OHB com a ocorrência de BTOM após a 1ª sessão.
- Correlacionar os sintomas após a 1ª sessão e após sessões com sintomas com a ocorrência de BTOM nas respectivas sessões.
- Correlacionar os achados de otoscopia convencional e pneumática realizados antes e após a 1ª sessão com a ocorrência de BTOM após a 1ª sessão.
- Comparar os achados da timpanometria antes e após a 1ª sessão e correlacionar com a ocorrência de BTOM após a 1ª sessão.

4 MATERIAL E MÉTODO

4.1 TIPO DE ESTUDO

Trata-se de estudo analítico, observacional, longitudinal e prospectivo.

4.2 MATERIAL

4.2.1 Amostra

O grupo de estudo foi composto por 41 pacientes (82 orelhas) admitidos no Serviço de Medicina Hiperbárica (SMH) do Hospital das Forças Armadas (HFA), no período de maio de 2011 a julho de 2012, para tratamento de condições nosológicas variadas (incluídas na resolução CFM 1457/95). Vinte e oito pacientes eram do sexo masculino (68,3%) e 13 do sexo feminino (31,7%). A média etária foi de 53 anos, variando de 17 a 88 anos. A divisão por faixa etária foi: doze pacientes com idade ≥ 17 e ≤ 39 anos (29,3%), onze pacientes com idade ≥ 40 e ≤ 59 anos (26,8%), dezoito pacientes com idade ≥ 60 anos (43,9%). Os pacientes foram divididos em dois grupos com relação à auto-insuflação, sendo denominados G1 e G2. O G1 correspondeu ao grupo de pacientes auto-insufladores, que realizaram a manobra de Valsalva com sucesso em ambas as orelhas antes da 1ª sessão. O G2 correspondeu ao grupo de pacientes não insufladores, que não conseguiram realizar a manobra de Valsalva com sucesso em pelo menos uma das orelhas antes da 1ª sessão. Os pacientes foram avaliados antes e após a 1ª sessão, após a 15ª sessão e após sessões com sintomas para a pesquisa de Barotrauma da Orelha Média (BTOM).

A pesquisa foi realizada em conjunto pela Clínica de Otorrinolaringologia, Serviço de Medicina Hiperbárica (SMH) e Clínica de Radiologia (CR) do Hospital das Forças Armadas (HFA).

4.2.2 Procedimentos para seleção da amostra

Critérios de inclusão: todo paciente submetido à OHB avaliado por médico otorrinolaringologista antes e após a 1ª sessão, sem história de doença otológica.

Os critérios de exclusão foram: pacientes que apresentaram BTOM decorrente de infecção de vias aéreas superiores ou rinite alérgica agudizada após a 1ª sessão; pacientes avaliados previamente que não deram início às sessões, pacientes que necessitaram de colocação de tubo de ventilação antes do início das sessões, pacientes inconscientes ou com vias aéreas artificiais e portadores de doenças otológicas prévias. Os pacientes que apresentaram infecção de vias aéreas superiores ou rinite alérgica agudizada na avaliação antes da 1ª sessão foram submetidos à nova avaliação prévia ao início das sessões após resolução dos processos agudos.

Foram considerados portadores de doença otológica prévia e conseqüentemente excluídos do estudo aqueles pacientes que durante a avaliação otorrinolaringológica prévia apresentaram otite média crônica simples ou colesteatomatosa ou história de operações otológicas prévias como: timpanotomia ou timpanoplastia ou mastoidectomias prévias.

O SMH-HFA comunicava o pesquisador sempre que algum paciente novo era admitido. O pesquisador então procedia à entrevista com explicação da finalidade da pesquisa e da livre decisão do paciente em participar. Aqueles que concordaram assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) em duas vias, uma ficando com o paciente e a outra com pesquisador. (APÊNDICE A). Nos casos em que o paciente era analfabeto ou incapaz de assinar foi colhida a assinatura do responsável legal. Os pacientes que não concordaram foram excluídos da pesquisa e não cumpriram o protocolo do estudo, porém a assistência otorrinolaringológica foi mantida sempre que necessário.

Foram excluídos 3 pacientes que necessitaram de colocação de TV bilateral antes do início das sessões: 2 pacientes eram portadores de Doença de Alzheimer e 1 paciente era tetraplégico. Também foi excluído um paciente que já era portador de TV bilateral, totalizando assim 4 exclusões.

4.2.3 Características do Material utilizado

4.2.3.1 Tratamento Hiperbárico

O equipamento utilizado para OHB foi uma câmara multipaciente de oito lugares da marca Seaway Diver, de fabricação nacional, modelo A-240. (Figuras 7 a 13). Foi adotado protocolo de tratamento padronizado do SMH-HFA, com 1 sessão diária (5 dias por semana) de 110 minutos, sendo 8 minutos de compressão, 85 minutos de tempo de fundo e 17 minutos de descompressão. O tempo de fundo foi dividido em 3 intervalos de 25 minutos com oxigênio puro, intercalados com 5 minutos de pausa com ar comprimido, a uma pressão de 2,5 ATA (Figura 14). A taxa de compressão variou de 1,5m/min (nos casos que necessitaram compressão mais lenta) a 1,87m/min. Foram incluídos tanto pacientes externos como pacientes hospitalizados.



Figura 7. Câmara Hiperbárica – Visão frontal mostrando mesa de controle



Figura 8. Câmara hiperbárica – Visão diagonal



Figura 9. Interior da Câmara Hiperbárica para



Figura 10. Medical Lock – Escotilha intercâmbio de materiais e medicamentos



Figura 11. Antecâmara



Figura 12. Sala de compressores 1



Figura 13. Sala de compressores 2

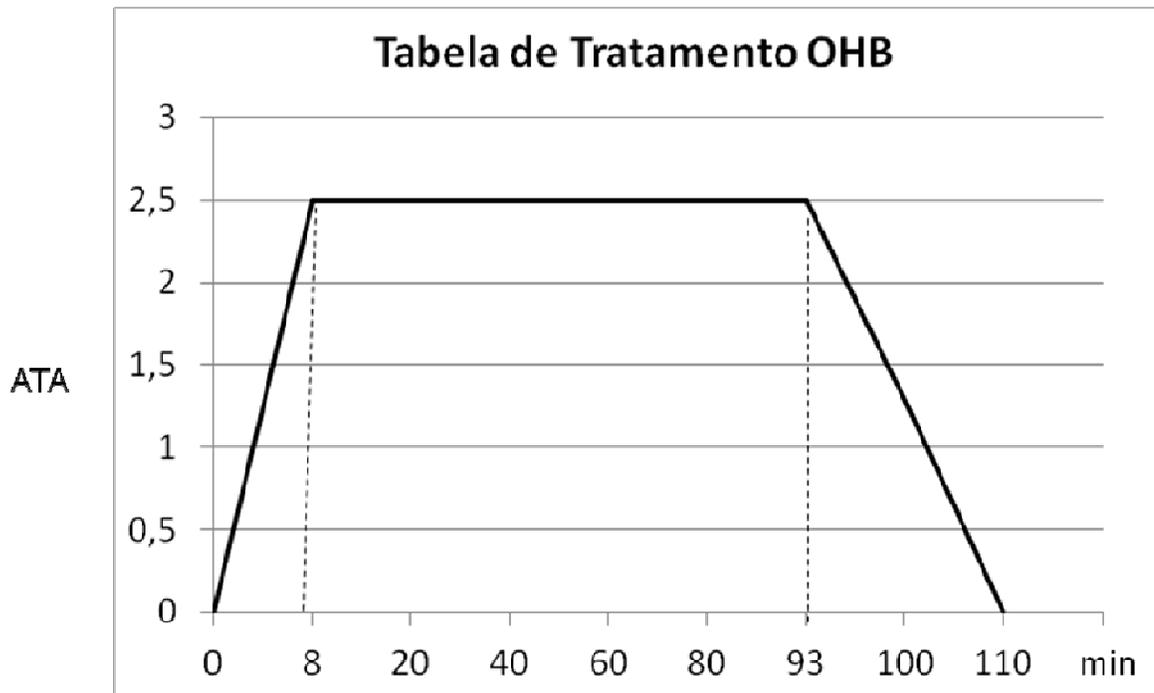


Figura 14. Padrão de pressurização durante OHB

4.2.3.2 Otoscopia

A otoscopia foi realizada com otoscópio da marca Welch Allyn modelo Pocket Júnior de luz halógena (Figura 15). Foram utilizados espéculos auriculares de tamanhos variáveis da mesma marca. As poucas retrações timpânicas encontradas foram classificadas conforme a classificação de Sadé, tanto para retrações de *pars flácida* (PF) (Figura 10), como para retrações de *pars tensa* (PT) (Figura 11).



Figura 15. Otoscópio e Bulbo insuflador

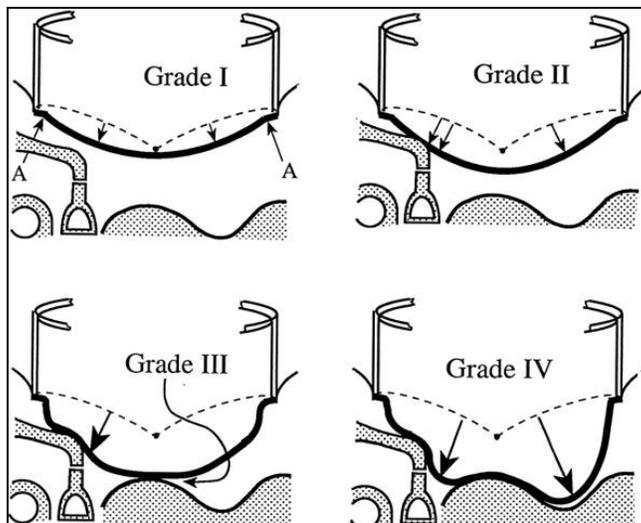


Figura 16. Classificação da retração da *pars tensa* da MT em graus 1 a 4 (Sadé & Berco, 1976)

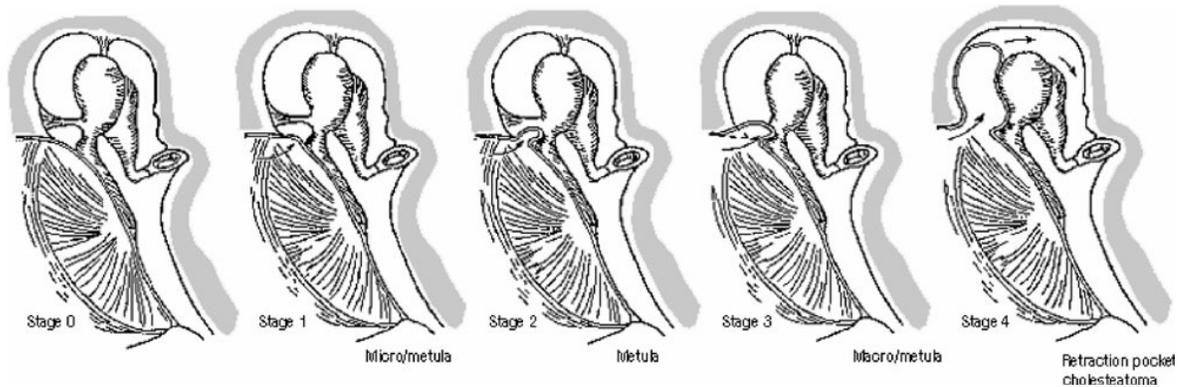


Figura 17. Classificação da retração da *pars flácida* da MT em graus 0 a 4 (Sadé et al. Berco, 1997)

4.2.3.3 Otoscopia Pneumática

A otoscopia pneumática foi realizada com otoscópio e bulbo insuflador acoplado da mesma marca (Figura 15). Consistiu na insuflação de ar nos condutos auditivos externos com a finalidade de observar a mobilidade das membranas timpânicas. A mobilidade da MT que foi classificada em: preservada (mobilidade normal), diminuída, ausente ou aumentada. A classificação foi subjetiva baseada na experiência do examinador. Foi utilizado tamanho de espéculo auricular adequado ao tamanho do conduto auditivo externo, que proporcionasse a vedação completa do mesmo, para dar credibilidade aos achados.

4.2.3.4 Manobras de Valsalva e Toynbee

Na manobra de Valsalva, os pacientes foram instruídos a tampar as narinas e insuflar as bochechas com a boca fechada até sensação de plenitude nos ouvidos. Na manobra de Toynbee, o paciente foi orientado a engolir enquanto mantinha as narinas tampadas. Em ambos os casos, o paciente realizou as manobras durante a otoscopia, permitindo ao examinador que avaliasse a movimentação da membrana timpânica. Durante a Manobra de Valsalva é esperada a lateralização da MT e durante a Manobra de Toynbee, a medialização da MT. Quando esses desfechos ocorreram as manobras foram classificadas como POSITIVAS e em caso contrário como NEGATIVAS. As manobras de Valsalva e Toynbee foram analisados por orelha e por paciente.

Na análise por orelha, além da avaliação de cada manobra (de Valsalva e de Toynbee) separadamente, foi realizada a avaliação do resultado associado das duas manobras. Obtiveram-se os seguintes grupos de orelhas: aquelas com manobra de Valsalva e manobra de Toynbee positivas, aquelas com manobra de Valsalva positiva e manobra de Toynbee negativa, aquelas com manobra de Valsalva negativa e manobra de Toynbee positiva, aquelas com manobra de Valsalva e manobra de Toynbee negativas. Utilizando-se dessas categorias classificou-se a insuflação de cada orelha respectivamente em: BOA, MEDIANA (2 categorias intermediárias) e RUIM.

Na análise da Manobra de Valsalva por paciente, os sujeitos foram classificados em AUTO-INSUFLADORES e NÃO INSUFLADORES. Para ser considerado auto-insuflador o paciente deveria realizar a Manobra de Valsalva com sucesso nas duas orelhas. O grupo dos não insufladores foi constituído então por dois subgrupos: aqueles que não conseguiam realizar a Manobra de Valsalva em nenhuma das orelhas; e aqueles que conseguiam realizá-la em apenas uma orelha.

A análise da Manobra de Toynbee por paciente foi semelhante. Foram constituídos dois grupos: aqueles pacientes que conseguiam realizar a Manobra de Toynbee em ambas as orelhas e os demais. O grupo dos demais pacientes foi dividido em dois subgrupos: aqueles que não conseguiam realizar a Manobra de Toynbee em nenhuma das orelhas; e aqueles que conseguiam realizá-la em apenas uma orelha.

Além da análise separada de cada manobra (Valsalva e Toynbee) por paciente, também foi realizada a análise conjugada dos achados das duas manobras. Agrupando os resultados das manobras de Valsalva e Toynbee por paciente obteve-se 4 manobras por sujeito que foram assim categorizadas: 4 manobras positivas (manobra de Valsalva e Toynbee positivas bilateralmente), 3 manobras positivas e 1 negativa, 2 manobras positivas e 2 negativas, 1 manobra positiva e 3 negativas, 4 manobras negativas (manobra de Valsalva e de Toynbee negativas bilateralmente). Utilizando-se dessas categorias classificou-se a insuflação de cada paciente respectivamente em: BOA, MEDIANA (para as 3 categorias intermediárias) e RUIM.

A insuflação tubária por paciente foi também classificada em SIMÉTRICA e ASSIMÉTRICA. A insuflação foi considerada SIMÉTRICA para as seguintes combinações de manobras: 4 manobras positivas (manobra de Valsalva e Toynbee positivas bilateralmente); 4 manobras negativas (manobra de Valsalva e de Toynbee negativas bilateralmente); 2 manobras positivas nas seguintes ocasiões: manobra de Valsalva positiva bilateralmente ou manobra de Toynbee positiva bilateralmente. A insuflação foi considerada ASSIMÉTRICA para as seguintes combinações de manobras: 1 manobra positiva (qualquer combinação), 3 manobras positivas (qualquer combinação), 2 manobras positivas nas seguintes ocasiões: manobra de Valsalva e manobra de Toynbee positivas em orelhas diferentes, manobra de Valsalva e manobra de Toynbee positivas na mesma orelha.

4.2.3.5 Graduação do Barotrauma da Orelha Média (BTOM)

O BTOM foi graduado pela escala modificada de Edmonds et al. (Figura 18). Utilizando-se dos graus dessa escala o BTOM foi classificado em LEVE (graus 1 e 2), MODERADO (graus 3 e 4) e SEVERO (grau 5). A Figura 19 mostra o aspecto da MT conforme os graus de BTOM descritos na Figura 18.

Escala de Edmonds et al. modificada para BTOM	
Grau	Achados de MT e OM
0	Sem alterações
1	Hiperemia de MT
2	Hiperemia + hemorragia discreta da MT
3	Hemorragia difusa da MT ou presença de líquido na OM
4	Hemotímpano
5	Perfuração timpânica

Figura 18. Escala para BTOM utilizada

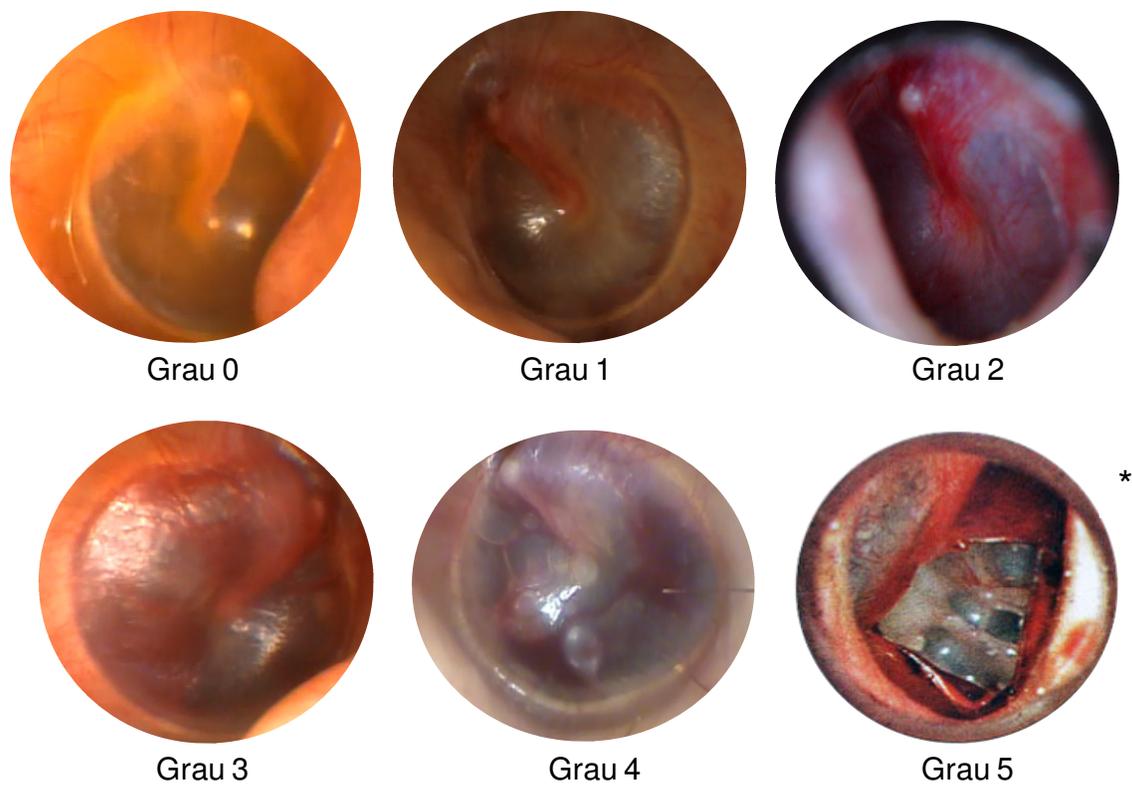


Figura 19. Correspondência dos achados da otoscopia com os graus de BTOM da escala modificada de Edmonds.

*: única imagem que não pertence à pesquisa. Fonte: www.ipoc.com.br

4.2.3.6 Vídeo-otoscopia

A vídeo-otoscopia foi realizada após adequada limpeza dos condutos auditivos externos. Foi utilizada óptica rígida de 30º, de 4 mm de diâmetro, da marca Asap (Figura 20), acoplada a uma câmera Olympus modelo OTV-SE e fonte de luz fria analógica marca Endoview com lâmpada de 250 Watts (Figura 21). A óptica foi introduzida em cada conduto auditivo externo até adequada visualização de toda a membrana timpânica. O procedimento foi gravado utilizando-se gravadora de DVD da marca Samsung, modelo DVD – R150. Foi utilizado um DVD virgem específico para cada paciente e previamente identificado com o nome do paciente, data e momento da realização (antes da 1ª sessão ou após sessões específicas). Esse procedimento foi realizado com a intenção de diminuir a diferença interobservador do grau de BTOM avaliado. Ao final da pesquisa as gravações foram revistas pelo pesquisador e o grau de BTOM anotado nos questionários por outros médicos colaboradores foi mantido ou alterado pelo pesquisador de acordo com os achados dos vídeos.



Figura 20. Óptica rígida utilizada na Vídeo-otoscopia e Videoendoscopia nasal



Figura 21. Sistema de vídeo e Fonte de luz

4.2.3.7 Audiometria tonal

O exame de audiometria tonal foi realizado com equipamento da marca VITASONS AUTOMÁTICO modelo 425, por meio do qual foram avaliados os limiares tonais e a discriminação auditiva. (Figura 22)

As audiometrias tonais foram classificadas conforme a média tetratonal (500, 1000, 2000 e 3000 Hz) em: normais (média tetratonal ≤ 25 dB) ou alteradas (média tetratonal > 25 dB).

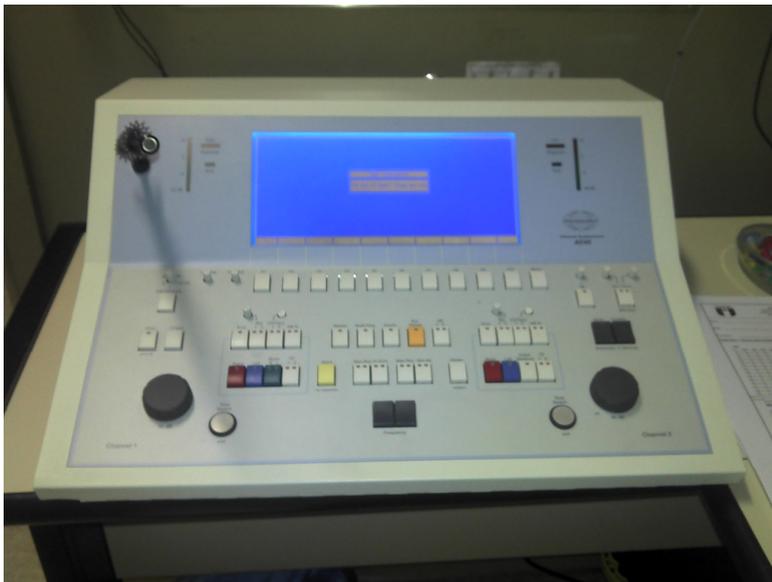


Figura 22. Audiômetro

4.2.3.8 Imitanciometria

O exame de imitanciometria foi realizado também com equipamento da marca VITASONS AUTOMÁTICO modelo 425 (Figuras 23 a 25), analisando-se a curva timpanométrica de acordo com a classificação de Jerger (102). Através desse exame foram avaliados a integridade do conjunto tímpano-ossicular, bem como as condições de aeração da OM.



Figura 23. Imitanciômetro



Figura 24. Fone



Figura 25. Olivas

4.2.3.9 Testes de Função Tubária (Toynbee e Valsalva timpanométricos)

Após a imitanciometria, era realizada nova timpanometria basal (curva timpanométrica estática – P1) e solicitado que o paciente realizasse a manobra de Toynbee, seguida pelo traçado de nova curva timpanométrica (P2). A manobra de Toynbee foi realizada com duas deglutições de goles d'água com intervalo de aproximadamente 2 segundos entre elas. Nos casos em que o paciente por algum motivo não podia ou não queria para beber água, a manobra foi realizada com deglutição à seco.

Na sequência o paciente era instruído a realizar a manobra de Valsalva (como descrito na auto-insuflação), seguida de um 3ª traçado de curva timpanométrica (P3). Todos os testes foram completados na orelha direita antes de testar a orelha esquerda. Os testes foram realizados com os pacientes sentados, evitando qualquer comportamento de tossir, engolir, limpar a garganta ou espirrar. Os sujeitos realizaram deglutição apenas quando solicitados. Para a realização dos testes de função tubária (Toynbee e Valsalva timpanométricos) foi utilizado método adaptado de Makibara et al. (105).

Para o teste de Toynbee é esperado uma variação negativa do pico pressórico, portanto a variação positiva é considerada oposta. Já para o teste de Valsalva é esperada uma variação positiva do pico pressórico, logo a variação negativa é considerada oposta. Conforme Riedel et al. (104), adotou-se nesse estudo para critério de normalidade do teste de Toynbee (teste positivo) uma variação ≥ 10 daPa em qualquer direção (esperada ou oposta) entre P1 e P2. Para normalidade do teste de Valsalva (teste positivo) considerou-se a mesma variação (também em qualquer direção) entre P2 e P3 (critério 1 – CR1). Entretanto, os dados também foram analisados segundo um critério mais rígido (critério 2 – CR2), que considera os testes como normais apenas se houver variação ≥ 10 daPa no sentido esperado de cada teste. Foi realizada a avaliação dos testes de Valsalva e Toynbee por orelha e por paciente. Na avaliação de cada teste por paciente (dados das duas orelhas) estabeleceu-se as seguintes categorias: teste positivo bilateralmente, teste positivo unilateralmente, teste negativo bilateralmente. Essas categorias foram

relacionadas com a ocorrência ou não de BTOM. Realizou-se também a avaliação combinada dos resultados dos dois testes por orelha e por paciente. Na avaliação combinada dos dois testes por orelha a função tubária foi classificada em BOA (caso os dois testes fossem positivos), MEDIANA (caso apenas um dos testes fosse positivo) ou RUIM (caso os dois testes fossem negativos). Na avaliação combinada dos dois testes por paciente classificou-se a função tubária em BOA (os 4 testes positivos: 2 por orelha), MEDIANA (1,2 ou 3 testes positivos) ou RUIM (os 4 testes negativos).

A função tubária por paciente foi também classificada em SIMÉTRICA E ASSIMÉTRICA seguindo os mesmos critérios adotados para a classificação da insuflação tubária por paciente (anteriormente descritos).

4.2.3.10 Videoendoscopia nasal

A anatomia das fossas nasais e dos óstios das tubas auditivas na nasofaringe, foram avaliados por meio de endoscopia nasal com óptica rígida de 0 ou 30º, de 4 mm de diâmetro, da marca Asap (Figura 20), acoplada a uma fonte de luz fria analógica marca Endoview com lâmpada de 250 Watts (Figura 21). O exame endoscópico foi realizado sob anestesia com solução de lidocaína 2% para todos os pacientes, salvo relato de alergia à medicação, com adição de adrenalina 1:10.000 para aqueles não hipertensos, aplicados topicamente. Nos casos em que não foi possível a progressão da óptica rígida, realizou-se o exame com óptica flexível, da marca Olympus (modelo ENF-SP) de 2mm, sob as mesmas condições de anestesia tópica (Figura 26). Os exames foram previamente identificados e gravados em mídias de DVD virgem adquirida pelo pesquisador, específicas para cada paciente. Nos pacientes que se recusaram a realizar exame foi realizada apenas rinoscopia anterior.

Os parâmetros avaliados na videoendoscopia nasal por fossa nasal foram: desvio septo nasal, hipertrofia do corneto inferior, estado do meato médio, cavum e óstios tubários. O desvio do septo nasal foi classificado em: ausente, não obstrutivo e

obstrutivo (Figura 27). A hipertrofia do corneto inferior foi classificada em : ausente, 1+, 2+, 3+ e 4+ de acordo com aumento progressivo de tamanho (Figura 28). Considerou-se a hipertrofia 1+ como LEVE, 2+ como MODERADA e 3+ e 4+ como SEVERA. Foram anotados o estado do meato médio, cavum e óstio tubário de cada fossa nasal.



Figura 26. Nasofibrolaringoscópio



Figura 27. Desvio septal obstrutivo



Figura 28. Hipertrofia de corneto 3+/4+

4.2.3.11 Tomografia de Ossos Temporais

As tomografias das mastoides foram realizadas com equipamento Lightspeed VCT (GE Healthcare, Milwaukee, WI, EUA) de 64 canais (Figura 29), com protocolo de aquisição volumétrico com cortes de 0,625mm e intervalo de 0,31mm, com filtro de osso. Foram realizados cortes no plano axial. O pixel foi de 0,39mm². Cada paciente realizou o exame uma única vez, com irradiação média de 70 CDTI (computed tomography dose index). As imagens foram reprocessadas no Osirix 64, com redução da área de interesse, sem excluir qualquer parte das mastoides e cortes de 2mm. Todas as medidas foram realizadas em uma mesma janela, com centro (window level) de 385 e amplitude (window width) de 3155. As imagens foram salvas no formato JPG e anonimizadas, sendo representadas apenas por letras (A, B, C, ...) e pelo lado direito e esquerdo.

As tomografias foram avaliadas por radiologista experiente com 10 anos de prática, que não sabia os dados clínicos. O cálculo da área e volume foi realizado no software Image Pro Plus 6.0. Antes da análise das imagens o pesquisador realizou a calibração do sistema de medidas do programa. Para isso teve que estabelecer um padrão de referência da medida de 1 (um) centímetro. Com essa finalidade primeiramente selecionou o sistema métrico de medidas nas configurações do Sistema Operacional Windows 7. Após esse passo abriu o programa Power Point 2007 e utilizou-se da medida de 1 cm da régua para fazer imagem de um quadrado azul com 1 cm de lado em contraste com fundo preto. Salvou a imagem e abriu-a no programa Image Pro Plus 6.0, utilizando-se da medida do lado do quadrado para calibrar a medida referente à 1 cm. Ressalva-se o fato de que a medida de 1 cm da régua do Power Point 2007, equivale à 0,9 centímetros reais, devido à uma aproximação realizada pelo programa durante a conversão do sistema pixels para centímetros. Portanto isso pode contribuir para uma eventual discrepância entre os valores encontrados e os valores reais. O processo de análise das imagens compreendeu as seguintes fases sucessivas: traçado da região de interesse compreendida pelos limites do sistema aéreo mastoideo, englobando eventuais células áreas isoladas e excluindo a OM (o corte mostrando a articulação incudo-maleolar foi definido como o plano padrão e a OM foi considerada estando nos cinco planos abaixo deste) (Figura 30); aplicação da ferramenta Higauss para realçar

limites mal definidos da interface ar-osso apenas quando necessário (limitada à uma utilização por corte); aplicação de “máscara” na imagem colorindo as células aéreas com a cor branca e o osso ou material de partes moles com a cor preta (Figura 31); cálculo do perímetro (em centímetros - cm) e da área (em cm^2) da região de interesse para cada corte; soma dos resultados de cada corte por orelha. A somatória dos valores referentes ao perímetro foram multiplicados por 0,2 cm (intervalo de secção) para obtenção da área (em cm^2) bem como a somatória dos valores referentes à área foram multiplicados por 0,2 cm para obtenção do volume (em cm^3). Toda a metodologia da análise foi realizada 2 (duas) vezes pelo mesmo pesquisador, que calculou a média das duas aferições para área e volume, tomando esse valores como finais. Após a obtenção dos valores finais de área e volume, foi calculada a relação área/volume para cada orelha através da divisão simples da área final pelo volume final. Terminada a análise foram revelados ao pesquisador os pacientes representados pelas letras durante o cegamento. Este procedimento foi idêntico ao descrito previamente em outros dois estudos para aferição de área e volume da mastoide em indivíduos adultos (116;118). Os exames foram gravados em mídias de DVD virgem adquiridas pelo pesquisador, uma mídia para cada paciente.

Dividiram-se as tomografias segundo o volume em: $< 30 \text{ cm}^3$ e $\geq 30 \text{ cm}^3$.



Figura 29. Tomógrafo

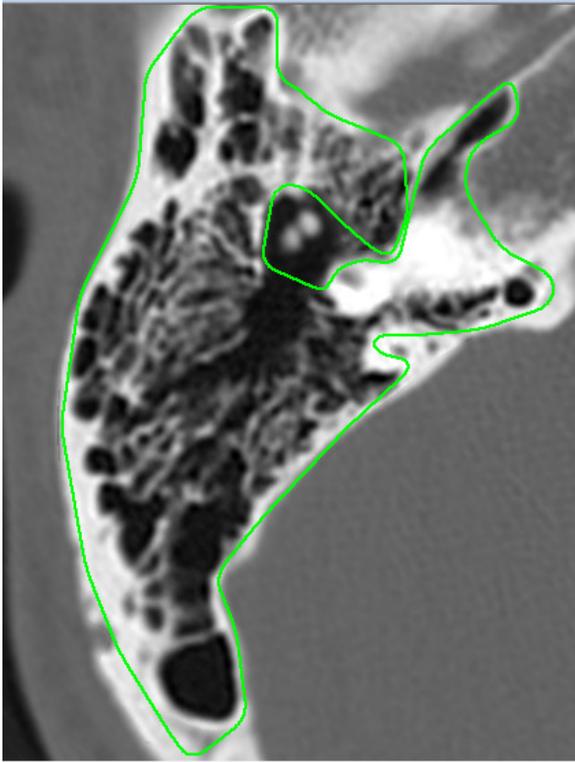


Figura 30. Delimitação da área de interesse englobando as células aéreas mastoideas e excluindo a orelha média

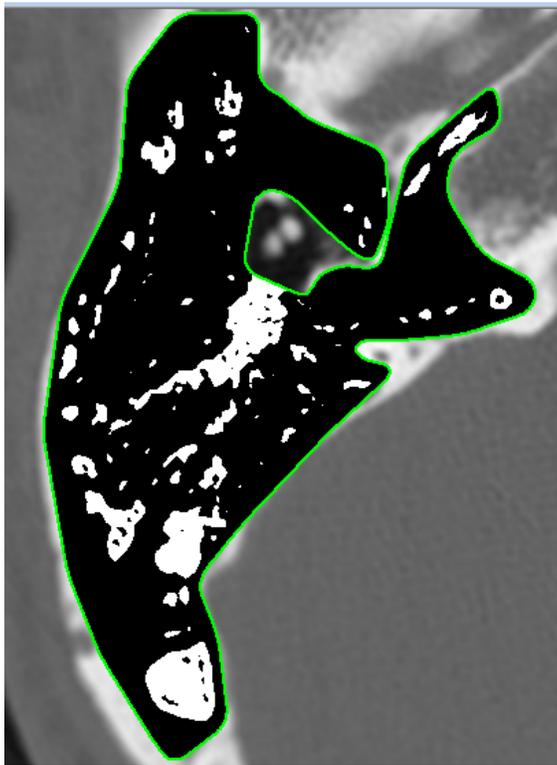


Figura 31. Aplicação de “máscara” separando as células aéreas (cor branca) do osso ou partes moles (cor preta)

4.3 PROPEDÊUTICA

A investigação foi realizada em estágios específicos da terapia: avaliação inicial antes da 1ª sessão, avaliações após a 1ª e 15ª sessões e avaliações após sessões com sintomas.

4.3.1 Avaliação antes da 1ª sessão

A avaliação antes da 1ª sessão incluiu: anamnese por meio de questionário específico (APÊNDICE B); otoscopia com avaliação de auto-insuflação e otoscopia pneumática; vídeo-otoscopia; audiometria tonal e vocal; imitanciometria, manobras de Valsalva e de Toynbee timpanométricas e endoscopia nasal.

4.3.2 Avaliação após a 1ª e 15ª sessões

Foram realizadas avaliações programadas após a 1ª sessão e após a 15ª sessão (quando ocorreu). As avaliações programadas consistiram em: questionário de sintomas (APÊNDICE C), otoscopia habitual e pneumática, avaliação da auto-insuflação, vídeo-otoscopia; audiometria, imitanciometria, manobras de Valsalva e de Toynbee timpanométricas realizados até 2 horas após os procedimentos. Quando houve sinais de barotrauma à otoscopia, não foram realizadas as manobras de auto-insuflação, nem as manobras de Valsalva e Toynbee timpanométricas, para evitar que o paciente apresentasse dor ou desconforto.

4.3.3 Avaliação após sessões com sintomas

Os pacientes foram orientados à comunicar possíveis sintomas apresentados durante as sessões para a equipe do SMH-HFA, que por sua vez acionava a equipe da CORL sempre que tal situação ocorria. A avaliação realizada após sessões com sintomas foi semelhante à realizada após a 1ª e 15ª sessões, com a exceção da

audiometria que não foi realizada e da vídeo-otoscopia que foi realizada apenas na presença de Barotrauma da Orelha Média (BTOM).

4.3.4 Momento da realização das Tomografias de Mastoides

O momento da realização das tomografias de mastoides não obedeceu a protocolo específico e dependeu da disponibilidade da CR do HFA. Portanto, as tomografias de mastoides foram realizadas em momentos diversos da terapia de cada paciente.

4.3.5 Classificação da otalgia após as sessões

A otalgia após as sessões de OHB foi graduada pela Escala Linear Analógica Não Visual (ELANV) (Figura 32). Nessa escala a dor varia do grau 0 (ausência de dor) e vai crescendo até o grau 10 (dor máxima). Com base nos graus de dor a otalgia foi classificada em LEVE (graus 1 a 4 pela ELANV), MODERADA (graus 5 a 7 pela ELANV) e SEVERA (graus 8 a 10 pela ELANV).

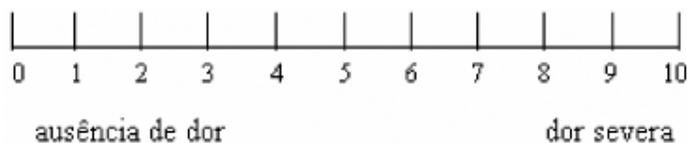


Figura 32. Escala Linear Analógica Não Visual

FONTE: SCHECHTER ET AL. (123)

4.4 MANEJO DO BTOM APÓS A 1ª SESSÃO

O manejo do BTOM após a 1ª sessão levou em consideração três aspectos principais: grau do BTOM na escala de Edmonds modificada, magnitude dos sintomas quando presentes, consentimento do paciente ou do responsável acerca das condutas sugeridas.

As condutas foram estratificadas segundo o grau do BTOM, adequando os demais fatores mencionados para cada caso. Não foram utilizadas quaisquer medicações tópicas ou sistêmicas.

4.4.1 BTOM grau 1 :

Sintomático

- **Grupo 1** (plenitude, hipoacusia ou otalgia leve/moderada): Prosseguimento da 2ª sessão de OHB com reavaliação após seu término.
- **Grupo 2** (otalgia severa): Interrupção das sessões de OHB com conduta expectante até resolução completa das alterações em MT. Reavaliação semanal com otoscopia padrão.

Assintomático (sem otalgia, plenitude ou hipoacusia): Prosseguimento da 2ª sessão de OHB com reavaliação após seu término.

4.4.2 BTOM grau 2 :

Sintomático (otalgia, plenitude ou hipoacusia)

- **Grupo 1** (otalgia leve a moderada): Interrupção das sessões de OHB com conduta expectante até resolução completa das alterações em MT. Reavaliação semanal com otoscopia padrão.

- **Grupo 2** (otalgia severa): Indicou-se timpanostomia com colocação de TV bilateral. Na recusa do paciente ou da família em realizar o procedimento procedeu-se conforme no Grupo 1.
- **Grupo 3** (plenitude ou hipoacusia): Prosseguimento da 2ª sessão de OHB com reavaliação após seu término.

Assintomático (sem otalgia, plenitude ou hipoacusia): Prosseguimento da 2ª sessão de OHB com reavaliação após seu término.

4.4.3 BTOM grau 3 :

- **Grupo 1** (hemorragia difusa da MT) : Indicou-se timpanostomia com colocação de TV bilateral. Na recusa do paciente ou da família em realizar o procedimento procedeu-se conforme no Grupo 1 do BTOM grau 2.
- **Grupo 2** (líquido livre na OM sem hiperemia associada de MT):
 - **Grupo 2.1** (pacientes assintomáticos ou com hipoacusia isolada):
Prosseguimento da 2ª sessão de OHB com reavaliação após seu término.
 - **Grupo 2.2** (pacientes com otalgia ou plenitude): Indicou-se timpanostomia com colocação de TV bilateral. Na recusa do paciente ou da família em realizar o procedimento procedeu-se conforme no Grupo 1 do BTOM grau 2.

4.4.4 BTOM grau 4 :

Indicou-se timpanostomia com colocação de TV bilateral. Na recusa do paciente ou da família em realizar o procedimento procedeu-se conforme no Grupo 1 do BTOM grau 2.

4.4.5 BTOM grau 5 :

Não houve nenhum caso desse grau de BTOM.

4.4.6 Manejo do BTOM após IVAS

Os pacientes que tiveram diagnóstico de BTOM durante episódio de IVAS receberam prescrição de fexofenadina 60 mg+ pseudoefedrina 120 mg duas vezes ao dia e tiveram as sessões de OHB interrompidas. Foram reavaliados semanalmente até a completa resolução das lesões timpânicas, quando foram liberados para retornar à OHB.

4.4.7 Manejo do BTOM em situações especiais

Formas de manejo de outros casos específicos de BTOM serão descritos na Discussão.

4.5 TÉCNICA DA TIMPANOSTOMIA COM COLOCAÇÃO DE TV

A Timpanostomia foi realizada na maioria das vezes sob anestesia tópica da MT. Poucos casos de pacientes instáveis ou com comorbidades importantes necessitaram da realização do procedimento sob anestesia geral.

A anestesia tópica foi realizada com algodão embebido em lidocaína 10% spray que era colocado sobre a MT e deixado por 10 minutos. Decorrido esse período o algodão era retirado e logo após realizava-se a aspiração do restante de anestésico do conduto auditivo. Incisava-se então a MT com lanceta no quadrante pósterio-inferior de maneira centrífuga, tomando como ponto de referência o umbo. Estendia-se a timpanostomia até poucos milímetros do ânulo da MT, tomando-se o cuidado para não encostar a ponta da lanceta no promontório. Em seguida aspirava-se delicadamente o local da incisão na pesquisa por líquido na OM. Procedia-se a colocação do TV de curta duração de Donaldson finalizando a cirurgia. Todos os procedimentos foram realizados bilateralmente. Complicações são descritas nos Resultados. A Figura 33 mostra o resultado de timpanostomia com colocação de TV na OD.



Figura 33. TV posicionado em quadrante pósterio-inferior da OD após Timpanostomia

4.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A base de dados foi organizada utilizando o software Excel® 2010 para Windows®. As análises foram realizadas utilizando recursos do próprio Excel® e do SPSS® (Statistical Package for the Social Sciences, Chicago, IL) 13 para Windows®.

As comparações de médias foram feitas mediante o teste t de Student para medidas independentes ou para medidas repetidas segundo correspondesse.

Foram realizados testes de associação entre variáveis utilizando o teste de chi-quadrado. Quando apropriado, calculou-se o *Odds Ratio* junto com seu intervalo de confiança.

Análises de correlação foram desenvolvidas utilizando o teste de Spearman.

O nível de significância estatística foi estabelecido em 5% ($p < 0,05$). Todos os testes foram bicaudais.

4.7 ASPECTOS ÉTICOS

Esta pesquisa foi idealizada e realizada no Hospital das Forças Armadas, em Brasília, no Distrito Federal, onde foi realizada a coleta de dados.

A pesquisa foi analisada e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Hospital das Forças Armadas de Brasília (CEP/HFA) sob o protocolo número 0009/2010/CEP/HFA (ANEXO A). O Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) recebeu o número: 0009.0.376.000-10.

Foram considerados os aspectos éticos que envolvem a pesquisa em seres humanos, preconizados pela resolução 196/96, do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde (CNS/MS), no tocante a livre decisão de participar ou não, por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), como também de desistir a qualquer momento. Garantindo também o direito ao sigilo e anonimato dos participantes.

5 RESULTADOS

Dentre os 41 sujeitos incluídos, 28 eram homens (68,3%) e 13 mulheres (31,7%). A média etária foi de 53 anos, variando de 17 a 88 anos. A média etária dos homens foi de 51 anos e das mulheres de 57,46 anos ($p=0,361$). Os pacientes foram divididos por faixa etária: doze pacientes com idade ≥ 17 e ≤ 39 anos (29,3%), onze pacientes com idade ≥ 40 e ≤ 59 anos (26,8%), dezoito pacientes com idade ≥ 60 anos (43,9%) (Figura 34). Todos os pacientes foram avaliados por otoscopia antes e depois da 1ª sessão.

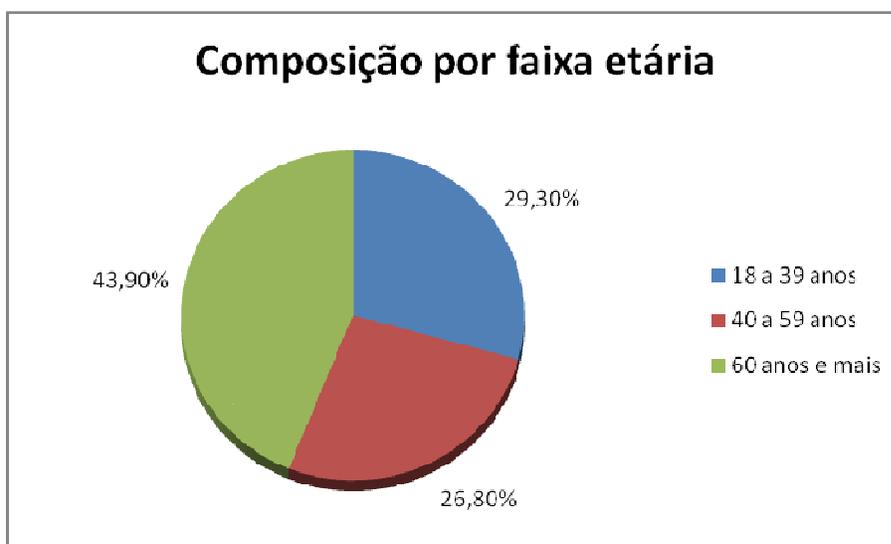


Figura 34. Composição por faixa etária

Os pacientes foram submetidos à um total de 1167 sessões de OHB durante o período do estudo. O número de sessões por paciente variou de 1 a 100 sessões, com média de 28,46 sessões.

Levando em consideração o critério adotado para episódio de barotrauma, foram identificados 26 episódios de BTOM durante o período do estudo, sendo 22

episódios após a 1ª sessão (84,61%). Os outros 4 episódios ocorreram: 1 após a 2ª sessão, 1 após a 5ª sessão, 1 após a 6ª sessão, 1 após a 28ª sessão.

Nove pacientes (21,95%) foram submetidos a timpanostomia com colocação de tubo de ventilação de curta duração bilateralmente. Oito dos 9 pacientes apresentaram BT (88,88%). Estes representam 34,7% do total de pacientes que apresentaram BT (n=23). Desses oito pacientes com BT, seis foram submetidos à colocação do TV logo após a 1ª sessão (75%). Os outros dois pacientes realizaram o procedimento após a 2ª e após a 5ª sessão respectivamente.

O índice de complicação das timpanostomias foi de 30% e compreendeu otorrêia precoce e tardia. Não foram identificadas perfurações timpânicas persistentes ou outras complicações. O grau de barotrauma foi classificado em uma variável categórica de dois níveis: Leve (grau 1 e 2) e Moderado (3 e 4). Houve uma associação estatisticamente significativa entre o grau de barotrauma e a presença de líquido na caixa média após timpanostomia ($\chi^2=7,543$, $gl=1$, $p=0,015$). No entanto, como apresentado na Tabela , devido ao pequeno número de casos algumas celas na tabela de contingência ficaram com poucos casos. Isto compromete a confiabilidade do teste de chi-quadrado.

Tabela 6 - Tabela de contingência das variáveis Grau de Barotrauma e Presença de líquido após timpanostomia.

Barotrauma	Timpanostomia (líquido)		
	Não	Sim	Total
Leve	4 <i>80,0%</i>	1 <i>20,0%</i>	5 <i>100%</i>
Moderado	0 <i>0,0%</i>	6 <i>100,0%</i>	6 <i>100%</i>
Total	4 <i>36,4%</i>	7 <i>63,6%</i>	11 <i>100%</i>

5.1 AVALIAÇÃO ANTES DA 1ª SESSÃO DE OHB

As indicações de tratamento foram bastante variadas e estão descritas na Figura 35 . Não houve associação estatisticamente significativa entre as variáveis Indicação de tratamento e Barotrauma ($\chi^2=5,644$, $gl=9$, $p=0,775$).

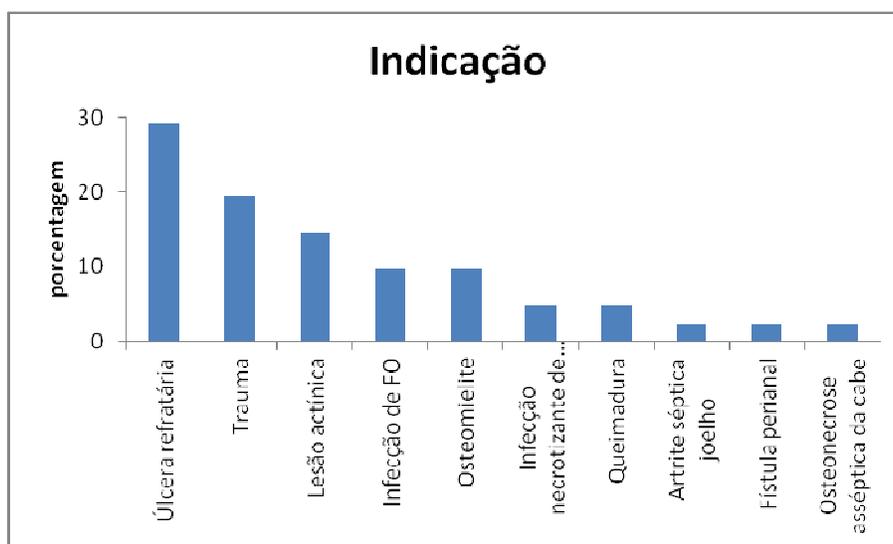


Figura 35. Indicações de tratamento na amostra estudada. n=41.

Na amostra estudada, 27 pacientes eram portadores de uma ou mais comorbidades (65,85%). A comorbidade mais prevalente foi a hipertensão arterial, seguida pelo diabetes melitus, sendo que 26,8% dos pacientes apresentavam as duas comorbidades. (Vide Figura 36). Não houve correlação do BT com HAS ($\chi^2=0,015$, $gl=1$, $p>0,99$) ou DM ($\chi^2=0,966$, $gl=1$, $p=0,510$).

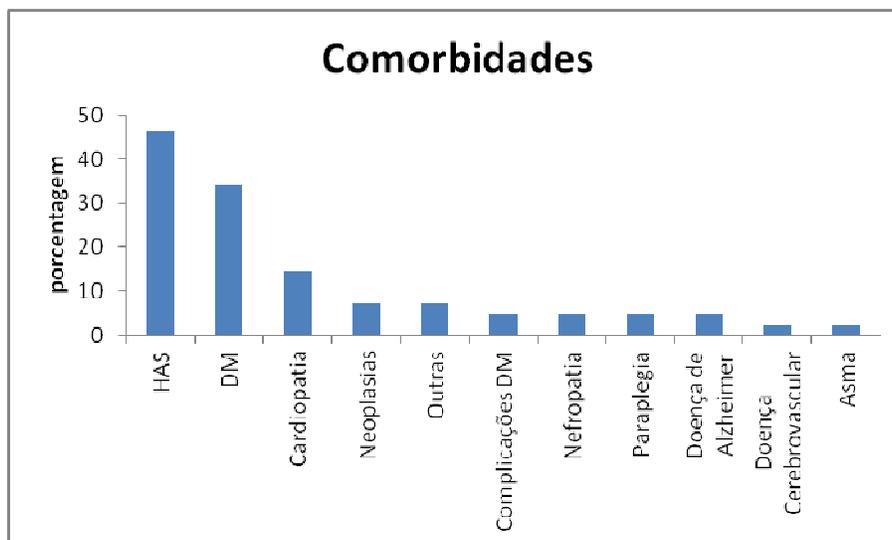


Figura 36. Prevalência de comorbidades na amostra. n=41.

5.1.1 Questionário de Sintomas

5.1.1.1 Sintomas otológicos

Apenas 4 pacientes referiram histórico de otalgia (9,7%). Em todos eles a otalgia era esparsa e intermitente, unilateral. O pequeno número de pacientes com otalgia prévia não permite correlação com o BTOM.

Com relação à plenitude aural, 4 pacientes a referiram (9,7%), um deles bilateralmente. Não houve correlação da queixa de plenitude com o BTOM ($\chi^2=3,408$, gl=1, p=0,151).

No que diz respeito à hipocusia, foi informada por 11 pacientes (26,8%), sendo bilateral em 8 pacientes e unilateral em 3 pacientes (2 em OE e 1 em OD). O tempo referido de hipoacusia variou: 6 pacientes com queixa por mais de 10 anos, 4 pacientes com queixa durando de 1 até 5 anos e 1 paciente com queixa de 6 à 10 anos de duração. Quatro pacientes com queixa de hipoacusia não realizaram audiometria. Dos outros 7 pacientes (12 orelhas) com a queixa, houve correlação com alteração audiométrica constatada antes da 1ª sessão em 3 deles (5 orelhas), considerando-se como alteração audiométrica a média tetratonal > 25 dB. Logo, foi

baixa a concordância entre hipoacusia e alteração audiométrica (fator preditivo positivo de 41,6%). Em dezenove orelhas sem relato de hipoacusia não foi realizada audiometria. Das 44 orelhas sem relato de hipoacusia que foram submetidas à audiometria prévia, 42 não apresentavam alteração audiométrica. Esse fato demonstra uma alta concordância entre a ausência de hipoacusia e normoacusia diagnosticada pela audiometria (fator preditivo negativo de 95,4%). Das 19 orelhas com relato de hipoacusia, apenas 5 apresentaram BT (26,3%). Das 63 orelhas sem relato de hipoacusia, 27 apresentaram BT (42,8%). Não houve correlação da queixa de hipoacusia com o BTOM ($\chi^2=1,679$, $gl=1$, $p=0,284$).

Nove pacientes relataram zumbido (21,9%), 4 deles com queixa unilateral e 5 bilateral (14 orelhas). O zumbido era intermitente em 9 orelhas, e contínuo em 5 orelhas. Não houve correlação da queixa de zumbido com o BTOM ($\chi^2=2,197$, $gl=1$, $p=0,228$).

A Figura 37 mostra a incidência de sintomas otológicos nos pacientes antes da 1ª sessão.



Figura 37. Sintomas otológicos antes da 1ª sessão

5.1.1.2 Outros sintomas

Doze pacientes tinham queixa de tontura (29,2%). A característica da tontura foi: rotatória exclusiva em 3 pacientes, tipo desequilíbrio em 7 pacientes e mista (rotatória com desequilíbrio) em 2 pacientes. A frequência da tontura no último mês foi assim referida: nove pacientes com número de episódios entre ≥ 1 e ≤ 5 , três pacientes com número de episódios > 5 e ≤ 10 . Cinquenta por cento dos pacientes que relataram tontura apresentaram BTOM, três deles unilateral e três deles bilateral. Logo, não houve correlação da queixa de tontura com o BTOM ($\chi^2=0,091$, gl=1, $p>0,99$).

Nove pacientes referiram obstrução nasal (21,9%), sendo em 4 deles unilateral (2 pacientes com obstrução nasal em fossa nasal direita [FND] e 2 pacientes com obstrução em fossa nasal esquerda [FNE]), unilateral em 1 paciente e em bácia em 4 pacientes. Desses nove pacientes, dois (22,2%) apresentaram BTOM após a 1ª sessão. Não houve correlação da obstrução nasal com BTOM ($\chi^2=4,583$, gl=1, $p=0,057$).

Quinze pacientes relataram respiração bucal (36,5%). Seis deles (40%) apresentaram BTOM após a 1ª sessão. Não houve correlação da respiração bucal com BTOM após a 1ª sessão ($\chi^2=1,775$, gl=1, $p=0,211$).

Apenas 2 pacientes informaram uso recente (nos últimos 3 meses) de corticoide tópico nasal. Os dois pacientes relataram diagnóstico de rinite alérgica, um deles fazia uso de budesonida e o outro de mometasona. Nenhum dos dois pacientes teve BTOM. Não houve relato de uso de outros tipos de soluções nasais a não ser soro fisiológico 0,9%.

Vinte e quatro pacientes relataram roncos (58,5%). Onze deles apresentaram BTOM após a 1ª sessão (45,83%). Não houve correlação dos roncos com BTOM após a 1ª sessão ($\chi^2=1,425$, gl=1, $p=0,342$).

Quatro pacientes referiram apneia (9,7%). Dois deles apresentaram BTOM, um paciente após a 1ª sessão e outro após a 15ª durante IVAS. Não houve correlação do relato de apneia com BTOM após a 1ª sessão ($\chi^2=1,464$, gl=1, $p=0,321$).

Apenas uma paciente tinha histórico de convulsões. A mesma, de 23 anos, apresentava osteomielite crônica da calota craniana com grande defeito ósseo e exposição da dura-máter.

Todos os pacientes negaram diagnóstico prévio de BTOM, porém 6 deles (14,6%) referiram dificuldade de equalização pressórica, 3 deles unilateralmente (2 em OD e 1 em OE) e 3 bilateralmente. A dificuldade de equalização pressórica foi informada nas seguintes situações: viagem aérea (3 pacientes), viagem terrestre (2 pacientes), tratamento prévio com OHB (1 paciente). Dos 6 pacientes com relato de dificuldade de equalização pressórica, 4 (66,6%) desenvolveram BTOM (vide Discussão). Quatro pacientes relataram tratamento prévio com OHB e 3 deles (75%) evoluíram com BTOM nessa pesquisa. Apenas 1 paciente referiu concomitantemente tratamento prévio com OHB e dificuldade de equalização pressórica das orelhas. Esse paciente não teve queixas otológicas, porém referiu sintomas sinusais (vide sessão outros tipos de BT e sintomas não otológicos).

A Figura 38 mostra a incidência de sintomas não otológicas antes da 1ª sessão:

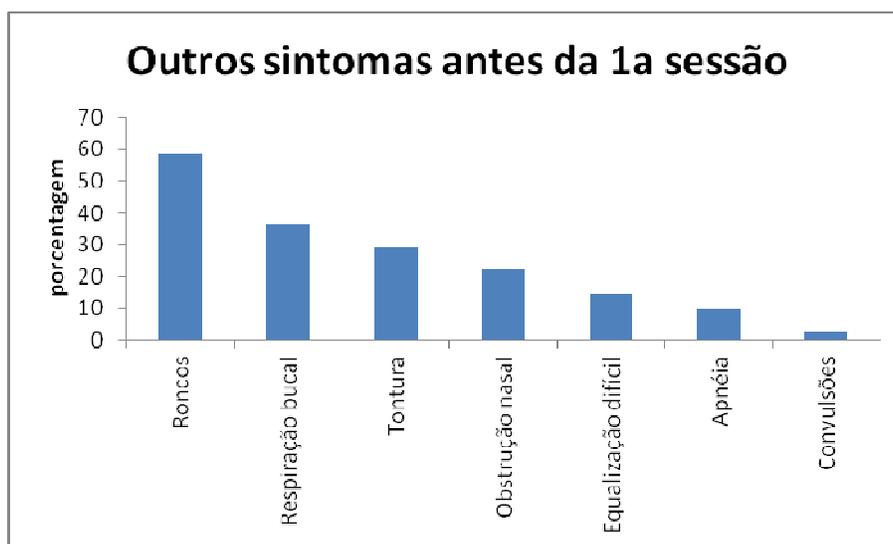


Figura 38. Sintomas não otológicos antes da 1ª sessão

5.1.2 Antecedentes Patológicos e Hábitos de Vida

Todos os pacientes negaram história de otite média aguda, otorréia, cirurgias otológicas ou uso de medicações auriculares.

Catorze pacientes tinham relato de rinite alérgica (34,1%). Apenas dois deles (22,2%) apresentaram BTOM após a 1ª sessão. Houve associação da rinite alérgica com BTOM ($\chi^2=13,254$, $gl=1$, $p=0,001$). Como apresentado na Tabela 7, a associação está explicada pela baixa porcentagem dos pacientes com rinite alérgica que apresentaram barotrauma em comparação aos pacientes sem o antecedente de rinite.

Tabela 7 - Tabela de contingência para as variáveis Rinite alérgica e Barotrauma após primeira sessão.

Rinite	BTOM após 1ª sessão		
	Não	Sim	Total
Não	7 25,9%	20 74,1%	27 100%
Sim	12 85,7%	2 14,3%	14 100%
Total	19 46,3%	22 53,7%	41 100%

Comparando-se os grupos com e sem história de rinite alérgica observou-se que a plenitude aural esteve presente em apenas 1 paciente (7,1%) no 1º grupo e em 3 pacientes (11,1%) no último grupo. Portanto não houve associação estatisticamente significativa entre plenitude aural e o antecedente de rinite alérgica ($\chi^2=0,474$, $gl=1$, $p=0,656$).

Nenhum paciente referiu história de sinusites de repetição. (considerada como pelo menos 3 episódios no último ano).

Seis pacientes relataram cirurgia prévia na região de cabeça e pescoço. Os procedimentos foram: amigdalectomia (2 pacientes), adenotonsilectomia (1 paciente), exérese de porção da calota craniana (1 paciente), sequestrectomia de mandíbula (1 paciente), glossectomia (1 paciente). Três pacientes (50%) apresentaram BTOM: 1 paciente que realizou amigdalectomia, a paciente que realizou sequestrectomia de mandíbula e a paciente que realizou exérese de porção da calota.

Vinte e um pacientes referiram uso de bebidas alcoólicas (51,2%). Doze pacientes apresentaram BTOM após a 1ª sessão (57,1%). A frequência de uso informada foi: uso eventual (14 pacientes), 1x/semana (5 pacientes), 2 a 3x/semana (2 pacientes). Dos 7 pacientes que referiram uso $\geq 1x/semana$, três apresentaram BTOM após a 1ª sessão. Não houve correlação do uso de bebidas alcoólicas com a ocorrência de BTOM após a 1ª sessão ($\chi^2=0,210$, $gl=1$, $p=0,758$).

Dezesseis pacientes (39%) relataram história de tabagismo (atual ou prévio). Onze deles apresentaram BTOM (68,7%). Não houve correlação significativa história de tabagismo (atual ou prévio) com a ocorrência de BTOM ($\chi^2=0,825$, $gl=1$, $p=0,522$). Cinco pacientes informaram tabagismo atual (12,1%). Todos eles apresentaram BTOM: quatro pacientes após a 1ª sessão e uma paciente após a 5ª sessão. O tempo de tabagismo relatado foi: < 10 anos (2 pacientes), > 20 e < 30 anos (1 paciente), ≥ 30 anos (2 pacientes). O número de cigarros/dia referido foi: < 10 (2 pacientes), ≥ 10 e < 20 (2 pacientes), > 30 (1 paciente). Não houve correlação significativa do tabagismo atual com a ocorrência de BTOM após a 1ª sessão ($\chi^2=1,589$, $gl=1$, $p=0,350$). Onze pacientes informaram tabagismo prévio (26,9%). Seis deles apresentaram BTOM após a 1ª sessão (54,5%). O tempo de tabagismo referido foi: < 10 anos (2 pacientes), ≥ 10 e < 20 anos (4 pacientes), > 20 e < 30 anos (2 pacientes), ≥ 30 anos (3 pacientes). O número de cigarros/dia relatado foi: < 10 (2 pacientes), ≥ 10 e < 20 (4 pacientes), ≥ 20 e < 30 (3 pacientes), ≥ 30 (2 pacientes). Não houve correlação do tabagismo prévio com a ocorrência de BTOM após a 1ª sessão ($\chi^2=1,721$, $gl=2$, $p=0,423$).

A Figura 39 resume os achados dos antecedentes patológicos e hábitos de vida:

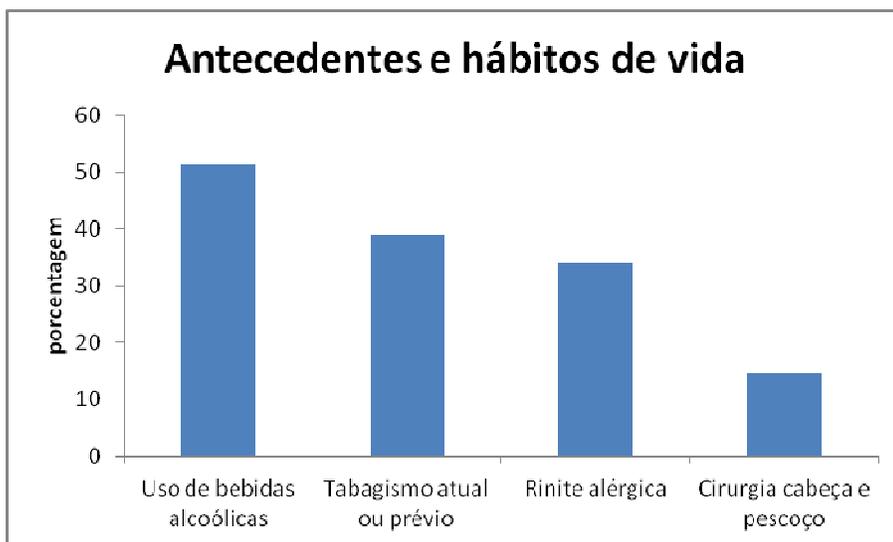


Figura 39. Antecedentes e hábitos de vida

5.1.3 Exame físico

5.1.3.1 Otoscopia

Com relação à otoscopia, houve 19 pacientes com alterações de membrana timpânica (46,34%), 12 com alteração bilateral e 7 unilateral (37,8% orelhas avaliadas). A alteração mais frequente foi a opacidade: presente em treze pacientes (31,7%), 8 deles com alteração bilateral e 5 unilateral (25,6% orelhas avaliadas). Onze pacientes apresentaram hiperemia (26,82%), 3 deles bilateral e 8 unilateral (17% orelhas avaliadas). A hiperemia foi discreta e restrita ao cabo do martelo em 9 pacientes (81,81%). Os outros dois pacientes, um apresentava hiperemia unilateral em orelha esquerda localizada em quadrantes inferiores; e o outro apresentava hiperemia do cabo do martelo e pars flácida em ambas as orelhas. Três pacientes apresentavam a hiperemia como única alteração, 1 deles com alteração bilateral. Sete pacientes apresentavam hiperemia associada à opacidade, 2 deles bilateral. Apenas 1 paciente apresentou hiperemia associada à mirringosclerose (unilateral). Houve 3 pacientes com retração de MT, 2 deles com

achados bilaterais. O paciente com alteração unilateral apresentava retração de *pars tensa* na OD, grau 1 de Sadé (Figura 40). Dos pacientes com achados bilaterais, um apresentava retração de *pars tensa* grau 1 de Sadé em ambas as orelhas e o outro apresentava retração de *pars flácida* grau 1 de Sadé em OD (Figura 41) e grau 2 de Sadé em OE (Figura 42). Dois pacientes apresentavam achados de miringoesclerose, 1 deles bilateral. O paciente que apresentava miringoesclerose bilateral também tinha retração timpânica bilateral. Dos 22 pacientes que apresentaram BT após a 1ª sessão, 7 pacientes (31,81%) tinham alterações prévias de MT, bilaterais em 5 deles (14,6% orelhas com alterações). Dois pacientes tinham opacidade difusa bilateral, 1 paciente com hiperemia do cabo do martelo bilateral, 1 paciente com opacidade difusa em orelha direita e opacidade e hiperemia do cabo do martelo em orelha esquerda, 1 paciente com retração leve de MT direita e retração moderada em MT associadas à miringoesclerose bilateral. Um paciente tinha opacidade difusa unilateral da orelha esquerda e outro paciente a mesma alteração na orelha direita. Dos 5 pacientes com alterações bilaterais, 4 deles apresentaram BT também bilateral. Apenas o paciente que apresentava retração leve de MT direita e retração moderada em MT esquerda associadas à miringoesclerose bilateral apresentou BT unilateral na OE. Dos 2 pacientes com alteração unilateral, um apresentou barotrauma unilateral na orelha alterada e o outro apresentou barotrauma bilateral, porém com pior graduação na orelha alterada (grau 2 na orelha esquerda e grau 1 na orelha direita). Das 31 orelhas com alterações timpânicas prévias, 11 apresentaram BT (35,48%). Quatro delas apresentaram BT grau 1 de Teed, duas orelhas grau 2 e duas grau 3 (36,36% BT \geq 2). Ao contrário, das 51 orelhas sem alterações timpânicas prévias, 21 apresentaram BT (41,17%). Nove delas apresentaram BT grau 1, quatro grau 2, seis grau 3 e duas grau 4. (57,14% BT \geq 2). Não houve associação estatisticamente significativa entre a incidência de BT e a presença de alterações timpânicas prévias à otoscopia ($\chi^2=0,263$, gl=1, p=0,648).



Figura 40. Retração da pars tensa grau 1 de Sadé em OD



Figura 41. Retração da pars flácida grau 1 de Sadé em OD



Figura 42. Retração da pars flácida grau 2 de Sadé em OE

5.1.3.2 Otoscopia Pneumática

Trinta e nove pacientes (78 orelhas) foram submetidos à otoscopia pneumática antes da 1ª sessão de OHB. Os achados foram: 54 MTs com mobilidade PRESERVADA (69,2%), 15 MTs com mobilidade DIMINUÍDA (19,2%), 8 MTs com mobilidade AUSENTE (10,3%), 1 MT com mobilidade AUMENTADA (1,3%). O BTOM após a 1ª sessão esteve presente em: 20 orelhas (37%) com mobilidade preservada, 5 orelhas (30%) com mobilidade diminuída, 2 orelhas (25%) com mobilidade ausente, 1 orelha com mobilidade aumentada (100%). Não houve associação entre a mobilidade da MT antes da 1ª sessão e a ocorrência de BTOM após a 1ª sessão ($\chi^2=2,272$, $gl=3$, $p=0,518$).

5.1.3.3 Manobras de Valsalva e Toynbee

As manobras de Valsalva e Toynbee foram realizadas em todas as 82 orelhas antes da 1ª sessão. A análise das manobras foi realizada por orelha e por paciente.

Em 45 orelhas (54,9%) a manobra de Valsalva foi classificada como positiva e em 37 (45,1%) como negativa. Houve correlação estatisticamente significativa da presença de manobra de Valsalva positiva e a não ocorrência de BTOM (Ver Tabela 8). $\chi^2=6,400$, $gl=1$, $p=0,014$). O valor do Odds Ratio foi 3,24 com intervalo de confiança de 95% entre 1,30 e 8,03.

Tabela 8 - Tabela de contingência para as variáveis Manobra de Valsalva e Barotrauma após a 1ª sessão.

Valsalva	Barotrauma após 1ª sessão		
	Não	Sim	Total
Negativa	17 45,9%	20 54,1%	37 100%
Positiva	33 73,3%	12 26,7%	45 100%
Total	50 61,0%	32 39,0%	82 100%

Em 38 orelhas (46,3%) a manobra de Toynbee foi classificada como positiva e em 44 (53,7%) como negativa. Houve correlação estatisticamente significativa da presença de manobra de Toynbee positiva e a não ocorrência de BTOM (Ver Tabela 9). ($\chi^2=4,807$, $gl=1$, $p=0,041$). O valor do Odds Ratio foi 2,80 com intervalo de confiança de 95% entre 1,12 e 7,03.

Tabela 9 - Tabela de contingência para as variáveis Manobra de Toynbee e Barotrauma após a 1ª sessão.

Toynbee	Barotrauma após 1 sessão		
	Não	Sim	Total
Negativa	22 50,0%	22 50,0%	44 100%
Positiva	28 73,7%	10 26,3%	38 100%
Total	50 61,0%	32 39,0%	82 100%

Houve associação estatisticamente significativa entre a classificação da Insuflação e a presença de barotrauma na 1ª sessão (Ver Tabela 10) ($\chi^2=8,706$, $gl=2$, $p=0,013$).

Tabela 10 - Tabela de contingência para as variáveis Insuflação e Barotrauma após a 1ª sessão.

Insuflação	Barotrauma após 1 sessão		
	Não	Sim	Total
Boa	23 82,1%	5 17,9%	28 100%
Mediana	15 55,6%	12 44,4%	27 100%
Ruim	12 44,4%	15 55,6%	27 100%
Total	50 61,0%	32 39,0%	82 100%

Na análise da manobra de Valsalva por paciente, classificou-se o sujeito como AUTO-INSUFLADOR caso a manobra fosse positiva em ambas as orelhas e como NÃO INSUFLADOR nos casos de manobra negativa em ambas as orelhas ou manobra positiva unilateralmente. Uma terceira categoria foi o insuflador assimétrico, que são pacientes que apresentavam manobra positiva em uma orelha e negativa na contralateral. Não houve associação significativa entre a categoria de insuflação e a presença de barotrauma após a primeira sessão ($\chi^2=3,913$, $gl=2$, $p=0,141$). A análise de associação foi repetida reclassificando os grupos em insufladores simétricos (positivos ou negativos) e assimétricos. No entanto, não foi possível demonstrar associação significativa entre esta nova variável e a presença de BTOM ($\chi^2=3,488$, $gl=1$, $p=0,099$).

Na análise da manobra de Toynbee por paciente, foram avaliadas duas categorias de pacientes: aqueles com a manobra positiva em ambas as orelhas e aqueles com manobra negativa em ambas as orelhas ou manobra positiva unilateralmente. Uma terceira categoria foi o insuflador assimétrico, que são pacientes que apresentavam manobra positiva em uma orelha e negativa na contralateral. Não houve associação significativa entre a categoria de insuflação e a presença de barotrauma após a primeira sessão ($\chi^2=4,359$, $gl=2$, $p=0,113$). A análise de associação foi repetida reclassificando os grupos em insufladores simétricos (positivos ou negativos) e assimétricos. No entanto, não foi possível demonstrar associação significativa entre esta nova variável e a presença de BTOM ($\chi^2=1,821$, $gl=1$, $p=0,249$).

Na análise da insuflação tubária por paciente não foi possível demonstrar associação significativa entre o tipo de Insuflação e o BTOM (Ver Tabela 11) ($\chi^2=9,159$, $gl=4$, $p=0,057$).

Tabela 11 - Tabela de contingência para as variáveis Insuflação (5 categorias) e Barotrauma após 1ª sessão.

Insuflação	Barotrauma após 1 sessão		
	Não	Sim	Total
Ruim	5 55,6%	4 44,4%	9 100%
Mediana(1)	0 0,0%	7 100,0%	7 100%
Mediana (2)	4 40,0%	6 60,0%	10 100%
Mediana (3)	3 75,0%	1 25,0%	4 100%
Boa	7 63,6%	4 36,4%	11 100%
Total	19 46,3%	22 53,7%	41 100%

(1), (2), (3): uma, duas ou três manobras positivas

Uma análise posterior testou se a insuflação categorizada em simétrica ou assimétrica tem alguma associação com o BTOM (Tabela 12). A significância estatística deste teste foi marginal ($\chi^2=4,143$, gl=1, p=0,052). No entanto, o valor do odds ratio mostrou que os pacientes com BTOM têm maiores chances de apresentar insuflação assimétrica (OR: 4,44, IC 95%: 1,06 – 18,69).

Tabela 12 - Tabela de contingências para as variáveis Insuflação (simétrica ou assimétrica) e Barotrauma da orelha média.

Insuflação	BTOM		Total
	Não	Sim	
	3	10	13
Assimétrica	23,1%	76,9%	100%
	16	12	28
Simétrica	57,1%	42,9%	100%
	19	22	41
Total	46,3%	53,7%	100%

5.1.3.4 Oroscopia

A oroscopia foi realizada em 38 pacientes (92,7%). Classificaram-se as tonsilas palatinas de acordo com o seu tamanho em: grau 0 (não visualizada), grau 1 (ocupando até 50% da loja amigdaliana), grau 2 (ocupando mais de 50% da loja amigdaliana sem ultrapassar o pilar posterior), grau 3 (ultrapassando o pilar posterior sem chegar à linha média), grau 4 (ultrapassando o pilar posterior e alcançando a linha média). Todas as tonsilas examinadas eram simétricas. Os achados foram: treze pacientes com tonsilas grau 0 (34,2%), dezoito pacientes com tonsilas grau 1 (47,3%), quatro pacientes com tonsilas grau 2 (10,5%), dois pacientes com tonsilas grau 3 (5,2%) e um paciente com tonsilas grau 4 (2,6%). Observou-se que a maioria dos pacientes que tiveram suas tonsilas avaliadas apresentavam tonsilas pequenas (graus 0 e 1 – 81,5%). Não houve correlação do tamanho das tonsilas com a ocorrência de BTOM. O exame da orofaringe não revelou alterações em 35 pacientes. Os outros 3 pacientes apresentavam: edema de úvula (2 pacientes), palato redundante (1 paciente), aderência de pilar posterior com a úvula à direita.

5.1.4 Exames complementares

5.1.4.1 Videoendoscopia nasal

Todos os pacientes foram submetidos à rinoscopia anterior. Perderam-se os dados de três pacientes e não foi possível convocá-los para novo exame: um paciente faleceu, dois pacientes mudaram de estado. Dos trinta e oito pacientes restantes (92,7%), trinta e seis (87,8%) realizaram videoendoscopia nasal. Dois pacientes realizaram apenas a rinoscopia anterior e recusaram a videoendoscopia nasal. Os dados desses pacientes foram incluídos na análise global. Foram avaliados a presença de desvio septal (classificado como obstrutivo ou não), a presença de hipertrofia de cornetos inferiores (classificada em hipertrofia leve [1+] ou moderada/severa [>2+ e <4+]) e a presença de alterações no cavum ou meatos médios.

Vinte e nove pacientes (76,3%) apresentaram desvio septal, porém apenas treze (34,2%) tinham desvio septal obstrutivo. Dos pacientes que apresentaram desvio septal obstrutivo, seis deles tinham o desvio obstrutivo para direita e sete deles para esquerda. Houve 6 pacientes com desvio bilateral, 4 deles com desvios não obstrutivos e 2 deles com desvio obstrutivo para esquerda e não obstrutivo para direita. Para correlação com o BTOM os pacientes foram divididos em 3 grupos: pacientes sem desvio septal (9), pacientes com desvio septal não obstrutivo (16), pacientes com desvio septal obstrutivo (13). Dos 29 pacientes com desvio septal, 15 apresentaram BTOM após a 1ª sessão (51,7%). Dos 13 pacientes com desvio septal obstrutivo, 6 apresentaram BTOM após a 1ª sessão (46,1%). Desses 6 pacientes que apresentaram BTOM, 5 apresentaram BT unilateral e 1 bilateral. Dos 5 pacientes com BT unilateral apenas um teve concordância do lado do desvio obstrutivo com o lado do BT. O paciente que teve BT bilateral apresentava desvio obstrutivo para direita, porém apresentou maior grau de BT na orelha contralateral (grau 1 em OD e grau 2 em OE). Dos 6 pacientes com desvio bilateral, apenas 2 apresentaram BTOM, ambos com desvios não obstrutivos e BT bilateral. Não houve associação entre o desvio septal obstrutivo e a ocorrência de BTOM ($\chi^2=1,651$, $gl=1$, $p=0,233$).

Vinte pacientes (52,6%) apresentaram hipertrofia de cornetos inferiores. Em 9 deles a hipertrofia ocorreu na FND, em 1 deles na FNE e em 10 pacientes bilateralmente. Quando bilateral a hipertrofia de cornetos foi simétrica (teve o mesmo grau nos dois lados). Nove pacientes apresentaram hipertrofia 1+/4+, nove pacientes apresentaram hipertrofia 2+/4+ e dois pacientes apresentaram hipertrofia 3+/4+. Nenhum paciente teve hipertrofia 4+/4+. Em nove pacientes (45%) a hipertrofia foi classificada como LEVE e em onze pacientes (55%) como MODERADA/SEVERA. Dos 20 pacientes com hipertrofia de cornetos, onze (55%) apresentaram BTOM após a 1ª sessão. Desses 11 pacientes, seis apresentaram hipertrofia bilateral, quatro hipertrofia unilateral à direita e um paciente hipertrofia unilateral à esquerda. Não houve correlação da hipertrofia de cornetos inferiores com a ocorrência de BTOM após a 1ª sessão ($\chi^2=0,111$, gl=1, p=0,817).

Das 72 fossas nasais (FFNN) examinadas por videoendoscopia nasal (36 pacientes), a inspeção do cavum e óstios tubários não foi possível em 3 delas, devido à presença de desvio septal obstrutivo impedindo a progressão da óptica em todos os casos. A inspeção do meato médio também não foi possível em 4 FFNN, pelo mesmo motivo. Apenas 7 FFNN apresentaram alterações. Um paciente apresentava tecido linfoide ocupando 50% do cavum bilateralmente. Dois pacientes apresentavam resquícios adenoidianos não obstrutivos, um deles bilateralmente e o outro do lado esquerdo. Outro paciente, que havia sido submetido à radioterapia de cavidade cabeça e pescoço após glossectomia por câncer de língua, apresentava hiperemia e atrofia de mucosa bilateralmente. Em todos os paciente onde foi possível acessar o cavum verificou-se óstios tubários livres. Dos meatos médios avaliados houve apenas um alterado, o qual apresentava lesão polipóide e secreção purulenta (vide Discussão). Não houve correlação dos achados do cavum, óstios tubários e meatos médios com a ocorrência de BTOM.

5.1.4.2 Imitanciometria

Obeve-se a curva de Jerger antes da 1ª sessão em 78 orelhas (95,1%). Conforme critérios já mencionados (referência) a curva foi classificada em: tipo A em 61 orelhas (78,2%), tipo Ad em 13 orelhas (16,7%), tipo As em 3 orelhas (3,8%), tipo C em 1 orelha (1,3%). Não houve curva tipo B. O BTOM após a 1ª sessão ocorreu

em: 34,4% das orelhas com curva tipo A, 61,5% das orelhas com curva tipo Ad, 33,3% das orelhas com curva tipo As. Não ocorreu BTOM na orelha com curva tipo C. A presença de curva Ad não esteve associada à ocorrência de BTOM após a 1ª sessão ($\chi^2=3,510$, $gl=1$, $p=0,116$). No entanto, como apresentado na Tabela 13, houve uma tendência a uma maior porcentagem de barotraumas no grupo que apresentou curva tipo Ad.

Tabela 13 - Tabela de contingência para as variáveis Presença de curva de Jerger tipo Ad e Barotrauma após 1ª sessão.

Curva Ad	Barotrauma após 1 sessão		
	Não	Sim	Total
Não	43 66,2%	22 33,8%	65 100%
Sim	5 38,5%	8 61,5%	13 100%
Total	48 61,5%	30 38,5%	78 100%

5.1.4.3 Testes de função tubária

Os testes de Valsalva e Toynbee timpanométricos foram analisadas quantitativamente (valores dos picos pressóricos [P1,P2 e P3]) e qualitativamente. A análise quantitativa foi realizada por orelha e a análise qualitativa foi realizada por orelha e por paciente conforme critérios descritos na sessão Materiais e Métodos.

5.1.4.3.1 Avaliação Quantitativa por orelha

Foram analisados os valores absolutos dos picos pressóricos das curvas P1(curva timpanométrica basal), P2 (curva timpanométrica após a manobra de Toynbee) e P3 (curva timpanométrica após a manobra de Valsalva) antes da 1ª

sessão. Esses valores foram obtidos em respectivamente: 78 orelhas para P1 e 77 orelhas para P2 e P3 (não houve traçado das curvas em 1 orelha). Compararam-se os resultados entre os grupos com e sem BTOM após a 1ª sessão. Não houve diferença significativa entre os valores de P1 ($p=0,677$), P2 ($p=0,435$) nem P3 ($p=0,992$) entre as orelhas que apresentaram ou não BTOM após a 1ª sessão (Ver Tabela 14).

Tabela 14 - Tabela das medidas descritivas das variáveis P1, P2 e P3 em pacientes com e sem Barotrauma após 1ª sessão.

Variável (daPa)	BTOM	
	Não	Sim
P1		
Média	-19,3	-27,6
desvio padrão	21,0	54,6
IC 95%	-25,4 a -13,1	-48,3 a -6,8
Mediana	-18,5	-17,0
P2		
Média	-28,2	-29,0
desvio padrão	46,2	32,0
IC 95%	-41,6 a -14,8	-41,2 a -16,8
Mediana	-30,5	-26,0
P3		
Média	-8,1	-22,3
desvio padrão	57,6	56,2
IC 95%	-24,9 a 8,6	-43,7 a -0,9
Mediana	-21,5	-19,0

5.1.4.3.2 Avaliação Qualitativa por orelha

Os testes de Valsalva e Toynbee timpanométricos foram realizados em 77 orelhas antes da 1ª sessão (93,9%).

Conforme o critério 1 (flexível) o teste de Valsalva foi positivo em 47 orelhas (61%). Já conforme o critério 2 (rígido) esse teste foi positivo em 37 orelhas (48%). Não houve correlação do teste de Valsalva segundo o critério 1 com a ocorrência de BTOM após a 1ª sessão ($\chi^2=3,187$, $gl=1$, $p=0,094$). Não houve correlação do teste de Valsalva segundo o critério 2 com a ocorrência de BTOM após a 1ª sessão ($\chi^2=3,431$, $gl=1$, $p=0,099$).

Conforme o critério 1 (flexível) o teste de Toynbee foi positivo em 56 orelhas (72,7%). Já conforme o critério 2 (rígido) esse teste foi positivo em 41 orelhas (53,2%). Houve correlação do teste de Toynbee segundo o critério 1 (Tabela 15) com a ocorrência de BTOM após a 1ª sessão ($\chi^2=4,667$, $gl=1$, $p=0,038$). O valor do Odds Ratio foi 3,06 com intervalo de confiança de 95% entre 1,11 e 8,43. Houve correlação do teste de Toynbee segundo o critério 2 (Tabela 16) com a ocorrência de BTOM após a 1ª sessão ($\chi^2=6,580$, $gl=1$, $p=0,018$). O valor do Odds Ratio foi 3,46 com intervalo de confiança de 95% entre 1,34 e 8,95.

Tabela 15 - Tabela de contingência para as variáveis Teste de Toynbee (critério 1) e Barotrauma após 1ª sessão.

Toynbee	BTOM após 1 sessão		
	Não	Sim	Total
1			
Negativo	9 42,9%	12 57,1%	21 100%
Positivo	39 69,6%	17 30,4%	56 100%
Total	48 62,3%	29 37,7%	77 100%

Tabela 16 - Tabela de contingência para as variáveis Teste de Toynbee (critério 2) e Barotrauma após 1ª sessão.

Toynbee	BTOM após 1 sessão		
	Não	Sim	Total
2			
Negativo	17 47,2%	19 52,8%	36 100%
Positivo	31 75,6%	10 24,4%	41 100%
Total	48 62,3%	29 37,7%	77 100%

Quando agrupados os dois testes, segundo o critério 1 (flexível), a classificação da função tubária foi BOA em 39 orelhas (50,6%), MEDIANA em 24 orelhas (31,1%) e RUIM em 14 orelhas (18,3%). No agrupamento dos dois testes segundo o critério 2 (rígido) a classificação da função tubária foi BOA em 28 orelhas (36,3%), MEDIANA em 22 orelhas (28,6%) e RUIM em 27 orelhas (35,1%). Houve correlação do tipo de classificação da função tubária (conforme critério 1, Tabela 17) com a ocorrência de BTOM após a 1ª sessão ($\chi^2=7,226$, $gl=2$, $p=0,027$). Houve associação estatisticamente significativa da função tubária BOA (conforme critério 2, Tabela 18) com a não ocorrência de BTOM ($\chi^2=6,841$, $gl=2$, $p=0,033$).

Tabela 17 - Tabela de contingência para as variáveis Classificação segundo critério 1 e Barotrauma após 1ª sessão.

Critério 1	BTOM após 1 sessão		
	Não	Sim	Total
Boa	30 76,9%	9 23,1%	39 100%
Mediana	11 45,8%	13 54,2%	24 100%
Ruim	7 50,0%	7 50,0%	14 100%
Total	48 62,3%	29 37,7%	77 100%

Tabela 18 - Tabela de contingência para as variáveis Classificação segundo critério 2 e Barotrauma após 1ª sessão.

Critério 2	BTOM após 1 sessão		
	Não	Sim	Total
Boa	22 78,6%	6 21,4%	28 100%
Mediana	14 63,6%	8 36,4%	22 100%
Ruim	12 44,4%	15 55,6%	27 100%
Total	48 62,3%	29 37,7%	77 100%

5.1.4.3.3 Avaliação Qualitativa por paciente

Os testes de Valsalva e Toynbee timpanométricos foram analisadas em 38 pacientes (92,7%).

Conforme o critério 1 (flexível) o teste de Valsalva foi positivo bilateralmente em 15 pacientes (39,4%), positivo unilateralmente em 16 pacientes (42,2%) e negativo bilateralmente em 7 pacientes (18,4%). Já conforme o critério 2 (rígido) essa teste foi positivo bilateralmente em 8 pacientes (21%), positivo unilateralmente em 21 pacientes (55,2%) e negativo bilateralmente em 9 pacientes (23,7%) . Não houve associação entre o resultado do teste de Valsalva (Positivo Bilateral, Negativo Bilateral ou Positivo Unilateral, segundo critério 1) com a ocorrência de BTOM ($\chi^2=0,355$, gl=2, p=0,837). Não houve associação entre o resultado do teste de Valsalva (critério 2) com a ocorrência de BTOM ($\chi^2=0,937$, gl=2, p=0,626).

Conforme o critério 1 (flexível) o teste de Toynbee foi positivo bilateralmente em 20 pacientes (52,7%), positivo unilateralmente em 15 pacientes (39,4%) e negativo bilateralmente em 3 pacientes (7,9%). Já conforme o critério 2 (rígido) esse teste foi positivo bilateralmente em 9 pacientes (23,7%), positivo unilateralmente em 23 pacientes (60,5%) e negativo bilateralmente em 6 pacientes (15,8%) . Não houve associação entre o resultado do teste de Toynbee (Positivo, Negativo ou Positivo Unilateral, segundo critério 1) com a ocorrência de BTOM ($\chi^2=2,702$, gl=2, p=0,259).

Não houve associação entre o resultado do teste de Toynbee (critério 2) com a ocorrência de BTOM ($\chi^2=5,746$, $gl=2$, $p=0,057$).

Quando agrupados os dois testes, segundo o critério 1 (flexível), a classificação da função tubária foi BOA em 9 pacientes (23,7%), MEDIANA em 28 pacientes (73,7%) e RUIM em 1 paciente (2,6%). No agrupamento dos dois testes segundo o critério 2 (rígido) a classificação da função tubária foi BOA em 4 pacientes (10,5%), MEDIANA em 31 pacientes (81,6%) e RUIM em 3 pacientes (7,9%). Não houve correlação do tipo de classificação da função tubária (conforme critério 1) com a ocorrência de BTOM após a 1ª sessão ($\chi^2=2,688$, $gl=4$, $p=0,611$). Não houve correlação do tipo de classificação da função tubária (conforme critério 2) com a ocorrência de BTOM após a 1ª sessão ($\chi^2=4,762$, $gl=4$, $p=0,313$).

Posteriormente, foram desenvolvidas análises de associação entre as variáveis BTOM e função tubária segundo cada critério, classificando cada paciente como portador de função tubária SIMÉTRICA ou ASSIMÉTRICA. Não houve associação estatisticamente significativa entre BTOM e nenhuma das variáveis de função tubária. (CR1: $\chi^2=0,028$, $gl=1$, $p>0,99$; CR 2: $\chi^2=0,864$, $gl=1$, $p=0,489$).

5.1.4.4 Audiometria tonal

Vinte e oito pacientes realizaram audiometria tonal antes da 1ª sessão (68,3%). Das 56 orelhas avaliadas, 6 apresentavam média tetratonal > 25 dB (10,7%). Essas orelhas pertenciam à 3 pacientes, todos eles idosos (> 60 anos). Uma paciente apresentava perda neurossensorial leve bilateral conforme a média tetratonal. Outra paciente apresentava perda neurossensorial moderada bilateral. O terceiro paciente apresentava perda neurossensorial leve em OD e moderada em OE. Todos os pacientes apresentavam curva audiométrica descendente.

5.1.4.5 Tomografia Computadorizada de Ossos Temporais

A tomografia computadorizada (TC) de ossos temporais foi realizada em 38 pacientes (92,7%). Três tomografias apresentaram achados de otomastoidite não colesteatomatosa e velamento significativo bilateralmente. Dada a intenção de correlacionar as medidas de área e volume das tomografias com a ocorrência de BTOM, entendeu-se que essas alterações prejudicariam a análise e excluíram-se tais tomografias. Ficaram então 35 tomografias, totalizando 70 ossos temporais.

A Tabela 19 apresenta as médias descritivas das variáveis analisadas nas TCs. Não houve diferença significativa entre as medidas de área ($p=0,352$), volume ($p=0,328$) ou relação área/volume ($p=0,391$) entre as duas mastoides. Não houve diferença significativa das medidas de área ($p=0,783$), volume ($p=0,599$) e relação A/V ($p=0,832$) entre as orelhas que sofreram BTOM após a 1ª sessão e as orelhas poupadas.

Tabela 19 - Variáveis avaliadas na amostra. $n=35$.

Variável	Média	dp	ep	IC 95%	
				Limite Inferior	Limite Superior
Área (cm²)					
OD	278,9	137,9	23,3	231,5	326,2
OE	293,1	136,9	23,1	246,1	340,1
Volume (cm³)					
OD	29,8	17,0	2,9	24,0	35,7
OE	32,2	17,1	2,9	26,3	38,0
Relação					
Área/Volume (cm⁻¹)					
OD	9,7	1,8	0,3	9,1	10,3
OE	9,5	2,1	0,4	8,8	10,2

IC: Intervalo de confiança

A Figura 43 mostra a distribuição dos volumes das mastoides para todas as orelhas e sua correlação com o BTOM (sem significância estatística):

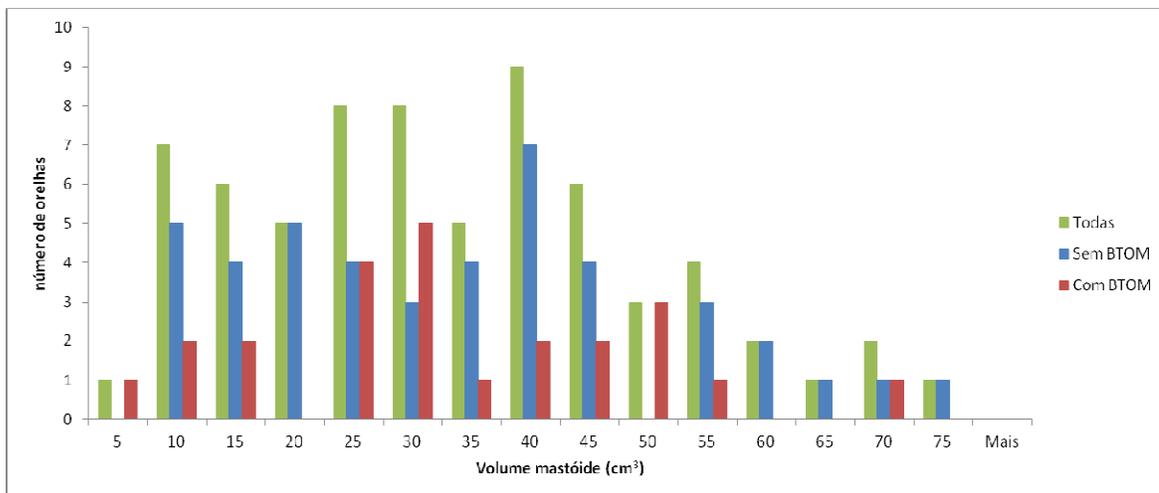


Figura 43. - Distribuição dos volumes das mastoides para todas as orelhas e sua associação com o BTOM. O volume é mostrado em intervalos de 5 cm³ no eixo x. O número de orelhas para cada intervalo é mostrado separadamente para todas as orelhas (barras verdes), orelhas com BTOM (barras vermelhas) e orelhas sem BTOM (barras azuis).

A Figura 44 mostra a distribuição dos volumes das mastoides para todas as orelhas, para as orelhas com e sem BTOM.

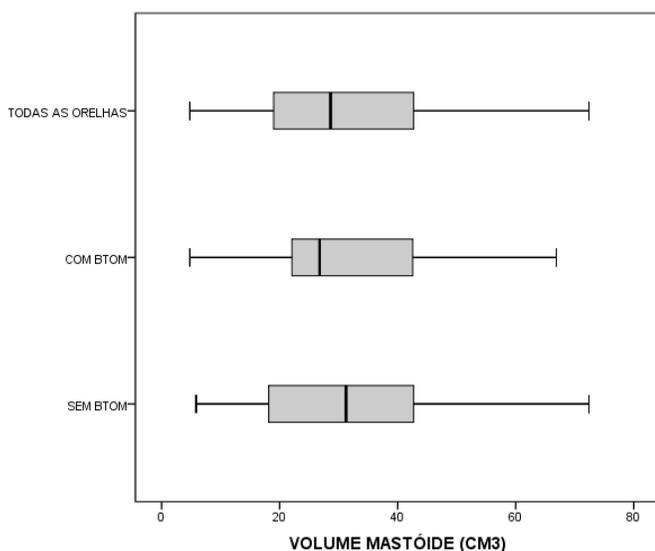


Figura 44. Box plot do volume da mastoide para todas as orelhas, orelhas com BTOM e sem BTOM. Mediana (linha preta no interior do box), limites superiores e inferiores dos percentis 75% e 25% (Box), percentis de 90% e 10% (linhas horizontais direita e esquerda respectivamente).

A Figura 45 mostra a distribuição das áreas das mastoides para todas as orelhas e sua correlação com o BTOM (sem significância estatística):

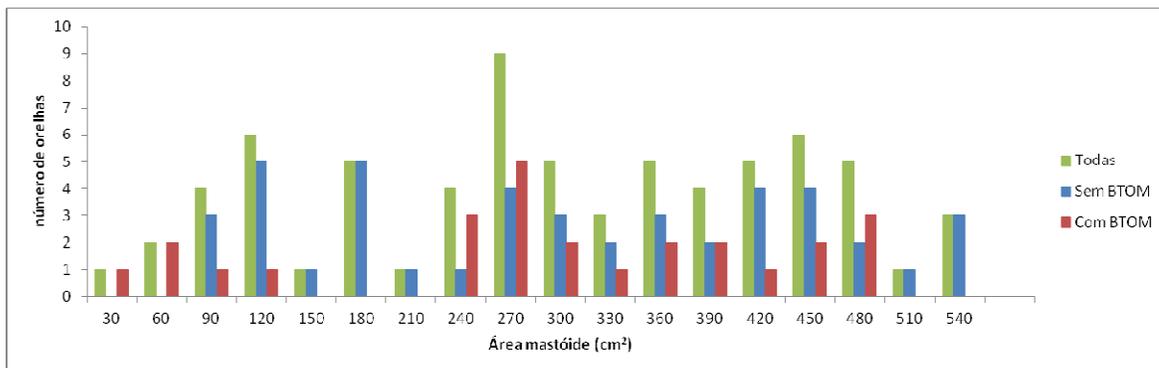


Figura 45 - Distribuição das áreas das mastoides para todas as orelhas e sua associação com o BTOM. A área é mostrada em intervalos de 30 cm² no eixo x. O número de orelhas para cada intervalo é mostrado separadamente para todas as orelhas (barras verdes), orelhas com BTOM (barras vermelhas) e orelhas sem BTOM (barras azuis).

A Figura 46 mostra a distribuição das áreas das mastoides para todas as orelhas, para as orelhas com e sem BTOM.

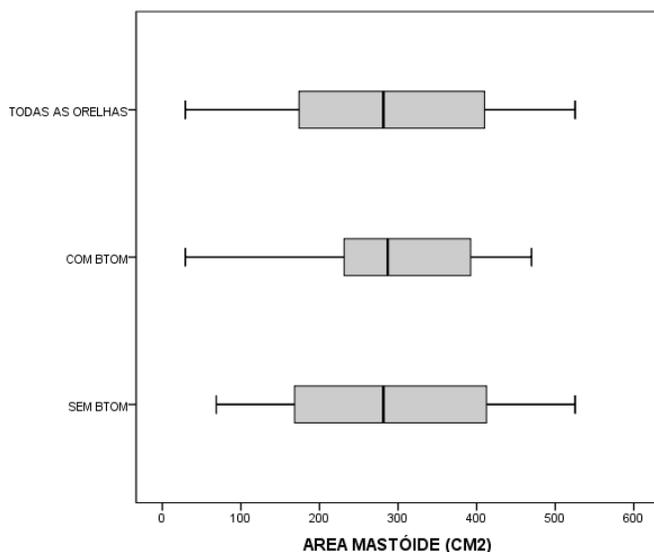


Figura 46 - Box plot da área da mastóide para todas as orelhas, orelhas com BTOM e sem BTOM. Mediana (linha preta no interior do box), limites superiores e inferiores dos percentis 75% e 25% (Box), percentis de 90% e 10% (linhas horizontais direita e esquerda respectivamente).

Dividiram-se as mastoides em dois grupos segundo o volume: $< 30 \text{ cm}^3$ e $\geq 30 \text{ cm}^3$. Não houve associação significativa entre a categoria de volume e a presença de barotrauma ($\chi^2=1,251$, $gl=1$, $p=0,325$).

Foi calculado o valor absoluto da diferença entre áreas e volumes entre as mastoides direita e esquerda. Em seguida, obteve-se o valor mediano (área= 50 cm^2 ; volume= 7 cm^3) para classificar a amostra em baixa ou alta assimetria. Não houve associação entre a assimetria de área e o BTOM ($\chi^2=3,540$, $gl=1$, $p=0,092$) nem entre a assimetria de volume e o BTOM ($\chi^2=2,289$, $gl=1$, $p=0,181$).

Continuando as análises sobre assimetria e sua relação com o BTOM, foram comparadas as médias de área, volume e relação A/V das orelhas com e sem BT nos pacientes com BTOM unilateral. Não houve diferença significativa entre os grupos para nenhuma das variáveis analisadas. (Área: $p=0,450$; Volume: $p=0,543$; Relação A/V: $0,960$).

A concordância intraobservador para as duas aferições realizadas foi bastante elevada ($kappa=0,99$ tanto para área quanto para volume).

5.2) AVALIAÇÃO APÓS A 1ª SESSÃO DE OHB

Após a 1ª sessão de OHB, houve 22 pacientes com BT (53,65%), sendo 12 casos unilaterais e 10 bilaterais. Não houve associação significativa entre o sexo dos pacientes e a ocorrência de BTOM ($\chi^2=1,856$, $gl=1$, $p=0,200$). Não houve associação significativa entre a faixa etária dos pacientes e a ocorrência de BTOM ($\chi^2=2,613$, $gl=2$, $p=0,271$). Seis pacientes apresentaram BT indolor, 4 com BT unilateral e 2 bilaterais. Dos pacientes com BT indolor, 3 foram assintomáticos e 3 sintomáticos. Das 32 orelhas acometidas por BT (39%), 17 eram orelhas esquerdas e 15 direitas. A graduação do BT por orelha de acordo com a escala de Edmonds et al. foi: 16 barotraumas grau 1 (50%), 6 grau 2 (18,75%), 8 grau 3 (25%) e 2 grau 4 (6%). Não houve orelhas com BT grau 5.

Trinta e um pacientes (75,6%) realizaram a 1ª sessão na posição SENTADA e 10 pacientes (24,4%) em DECÚBITO DORSAL. Não houve associação significativa

com a posição assumida pela paciente durante a 1ª sessão com a ocorrência de BTOM após essa sessão ($\chi^2=0,071$, $gl=1$, $p>0,99$).

Nove pacientes (22%) não conseguiram completar a 1ª sessão. Oito deles apresentaram BTOM e uma paciente apresentou vertigem alternobárica. Dos 22 pacientes com BTOM após a 1ª sessão, 36,3% não conseguiram completar a sessão.

Em apenas 1 paciente foi constatado quadro de IVAS após a 1ª sessão. Esse paciente não apresentou BTOM e não teve queixas otológicas ou dor paranasal.

Durante a 1ª sessão os pacientes utilizaram as seguintes manobras para equalização pressórica das orelhas: Valsalva, Toynbee, lateralização da mandíbula, deglutição simples, ou combinação das anteriores. Dezesesseis pacientes (39%) utilizaram a manobra de Valsalva apenas, três pacientes (7,4%) utilizaram a manobra de Toynbee isoladamente, um paciente (2,4%) utilizou a deglutição simples, vinte e um pacientes (51,2%) utilizaram combinações de Valsalva, Toynbee e lateralização da mandíbula. Não houve associação do tipo de manobra utilizada com a ocorrência de BTOM ($\chi^2=1,995$, $gl=2$, $p=0,369$).

5.2.1 Questionário de sintomas

5.2.1.1 Sintomas otológicos

Com relação aos sintomas, 16 pacientes referiram otalgia, somando 24 orelhas. Dos 16 pacientes com relato de otalgia, apenas 2 (12,5%) referiram que o sintoma ocorreu na fase de descompressão (subida); todos os demais apresentando otalgia na fase de compressão (descida). Um dos dois pacientes informou otalgia bilateral, porém não foi constatado BTOM. A outra paciente referiu otalgia unilateral em OD, apresentando BTOM grau 1 nessa orelha, único caso de BTOM na subida da pesquisa. Das 24 orelhas com relato de otalgia, vinte e uma orelhas (87,5%) tiveram a otalgia classificada. Houve uma boa correlação da otalgia com a ocorrência de barotrauma (Tabela 20. $\chi^2=18,455$, $gl=1$, $p<0,001$). Houve correlação entre o grau da otalgia com classificação grau do barotrauma (ρ de spearman=0,445, $p<0,001$, $n=82$).

Tabela 20 - Tabela de contingência para as variáveis Otolgia e Barotrauma após 1ª sessão.

Otolgia	BTOM após 1 sessão		
	Não	Sim	Total
Não	44 75,9%	14 24,1%	58 100%
Sim	6 25,0%	18 75,0%	24 100%
Total	50 61,0%	32 39,0%	82 100%

Dezenove pacientes referiram plenitude, somando 30 orelhas. Houve uma associação entre a plenitude auricular com a ocorrência de barotrauma (Tabela 21, $\chi^2=8,747$, $gl=1$, $p=0,005$).

Tabela 21 - Tabela de contingência para as variáveis Plenitude e Barotrauma após 1ª sessão.

Plenitude	BTOM após 1 sessão		
	Não	Sim	Total
Não	38 73,1%	14 26,9%	52 100%
Sim	12 40,0%	18 60,0%	30 100%
Total	50 61,0%	32 39,0%	82 100%

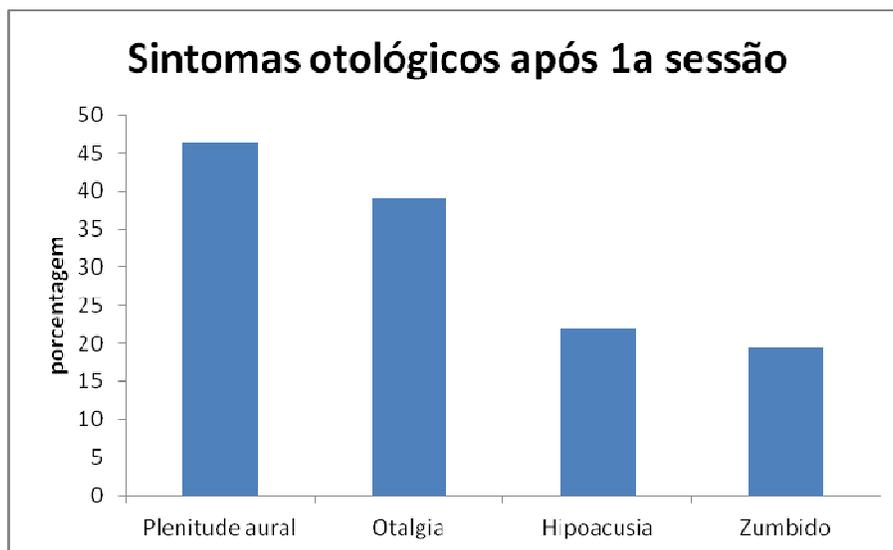
Nove pacientes referiram hipoacusia, somando 10 orelhas. Não houve associação significativa entre hipoacusia com a ocorrência de barotrauma ($\chi^2=2,106$, $gl=1$, $p=0,177$). No entanto, houve associação significativa com a ocorrência de barotrauma moderado (grau 3 e 4) (Tabela 22. $\chi^2=8,223$, $gl=1$, $p=0,017$).

Tabela 22 - Tabela de contingência para as variáveis Hipoacusia e Barotrauma moderado.

Hipoacusia	BTOM Moderado		Total
	Não	Sim	
Não	66 91,7%	6 8,3%	72 100%
Sim	6 60,0%	4 40,0%	10 100%
Total	72 87,8%	10 12,2%	82 100%

Oito pacientes referiram zumbido, somando 10 orelhas. O zumbido foi subjetivo em todos os casos: tipo “apito” em 6 orelhas, tipo “chiado” em 3 orelhas e tipo “borbulhas” em 1 orelhas. Das 10 orelhas com relato de zumbido, 7 apresentaram BTOM. Não houve uma associação entre o zumbido e a ocorrência de barotrauma ($\chi^2=0,005$, gl=1, $p>0,99$).

A Figura 47 mostra a frequência de sintomas otológicos após a 1ª sessão:

**Figura 47** - Sintomas otológicos após a 1ª sessão

5.2.1.2 Outros sintomas

Três pacientes (7,3%) relataram tontura após a 1ª sessão. Um paciente apresentou tontura tipo desequilíbrio fugaz e não apresentou BTOM. As outras duas pacientes referiram tontura rotatória e apresentaram episódio de vertigem alternobárica. Uma delas teve vertigem fugaz com náuseas, negou otalgia e não apresentou BTOM. A outra paciente teve vertigem importante e referiu otalgia moderada em OE, tendo apresentado BTOM assimétrico (grau 1 em OD e grau 3 em OE). O pequeno número de pacientes com tontura não permite estabelecer uma associação com o BTOM.

Não houve casos de otorragia após a 1ª sessão na pesquisa. Apenas um paciente desenvolveu otorragia persistente após colocação de TV bilateral. (Ver Discussão – Complicações das timpanostomias com colocação de TV).

Apenas 2 pacientes referiram obstrução nasal após a 1ª sessão. Uma delas teve BTOM grau 4 em OD e grau 1 em OE. A outra teve episódio de vertigem alternobárica. O pequeno número de pacientes com obstrução nasal após a 1ª sessão não permite estabelecer uma associação com o BTOM.

Apenas um paciente apresentou pressão e dor facial após a 1ª sessão. Esse paciente referiu dor em hemiface direita e apresentou BTOM grau 2 em OD e grau 1 em OE. Nenhum paciente apresentou sangramento nasal após a 1ª sessão.

5.2.2 Exame físico

5.2.2.1 Otoscopia pneumática após a 1ª sessão

Trinta e nove pacientes (78 orelhas) foram submetidos à otoscopia pneumática após a 1ª sessão de OHB. Os achados foram: 46 MTs com mobilidade PRESERVADA (58,9%), 13 MTs com mobilidade DIMINUÍDA (16,7%) e 19 MTs com mobilidade AUSENTE (24,4%). O BTOM após a 1ª sessão esteve presente em: 13 orelhas (28,2%) com mobilidade PRESERVADA, 8 orelhas (61,5%) com mobilidade DIMINUÍDA, 10 orelhas (52,6%) com mobilidade AUSENTE. Não houve associação entre o grau de mobilidade da MT após a 1ª sessão e a ocorrência de BTOM após a 1ª sessão ($\chi^2=3,601$, $gl=2$, $p=0,165$).

Trinta e sete pacientes (74 orelhas) foram submetidas à otoscopia pneumática antes e após a 1ª sessão. Os resultados da comparação entre os dois momentos foram: 44 MTs (59,4%) mantiveram a mobilidade inalterada (36 mantiveram PRESERVADA, 5 DIMINUÍDA e 3 AUSENTE), 21 MTs (28,4%) pioraram e 9 MTs (12,2%) melhoraram a mobilidade. O percentual de BTOM entre esse grupos foi respectivamente: 29,5%, 57,1% e 22,2%. Não houve associação entre a mudança da mobilidade e a ocorrência de BTOM ($\chi^2=1,158$, $gl=2$, $p=0,560$).

5.2.2.3 Manobras de Valsalva e Toynbee após a 1ª sessão

As manobras de Valsalva e Toynbee foram realizadas em 30 orelhas(36,5%) após a 1ª sessão. A análise das manobras foi realizada apenas por orelha. Os pacientes com BTOM após a 1ª sessão não realizaram novamente as manobras de Valsalva e Toynbee para evitar dor ou desconforto otológico.

Em 20 orelhas (66,7%) a manobra de Valsalva foi classificada como positiva e em 10 (33,3%) como negativa. Das 30 orelhas, 25 mantiveram o status prévio (manobra manteve positiva em 16 e negativa em 9), 4 positivaram a manobra e 1 negativou.

Em 15 orelhas (50%) a manobra de Toynbee foi classificada como positiva e em 15 como negativa. Das 30 orelhas, 26 mantiveram o status prévio (manobra manteve positiva em 14 e negativa em 12), 3 negativaram a manobra e 1 positivou.

Agrupando os resultados das manobras de Valsalva e Toynbee em uma mesma orelha obteve-se: insuflação BOA em 12 orelhas, MEDIANA em 11 orelhas e RUIM em 7 orelhas. Das 30 orelhas, 23 mantiveram o status prévio da insuflação (4 mantiveram RUIM, 8 mantiveram MEDIANA e 11 mantiveram BOA) 3 pioraram e 4 melhoraram.

5.2.2.4 Imitanciométrica após a 1ª sessão

Obteve-se a curva de Jerger após a 1ª sessão em 72 orelhas (87,8%). Conforme critérios já mencionados (referência) a curva foi classificada em: tipo A em 49 orelhas (68%), tipo Ad em 16 orelhas (22,2%), tipo C em 4 orelhas (5,6%) e tipo B em 3 orelhas (4,2%). O BTOM após a 1ª sessão estava presente em: 36,7% das orelhas com curva tipo A (18/49), 56,2% das orelhas com curva tipo Ad (9/16), 75% das orelhas com curva tipo C (3/4) e 33,3% das orelhas com curva tipo B (1/3). Não houve associação entre o tipo de curva após a 1ª sessão e a ocorrência de BTOM após a 1ª sessão ($\chi^2=1,884$, gl=3, p=0,597).

Obteve-se a curva de Jerger antes e após a 1ª sessão em 70 orelhas (85,3%). Comparando-se a curva obtida antes com a curva obtida após a 1ª sessão obteve-se os seguintes resultados: a curva manteve tipo A em 46 orelhas (65,7%) e tipo Ad em 12 orelhas (17,1%); foi de A para C em 4 orelhas (5,7%), de A para Ad em 4 orelhas, de A para B em 2 orelhas (2,8%), de As para A em 1 orelha (1,4%) e de As para B em 1 orelha. O BTOM após a 1ª sessão estava presente em: 32,6% das orelhas que mantiveram curva tipo A (15/46), 66,7% das orelhas que mantiveram curva tipo Ad, 75% das orelhas que passaram de curva tipo A para tipo C (3/4), 33,3% das orelhas que passaram para curva tipo B (2 curvas tipo A e 1 curva As), 25% das orelhas que passaram de curva tipo A para Ad (1/4).

5.2.2.5 Testes de função tubária após a 1ª sessão

Os testes de Valsalva e Toynbee realizados após a 1ª sessão foram analisados quantitativamente (valores dos picos pressóricos [P1,P2 e P3]) e qualitativamente e comparados com os resultados dos mesmos exames obtidos antes da 1ª sessão. A análise quantitativa e qualitativa foi realizada apenas por orelha conforme critérios descritos na sessão Materiais e Métodos. Os pacientes com BTOM após a 1ª sessão não realizaram novamente os testes de função tubária para evitar dor ou desconforto otológico.

5.2.2.5.1 Avaliação Quantitativa dos testes de Função Tubária por orelha

Foram analisados os valores absolutos dos picos pressóricos das curvas P1, P2 e P3 após a 1ª sessão. Esses valores foram obtidos em 30 orelhas para P1, P2 e P3. Compararam-se os resultados obtidos após a 1ª sessão com os obtidos antes da 1ª sessão (30 orelhas com dados para os dois momentos).

5.2.2.5.2 Avaliação Qualitativa dos testes de Função Tubária por orelha

Os testes de Valsalva e Toynbee timpanométricos foram realizados em 30 orelhas após a 1ª sessão (36,5%). Obtiveram-se dados para esses testes antes e após a 1ª sessão também em 30 orelhas.

Conforme o critério 1 (flexível) o teste de Valsalva foi positivo em 19 orelhas (63,3%) após a 1ª sessão. Comparando-se os resultados desse teste antes e após a 1ª sessão observou-se que: 17 orelhas (56,7%) mantiveram o status do teste (12 mantiveram positivo e 5 negativo), 7 orelhas (23,3%) positivaram o teste e 6 (20%) o negativaram. Conforme o critério 2 (rígido) essa teste foi positivo em 13 orelhas (43,3%) após a 1ª sessão. Comparando-se os resultados do teste antes e após a 1ª sessão observou-se que: 16 orelhas (53,3%) mantiveram o status do teste (8

mantiveram positivo e 8 negativo), 5 orelhas (16,7%) positivaram o teste e 9 (30%) o negativaram.

Conforme o critério 1 (flexível) o teste de Toynbee foi positivo em 22 orelhas (73,3%) após a 1ª sessão. Comparando-se os resultados desse teste antes e após a 1ª sessão observou-se que: 26 orelhas (86,7%) mantiveram o status do teste (21 mantiveram positivo e 5 negativo), 1 orelha (3,3%) positivou o teste e 3 (10%) o negativaram. Conforme o critério 2 (rígido) esse teste foi positivo em 16 orelhas (53,3%) após a 1ª sessão. Comparando-se os resultados do teste antes e após a 1ª sessão observou-se que: 17 orelhas (56,6%) mantiveram o status do teste (11 mantiveram positivo e 6 negativo), 5 orelhas (16,7%) positivaram o teste e 8 (26,7%) o negativaram.

Quando agrupados os dois testes, segundo o critério 1 (flexível), a classificação foi BOA em 15 orelhas (50%), MEDIANA em 11 orelhas (36,7%) e RUIM em 4 orelhas (13,3%). No agrupamento dos dois testes segundo o critério 2 (rígido) a classificação foi BOA em 9 orelhas (30%), MEDIANA em 11 orelhas (36,7%) e RUIM em 10 orelhas (33,3%). Comparando-se a função tubária antes e após a 1ª sessão (critério 1) observou-se que: 19 orelhas (63,3%) mantiveram o status prévio da função tubária (10 pacientes mantiveram a função BOA e 9 pacientes a mantiveram MEDIANA), 5 pacientes (16,7%) melhoraram e 6 pacientes (20%) pioraram a função tubária. Utilizando o critério 2 os resultados foram: 18 pacientes (60%) mantiveram o status prévio da função tubária (5 pacientes mantiveram a função BOA e 13 pacientes a mantiveram MEDIANA), 4 pacientes (13,3%) melhoraram e 8 pacientes (26,7%) pioraram a função tubária.

5.2.2.6 Audiometria tonal

Vinte e seis pacientes realizaram audiometria tonal após a 1ª sessão (63,4%) e vinte e quatro pacientes realizaram audiometria tonal antes e após a primeira sessão (58,5%). Das 52 orelhas avaliadas, 8 apresentavam média tetratonal > 25 dB (15,3%). Essas orelhas pertenciam à 5 pacientes, todos eles idosos (> 60 anos). Três desses pacientes já apresentam perda auditiva prévia diagnosticada antes da primeira sessão, que não mostrou diferenças significativas na audiometria realizada

após a 1ª sessão. O quarto paciente apresentava limiares normais conforme a média tetratona em ambas as orelhas antes da 1ª sessão. Evoluiu com BTOM grau 2 em OE e grau 1 em OD após a 1ª sessão e a nova audiometria revelou perda condutiva leve em OE. O quinto paciente apresentou perda auditiva neurossensorial leve na OE, porém não havia realizado audiometria prévia. Todos os pacientes apresentavam curva audiométrica descendente. Como apenas um paciente apresentou alteração da média tetratona após a 1ª sessão não houve correlação de alteração na média tetratona com a ocorrência de BTOM após a 1ª sessão.

5.3 AVALIAÇÃO APÓS A 15ª SESSÃO DE OHB

5.3.1 Anamnese após a 15ª sessão

Após a 15ª sessão foram avaliados 23 pacientes (56% do total). Destes, houve apenas 3 pacientes com alterações timpânicas (grau 1), todas unilaterais e assintomáticas. Seis pacientes apresentavam TV bilateral no momento da avaliação: em 5 deles a indicação foi BTOM e em 1 por vertigem alternobárica. Dada a escassez de pacientes com BTOM após a 15ª sessão para correlação com as variáveis estudadas, serão descritos apenas os resultados da otoscopia pneumática, das manobras de Valsalva e Toynbee, dos testes de função tubária, da imitanciometria e da audiometria tonal.

5.3.2 Otoscopia Pneumática após a 15ª sessão

Dezenove pacientes (38 orelhas) foram submetidos à otoscopia pneumática após a 15ª sessão de OHB. Os achados foram: 34 MTs com mobilidade PRESERVADA (89,5%), 3 MTs com mobilidade DIMINUÍDA (7,9%) e 1 MT com mobilidade AUSENTE (2,6%).

Dezessete pacientes (34 orelhas) foram submetidas à otoscopia pneumática após a 1ª e após a 15ª sessões. Os resultados da comparação entre os dois momentos foram: 21 MTs (61,8%) mantiveram a mobilidade inalterada (20 mantiveram PRESERVADA e 1 manteve DIMINUÍDA), 3 MTs (8,8%) pioraram e 10 MTs (29,4%) melhoraram a mobilidade.

5.3.3 Manobras de Valsalva e Toynbee após a 15ª sessão

As manobras de Valsalva e Toynbee foram realizadas em 30 orelhas (36,5%) após a 15ª sessão. Vinte e duas orelhas (26,8%) realizaram essas manobras após a 1ª e 15ª sessões. A análise das manobras foi realizada apenas por orelha.

Em 23 orelhas (76,7%) a manobra de Valsalva foi classificada como positiva e em 7 (23,3%) como negativa. Comparando-se o status da manobra após a 1ª sessão e após a 15ª sessão, obtiveram-se os seguintes achados: 16 orelhas (72,7%) mantiveram o status prévio (manobra manteve POSITIVA em 11 e NEGATIVA em 5), 5 (22,7%) positivaram a manobra e 1 (4,6%) negativou.

Em 17 orelhas (56,7%) a manobra de Toynbee foi classificada como positiva e em 13 (43,3%) como negativa. Comparando-se o status da manobra após a 1ª sessão e após a 15ª sessão, obtiveram-se os seguintes achados: 14 orelhas (63,7%) mantiveram o status prévio (manobra manteve POSITIVA em 7 e NEGATIVA em 7), 6 (27,3%) positivaram a manobra e 2 (9%) negativaram.

Agrupando os resultados das manobras de Valsalva e Toynbee em uma mesma orelha obteve-se: insuflação BOA em 16 orelhas (53,3%), insuflação MEDIANA em 8 orelhas (26,7%) e RUIM em 6 orelhas (20%). Comparando-se o status da insuflação após a 1ª sessão com o status após a 15ª sessão obteve-se: 10 orelhas (45,5%) com status mantido (4 mantiveram insuflação BOA, 2 MEDIANA e 4 RUIM), 9 orelhas com melhora (40,9%) e 3 orelhas com piora (13,6%).

5.3.4 Imitanciometria após a 15ª sessão

Obteve-se a curva de Jerger após a 15ª sessão em 36 orelhas (43,9%). Conforme critérios já mencionados (referência) a curva foi classificada em: tipo A em 29 orelhas (80,5%), tipo Ad em 5 orelhas (13,9%), tipo C em 1 orelha (2,8%) e tipo As em 1 orelha.

Obteve-se a curva de Jerger após a 1ª e após a 15ª sessões em 34 orelhas (41,4%). Comparando-se a curva obtida após a 1ª sessão com a curva obtida após a 15ª sessão obteve-se os seguintes resultados: a curva manteve tipo A em 25 orelhas (73,5%) e tipo Ad em 5 orelhas (14,7%); foi de Ad para A em 2 orelhas (5,8%), de A para C em 1 orelha (3%), de A para As em 1 orelha.

5.3.5 Testes de Função Tubária após a 15ª sessão

Os testes de Valsalva e Toynbee realizados após a 15ª sessão foram analisados quantitativamente (valores dos picos pressóricos [P1,P2 e P3]) e qualitativamente e comparados com os resultados dos mesmos exames obtidos após a 1ª sessão. A análise quantitativa e qualitativa foi realizada apenas por orelha conforme critérios descritos na sessão Materiais e Métodos.

5.3.5.1 Avaliação quantitativa dos testes de Função tubária por orelha

Foram analisados os valores absolutos dos picos pressóricos das curvas P1, P2 e P3 após a 15ª sessão. Esses valores foram obtidos em 30 orelhas para P1, P2 e P3. Compararam-se os resultados obtidos após a 15ª sessão com os obtidos após a 1ª sessão (24 orelhas com dados para os dois momentos).

5.3.5.2 Avaliação qualitativa dos testes de Função tubária por orelha

Os testes de Valsalva e Toynbee timpanométricos foram realizados em 34 orelhas (41,4%) após a 15ª sessão. Obtiveram-se dados para esses testes após a 1ª e 15ª sessões em 20 orelhas (24,3%).

Conforme o critério 1 (flexível) o teste de Valsalva foi positivo em 23 orelhas (67,6%) após a 15ª sessão. Comparando-se os resultados desse teste após a 1ª e após a 15ª sessões observou-se que: 12 pacientes (60%) mantiveram o status do teste (8 mantiveram positivo e 4 negativo), 6 pacientes (30%) positivaram o teste e 2 (10%) o negativaram. Conforme o critério 2 (rígido) esse teste foi positivo em 20 orelhas (58,8%) após a 15ª sessão. Comparando-se os resultados do teste antes e após a 1ª sessão observou-se que: 10 pacientes (50%) mantiveram o status do teste (5 mantiveram positivo e 5 negativo), 7 pacientes (35%) positivaram o teste e 3 (15%) o negativaram.

Conforme o critério 1 (flexível) o teste de Toynbee foi positivo em 23 orelhas (67,6%) após a 15ª sessão. Comparando-se os resultados desse teste após a 1ª e 15ª sessões observou-se que: 14 pacientes (70%) mantiveram o status do teste (12 mantiveram positivo e 2 negativo), 2 pacientes (10%) positivaram o teste e 4 (20%) o negativaram. Conforme o critério 2 (rígido) esse teste foi positivo em 16 orelhas (47%) após a 15ª sessão. Comparando-se os resultados do teste antes e após a 1ª sessão observou-se que: 8 pacientes (40%) mantiveram o status do teste (5 mantiveram positivo e 3 negativo), 5 pacientes (25%) positivaram o teste e 7 (35%) o negativaram. .

Quando agrupados os dois testes, segundo o critério 1 (flexível), a classificação da função tubária foi BOA em 17 orelhas (50%), MEDIANA em 12 orelhas (35,3%) e RUIM em 5 orelhas (14,7%) após a 15ª sessão. No agrupamento dos dois testes segundo o critério 2 (rígido), a classificação foi BOA em 13 orelhas (38,3%), MEDIANA em 11 orelhas (32,3%) e RUIM em 10 orelhas (29,4%) após a 15ª sessão.

Comparando-se a função tubária após a 1ª e após a 15ª sessões (critério 1) observou-se que: 8 pacientes (40%) mantiveram o status prévio da função tubária (4 pacientes mantiveram a função BOA e 4 a mantiveram MEDIANA), 7 pacientes

(35%) melhoraram e 5 pacientes (25%) pioraram a função tubária. Utilizando o critério 2 os resultados foram: 9 pacientes (45%) mantiveram o status prévio da função tubária (2 pacientes mantiveram a função BOA e 7 a mantiveram MEDIANA), 6 pacientes (30%) melhoraram e 5 pacientes (25%) pioraram a função tubária.

5.3.6 Audiometria tonal após a 15ª sessão

Dezoito pacientes (72,2% dos avaliados na 15ª sessão) realizaram audiometria tonal após a 15ª sessão e 16 pacientes realizaram audiometria tonal após a 1ª e após a 15ª sessões. Das 36 orelhas avaliadas após a 15ª sessão, 3 apresentavam média tetratonal > 25 dB (8,3%). Essas orelhas pertenciam à 2 pacientes idosos (> 60 anos). Comparando-se a evolução dos resultados do momento após a 1ª sessão com o momento após a 15ª sessão observou-se que 3 orelhas mantiveram a média tetratonal alterada e 1 orelha normalizou a média tetratonal. Um dos pacientes já havia apresentado perda auditiva neurosensorial leve (conforme a média tetratonal) em OE após a 1ª sessão e manteve a mesma perda após a 1ª sessão sem maiores alterações. A outra paciente já havia apresentado perda auditiva neurosensorial moderada bilateral antes e após a 1ª sessão e manteve a mesma perda após a 15ª sessão. O paciente que normalizou a média tetratonal após 15ª sessão, havia apresentado BTOM na OE após a 1ª sessão (resultando em queda dos seus limiares após essa sessão) e foi submetido a colocação de TV bilateral.

6 DISCUSSÃO

6.1 EPIDEMIOLOGIA DA AMOSTRA

O predomínio de pacientes do sexo masculino também foi observado por outros autores (2;10;12;38;80). No presente estudo a maior proporção de homens em relação às mulheres justifica-se pelo perfil do hospital onde foram coletados os dados. Por ser um hospital militar o Hospital das Forças Armadas de Brasília atende majoritariamente militares (em sua maioria homens) e seus dependentes, além de servidores. Pacientes externos só são aceitos mediante autorização judicial ou custeio próprio. Nesse estudo apenas 4 pacientes (9,7%) eram externos. Fitzpatrick et al. (80), que também realizaram seu estudo em um hospital militar, encontraram alta proporção de homens (74%), assim como Karahatay et al. (66%) (2). Outros estudos encontraram ligeiro predomínio do sexo feminino (9;13;15). A proporção de homens e mulheres atendidos depende das características locais de cada população, do tipo de patologias mais frequentemente atendidas no hospital (doenças agudas x crônicas), além de outros fatores.

A média etária maior que 50 anos concorda com outros estudos. (15-17;80). Esse fato deve-se à preponderância do atendimento de patologias mais frequentes em pacientes mais velhos. Igarashi et al., por exemplo, encontraram 73,1% dos pacientes avaliados com idade ≥ 60 anos (16). Em sua casuística as principais indicações de OHB foram acidente vascular encefálico isquêmico ou hemorrágico (67% dos casos), patologias com incidência tipicamente maior em pacientes idosos. Outros autores cuja amostra era composta na totalidade ou principalmente por pacientes tratados por intoxicação por CO, encontraram média etária menor.(9;10).

6.2 NÚMERO DE SESSÕES POR PACIENTE

O número médio de sessões de OHB por paciente também está diretamente relacionado ao perfil de patologias atendidas. Quanto mais crônicas ou refratárias as patologias maior número de sessões é necessário para melhoria ou resolução dos processos mórbidos. Nesse estudo a média de 28,4 sessões/paciente está próxima da encontrada por Fitzpatrick (22 sessões/paciente) (80). Blanshard encontrou média um pouco maior (46 sessões/paciente) (17). O número médio de sessões/paciente também é influenciado pela número de evasões de cada serviço. No presente estudo dez pacientes evadiram (24,3%), precocemente ou tardiamente. O motivo das evasões variou desde descrédito dos pacientes ou dos médicos assistentes na eficácia da OHB, medo em continuar as sessões após BTOM ou recusa em colocar TV quando indicado, não renovação da autorização judicial para continuidade das sessões, dificuldade de transporte do domicílio até a câmara hiperbárica. Certamente medidas que atuassem principalmente nos dois primeiros fatores contribuiriam para uma menor taxa de evasão e conseqüentemente maior número de sessões/paciente. Salcedo et al. (81) referiram baixa taxa de evasão (1,8%). Outros fatores que influenciam no número de sessões/paciente incluem agravamento das condições clínicas ou óbito durante o tratamento. Nesse estudo houve 2 óbitos. Um dos pacientes, tinha 88 anos e havia iniciado OHB por uma queimadura em membro inferior direito. Não conseguiu completar a 1ª sessão e teve BT grau 1 bilateral. Evoluiu com sepse e foi à óbito por falência de múltiplos órgãos. Outro paciente, de 76 anos, apresentava úlceras em MMII com infecção secundária. Tinha quadro algico importante de difícil controle. Completou 8 sessões e apresentou BTOM assintomático bilateral. Acabou evoluindo com infecção necrotizante de partes moles, sepse e óbito.

6.3 INCIDÊNCIA DO BTOM

Karahatay et al. (2)., relataram taxa de 66,7% de BTOM por paciente e 50% de BTOM por orelha (considerando avaliações após a 1ª e 7ª sessões). Após a 1ª sessão referiram taxa de 41,7% de BTOM por orelha, concordando com o presente estudo onde se encontrou 39% .

É preciso atentar para o fato de que quanto maior o número de sessões avaliadas maior será a prevalência de BTOM. Porém existe discordância da literatura em relação à incidência de BTOM conforme a progressão das sessões de OHB.

Pinna et al. (12), relataram incidência semelhante de BTOM após a 1ª sessão e após a 5ª sessão (23,8%). No entanto, naturalmente a prevalência de BTOM após a 5ª sessão aumentou (38%).

Ueda et al., em estudo retrospectivo com 1.137 orelhas, encontraram 68,6% dos BTOM ocorrendo dentro das primeiras 5 sessões de OHB (14).

Ao contrário, Miyazawa et al., reportaram que em seu estudo o BTOM ocorreu após as 6 primeiras sessões na maioria dos pacientes, período que correspondeu com a maior incidência de disfunção tubária encontrada (13).

Díaz relatou a maior taxa de BTOM por orelha dentre os estudos avaliados: 72,6%.(considerando as 3 sessões avaliadas: 1ª,7ª e 15ª) Esse autor não divulgou a taxa de BTOM por paciente. Informou as seguintes taxas de BTOM por sessão: 30,9% após a 1ª sessão, 48,8% após a 7ª sessão e 27,4% após a 15ª sessão. Referiu taxa progressiva de sintomas com o decorrer das 3 sessões avaliadas: 22,6% após a 1ª sessão, 30,5% após a 7ª sessão, 36,2% após a 15ª sessão. Interessante ressaltar que apesar da diminuição da frequência de BTOM da 7ª para a 15ª sessão a prevalência de sintomas aumentou. O autor não tem uma explicação para esse achado (15)

6.3.1 Epidemiologia do BTOM

No presente estudo, não houve associação significativa da faixa etária e gênero dos pacientes com a ocorrência de BTOM, concordando com Bessereau et al. (9).

Fitzpatrick et al. referem risco aumentado de BTOM nas mulheres (80). Sugerem que uma possível explicação seria o fato das mulheres terem uma tendência à relatar mais sintomas do que os homens. Outra explicação seria que em seu estudo, onde predominou a população militar aposentada, os homens podem ter mais experiência no manejo das variações pressóricas devido ao treinamento ou exposição ocupacional. Achado interessante foi que com o aumento da taxa de compressão o risco de BTOM sintomático aumentou para os homens e diminuiu para as mulheres. Os autores não propõem uma explicação para esse achado. Por se tratar de um estudo retrospectivo os resultados devem ser analisados com mais cautela.

Plafki et al. relataram maior incidência de problemas de equalização em idosos (> 60 anos) do que nos pacientes mais jovens (38). Fitzpatrick et al. referem maior risco de BTOM nas mulheres e homens jovens (80). Os autores observaram que os pacientes idosos fazem menos esforços de equalização que os pacientes mais jovens. Sugerem que talvez os paciente mais velhos tolerem maior nível de desconforto e estejam menos propensos a informarem casos leves de BTOM sintomático. Consideram também que possa haver alterações tissulares (ex. atrofia) na nasofaringe, seios da face e OM que protejam contra o BTOM (80).

6.3.2 BTOM por paciente ou por orelha

O BTOM por paciente pode apresentar taxas iguais, maiores ou menores do que o BTOM por orelha. Mantendo o número fixo de pacientes afetados, quanto maior o número de barotraumas unilaterais em relação aos bilaterais existe uma tendência à diminuição da taxa de BTOM por orelha em relação ao BTOM por paciente. Foi o que ocorreu no presente estudo, onde se encontrou 12 barotraumas unilaterais e 10 bilaterais, com taxa de BTOM por paciente de 53,6% e por orelha de 39%. Karahatay et al. também encontraram taxas maiores de BTOM por paciente (66,7%) do que por orelha (50%), apesar de terem relatado o mesmo número de barotraumas unilaterais (n=6) e bilaterais. Ao contrário, no estudo de Ueda et al., houve leve predomínio dos barotraumas bilaterais (14). Como o autor não divulgou o número total de pacientes não é possível saber a taxa de BTOM por paciente. Portanto é necessário estar atento à possível diferença entre a taxa de BTOM por orelha e por paciente, para que seja feita uma comparação adequada entre os diversos trabalhos. Nos estudos analisados a maioria dos autores informa a taxa de BTOM por paciente (1;4;5;9;10;12;16;72;80;81) outros por orelha (13-15;17;73) e apenas um ambas as taxas (2). (vide Tabela 23)

Tabela 23 - Estatística de BTOM nos estudos avaliados.

Estudos OHB	Ano	Desenho	N	Estatística BTOM (%)
FERNAU	1992	PROSPECTIVO	33	52 (P)
CARLSON	1992	PROSPECTIVO	60	40-46,7 (P)
IGARASHI	1993	PROSPECTIVO	67	68,7 (P)
PRESSWOOD	1994	RETROSPECTIVO	267	G1: 94; G2: 45,8 (P)
BLANSHARD	1996	PROSPECTIVO	82	19 (O)
MIYAZAWA	1996	PROSPECTIVO	50	34 (O)
BEUERLEIN	1997	PROSPECTIVO	30	37x 91 (P)
UEDA	1998	RETROSPECTIVO	1737*	33,2 (O)
FITZPATRICK	1999	RETROSPECTIVO	111	32 (P)
PLAFKI	2000	PROSPECTIVO	782	3,8 (P)
PINNA	2000	PROSPECTIVO	21	38,9 x 66,6 (P)
DÍAZ	2001	PROSPECTIVO	42	72,61 (O)
KANG	2002	PROSPECTIVO	81	62 x 43 x 45 (O)
SALCEDO	2003	RETROSPECTIVO	502	11 (P)
VAHIDOVA	2006	PROSPECTIVO	42	G1: 28,5; G2: 52,3 (P)
KARAHATAY	2008	PROSPECTIVO	18	66,7 (P) ou 50 (O)
BESSEREAU	2010	PROSPECTIVO	130	13,6 ou G1:12,4; G2: 24,4 (P)

N: número de pacientes. *: número de orelhas. P: por paciente. O: por orelha

6.4 INDICAÇÕES OHB

Díaz relatou que as úlceras refratárias constituíram 73,8% das indicações de OHB na sua amostra (15). No presente estudo as úlceras refratárias também foram a principal indicação de OHB, apesar de representarem proporção bem menor da amostra (29,3%).

Como na presente pesquisa, Igarashi et al. e Fitzpatrick et al. não encontraram correlação entre as indicações de OHB e a ocorrência de BTOM (14;80). Dentre as indicações desses estudos estavam tanto patologias agudas quanto crônicas. Fitzpatrick et al. afirmam que a natureza da patologia de base varia com a idade e gênero e pode ser um fator de confusão contribuindo para o risco de BTOM (80).

6.5 COMORBIDADES

Não foi encontrado nenhum estudo que fez correlação das comorbidades dos pacientes com a ocorrência do BTOM.

6.6 ANTECEDENTES OTORRINOLARINGOLÓGICOS

Apesar de todos os pacientes desta pesquisa terem negado história de otite média aguda ou otorréia, devemos considerar que esse relato está sujeito ao viés de recordação, podendo confundir essa análise.

Díaz relatou como antecedentes mais frequentes o resfriado (33%) a obstrução nasal (23,8%) e a rinite alérgica (21,24%). O autor não encontrou correlação dos antecedentes clínicos com o BTOM (15).

Vahidova et al. referiram 23,8% de rinite alérgica na amostra estudada. Os autores não relataram a influência da rinite na ocorrência de BTOM (5).

Uzun (2005), em estudo sobre BTOM em mergulhadores, não encontraram associação entre história de otite média ou história de rinosinusite (incluindo rinite alérgica) com o BTOM (19).

Pinna et al. relatam 38,1% dos pacientes com rinite alérgica, taxa semelhante ao presente estudo que foi de 34,1%. Os mesmos autores informaram taxa de 4,8% para zumbido e vertigem, índice bastante inferior ao estudo em tela que apresentou 21,9% de zumbido e 12,1% de vertigem. Concordando com o presente estudo, esses autores não encontraram influência dos antecedentes otorrinolaringológicos, especialmente da rinite na ocorrência de BTOM (12).

Poucos autores relatam a influência dos problemas prévios de equalização na ocorrência de BTOM. Na presente pesquisa houve 6 pacientes com relato de dificuldade de equalização pressórica e 4 deles desenvolveram BTOM (66,6%). Uma paciente de 32 anos apresentava úlcera vascular refratária em MID e havia realizado 30 sessões de OHB há 2 anos sem intercorrências. Evoluiu com barotrauma grau 1 em OD, na subida (único caso da pesquisa), logo na 1ª sessão, necessitando interromper as sessões por 2 semanas. Outro paciente, de 17 anos, paraplégico e

portador de úlcera sacral refratária, já havia realizado 35 sessões de OHB há apenas 2 meses. O mesmo não teve queixas otológicas, porém referiu sintomas sinusais (vide sessão outros tipos de BT). Outro paciente, de 54 anos, diabético, que havia sido submetido à amputação do antepé à direita recentemente; referiu ter realizado 20 sessões de OHB há 3 anos por úlcera refratária no mesmo sítio, sem intercorrências. Evolui com BT grau 2 na OD durante a primeira sessão e necessitou interromper o tratamento por 3 semanas. A outra paciente, de 78 anos, foi submetida à RT devido à um nódulo cervical metastático secundário a um câncer de mama operado de longa data. Além da osteomielite de mandíbula a paciente desenvolveu uma fístula cutânea cervical refratária de difícil tratamento. A mesma já tinha realizado o tratamento com OHB há 3 anos sem intercorrências pela mesma indicação. No entanto desta vez apresentou BT grau 3 em OD após a 1ª sessão necessitando da colocação de TV bilateral para dar continuidade ao tratamento.

Não foram encontrados estudos que relatassem frequência de roncos, apneia, respiração bucal ou correlação desses sintomas com o BTOM.

Não foram encontradas nos estudos pesquisados referências relativas à cirurgias prévias na região da cabeça e pescoço. Bonding & Tos (1981) relataram pressões negativas (Curva timpanométrica tipo C) na OM no pós-operatório imediato de tonsilectomias, que rapidamente se restabeleceram após 2 dias de pós-operatório. Os autores atribuem esse achado à diminuição da frequência e comprometimento da deglutição devido à dor pós-operatória bem como ao edema faríngeo e possivelmente dos orifícios tubários (58). Na presente pesquisa os pacientes com história de amigdalectomia ou adenotonsilectomia, relataram que o procedimento fora realizado na infância. No entanto, conforme afirma Matos (39), o comprometimento da cicatrização ou presença de bridas após procedimentos na nasofaringe podem interferir na função tubária.

6.7 HÁBITOS DE VIDA

6.7.1 Tabagismo

Carlson et al. tomam o cuidado de demonstrar a homogeneidade de sua amostra quanto à variável tabagismo ao comparar a incidência de BTOM entre pacientes submetidos à descongestionante nasal tópico e pacientes que receberam placebo (10). Vahidova et al. também tomaram o cuidado de demonstrar a homogeneidade de pacientes tabagistas nos dois grupos estudados: pacientes submetidos a taxa de compressão padrão (2,8 m/min) e paciente submetidos à taxa de compressão mais lenta (1,1 m/min). Os autores referiram 30,9% de tabagismo na amostra geral, porém não informaram a influência do tabagismo na ocorrência do BTOM (5).

Uzun (2005), em estudo sobre BTOM em mergulhadores, não encontraram associação entre tabagismo e BTOM (19).

No presente estudo houve 39% dos pacientes com história de tabagismo (atual ou prévio), sendo 12,1% com tabagismo atual e 26,9% com tabagismo prévio. Apesar de todos os pacientes com tabagismo atual terem apresentado BTOM, a amostra pequena (n=5) não permitiu associação estatística.

6.7.2 Etilismo

Nenhum dos estudos avaliados relatou a frequência de etilismo em seus resultados, nem tampouco correlação com o BTOM. Também não foram encontradas bases teóricas que correlacionassem o etilismo ao BTOM.

6.8 POSIÇÃO DO PACIENTE NA CÂMARA HIPERBÁRICA

No presente estudo não houve associação significativa com a posição assumida pela paciente (sentada ou decúbito dorsal) durante a 1ª sessão com a ocorrência de BTOM logo após. Dos estudos avaliados, apenas Fitzpatrick et al. relataram a posição do paciente na câmara hiperbárica (80). Esses autores afirmam que em sua pesquisa todos os pacientes realizaram a sessão sentados em uma câmara multipaciente, fato que utilizam para justificar a baixa incidência de BTOM em relação à outros estudos (32%).

6.9 MANOBRA UTILIZADA PARA EQUALIZAÇÃO PRESSÓRICA

Como no estudo de Blanshard et al. (17), nessa pesquisa a manobra mais utilizada isoladamente para equalização pressórica foi a Manobra de Valsalva (39%). Porém a maior parte dos pacientes (51,2%) utilizou combinações de várias manobras: Valsalva, Toynbee, lateralização da mandíbula e bocejo. A Manobra de Toynbee foi utilizada isoladamente por 7,4% dos pacientes e a deglutição simples por 2,4%. Blanshard et al. relataram porcentagens de 21,8% para Manobra de Toynbee e 15% para deglutição simples.

6.10 SINTOMAS APÓS A 1ª SESSÃO E BTOM

No presente estudo 56% dos pacientes apresentaram sintomas otológicos após a 1ª sessão: 39% relataram otalgia, 46,3% plenitude, 21,9% hipoacusia e 19,5% zumbido. Blanshard et al. (17), encontrou 22% de pacientes sintomáticos após a 1ª sessão, com queixas de: otalgia (18,7%), hipoacusia temporária (6,2%) e zumbido (6,2%).

Houve boa correlação entre a plenitude aural e principalmente da otalgia após a 1ª sessão com o BTOM. Apesar da ausência de associação entre hipoacusia e

BTOM, houve correlação com o BTOM moderado (grau 3 e 4). É esperado que barotraumas leves (graus 1 e 2) levem a menos hipoacusia devido à ausência teórica de efusão na OM.

Fitzpatrick et al. reportaram taxa de BTOM de 32% por paciente, encontrando taxa de 30,6% de plenitude aural e 32,4% de otalgia. Sinais objetivos de BTOM estiveram presentes em 18% dos indivíduos que referiram plenitude aural e 39% dos indivíduos que referiram otalgia (80). No presente estudo 70% dos indivíduos com plenitude e 75% dos indivíduos com otalgia após a 1ª sessão apresentaram BTOM, revelando maior concordância desses sintomas com o BTOM em relação ao estudo de Fitzpatrick.

Díaz também encontrou alta concordância da presença de sintomas com a ocorrência de BTOM, principalmente após a 1ª sessão. Referiu em seu estudo especificidade de 93% dos sintomas em relação ao BTOM, significando dizer que o paciente que não apresenta sintomas raramente apresenta BTOM (15).

6.10.1 Comparação entre os Sintomas referidos e o BTOM

Dos oito estudos que reportaram taxa de sintomas e de BTOM, metade deles referiu maior taxa de sintomas comparada à taxa de BTOM (9;10;17;38) e na outra metade ocorreu o inverso. (12;16;15;73). O presente estudo encontrou ligeiro predomínio da taxa de sintomas (58,5%) em relação à taxa de BTOM por paciente após a 1ª sessão (53,6%); concordando com o primeiro grupo de estudos.

6.10.2 Grau do BTOM e Severidade dos sintomas

Igarashi et al., correlacionaram o grau do BTOM (de 0 a 4 na sua classificação) com a severidade dos sintomas apresentados. Relataram que sintomas severos usualmente ocorriam nas orelhas onde era constatado BTOM de grau ≥ 2 . (vide escala homônima – Revisão da Literatura). Esse autor considera que

pacientes com tal grau de BTOM seriam candidatos à tratamento. No entanto não entra no mérito de qual seria esse tratamento, se medicamentoso ou cirúrgico. No presente estudo também houve correlação entre maiores graus de otalgia pela ELANV e maior grau de BTOM.

6.10.3 Necessidade de retirada da Câmara Hiperbárica

Fitzpatrick et al., em estudo retrospectivo, relatou que 11% dos pacientes desenvolveram sintomas que necessitaram retirada da câmara hiperbárica (80). No presente estudo essa taxa foi de 22% após a 1ª sessão. Não houve citação a esse respeito nos outros estudos avaliados.

6.10.4 BTOM assintomático

O BTOM assintomático é assinalado por poucos estudos (9;12;15-17;38;80). Não existe um consenso da definição de BTOM assintomático entre os artigos. Igarashi et al. consideram-no na ausência de otalgia ou plenitude aural em pacientes com BTOM (16). Esses autores alertam para a necessidade do diagnóstico objetivo do BTOM já que muitos casos poderiam passar despercebidos, principalmente em pacientes com dificuldade de fala, onde observaram incidência significativamente menor de sintomas subjetivos. Encontraram incidência de 11% de BTOM assintomático baseado na otoscopia. Bessereau et al. referiram taxa de 46% de BTOM assintomático nos pacientes conscientes (9). Consideram o BTOM assintomático na ausência de otalgia ou desconforto auricular. Pinna et al. relataram taxa de 14,3% de BTOM assintomático (n=3). Dos 3 pacientes, dois estavam sob intubação orotraqueal (12). Díaz encontrou as seguintes taxas de BTOM assintomático (por orelha) conforme a sessão avaliada: 13,1% após a 1ª sessão, 21,4% após a 7ª sessão e 11,4% após a 15ª sessão. Os sintomas avaliados foram: otalgia, plenitude aural, hipoacusia, zumbido e autofonia (15). Plafki et al. informaram que 0,4% dos pacientes (n=3), todos portadores de doenças neurológicas, apresentaram perfuração timpânica assintomática (38). Os autores

ênfatizam a necessidade de atenção especial com esse grupo de pacientes e recomendam a timpanostomia com colocação de TV profilático antes do início das sessões.

É preciso diferenciar o BTOM assintomático do BTOM indolor. Os pacientes podem apresentar um BTOM indolor porém com sintomas como plenitude e hipoacusia. Os estudos analisados não entram nesse mérito. No estudo em tela a incidência de BTOM indolor por paciente após a 1 sessão foi de 14,6% (n=6). No entanto metade desses pacientes (n=3) apresentaram sintomas de plenitude e/ou hipoacusia persistente após a 1 sessão. Portanto, rigorosamente falando, o BTOM assintomático esteve presente em apenas 3 pacientes (7,3%) após a 1 sessão (4 orelhas afetadas – 4,8%). Após a 15 sessão encontrou-se 3 pacientes (13%) com alterações timpânicas (hiperemia localizada em região do cabo do martelo), todas unilaterais e assintomáticas. No entanto como não foi realizada otoscopia prévia não  possível estabelecer se essas alterações constituem BTOM ou não.

6.11 INCIDÊNCIA DE BTOM POR GRAUS

Alguns estudos citam a incidência de BTOM por grau de severidade conforme a escala adotada (14;16;17).

Ueda et al. (14), encontraram 75,2% das orelhas acometidas por BTOM com grau <3. As taxas dos graus 3 e 4 foram respectivamente de 22% e 3%. No presente estudo, em que também foi utilizada a escala modificada de Edmonds et al. (83), observou-se taxas semelhantes de BTOM após a 1 sessão: 68,7% das orelhas com grau de BT < 3; 25% das orelhas com BTOM grau 3; e 6% das orelhas com BTOM grau 4.

Igarashi et. al., utilizando escala de Teed por eles modificada, encontraram 57,7% das orelhas afetadas por BTOM com grau < 3 e 42,3% com grau 3. Não houve BTOM grau 4 (perfuração timpânica- grau máximo na escala considerada) (16). Diferente de todas as outras escalas avaliadas, esses autores aglutinam o hemotímpano com a efusão serosa no grau 3. Justificam-se pela dificuldade em distinguir o hemotímpano da efusão serosa. A escala utilizada não fez menção à

hemorragia da MT que foi inserida por Edmonds et al. (83). Acredita-se que a hemorragia da MT é um importante parâmetro para avaliação do grau de lesão da MT e por isso sua descrição deve constar na escala de avaliação do BTOM.

Díaz (15), também utilizando escala de Teed modificada por Igarashi et al. (16), observou 19,2% das orelhas acometidas por BTOM com grau > 2 após a 1ª sessão. Essa taxa foi de 26,8% após a 7ª sessão e de 21,7% após a 15ª sessão. Essa variação mostrou que com a progressão da 1ª para a 7ª sessão aumentou a severidade do BTOM e depois ocorreu diminuição após a 15ª sessão para níveis semelhantes aos da 1ª sessão.

6.11.1 Análise do BTOM Grau 3

Nesse estudo, após o BTOM grau 1, o BTOM grau 3 foi o mais frequente. Dada a maior significância clínica do BTOM grau 3 é necessário sua avaliação criteriosa. No presente estudo, houve BTOM grau 3 em 19,5% dos pacientes e 9,7% das orelhas.

Das 8 orelhas com BTOM grau 3, 3 possuíam sufusão hemorrágica e 3 possuíam hiperemia de MT associada à efusão serosa. As outras duas orelhas possuíam efusão serosa isolada e pertenciam à pacientes distintas. A primeira paciente de 27 anos, iniciou a OHB devido à polimatratismo com amputação de MIE e síndrome compartimental com fasciotomia em MID. Ela teve efusão serosa unilateral na OE após a 1ª sessão e referiu apenas hipoacusia na referida orelha. Não teve queixa de dor ou plenitude nas sessões subsequentes e após reavaliação na 15ª sessão observou-se resolução completa da efusão. Completou 34 sessões sem novas queixas. A segunda paciente, de 66 anos, deu início à OHB devido à quadro de úlceras de pressão em calcâneos e região sacral além de deiscência de safenectomia em MID. Após a 1ª sessão evoluiu com efusão serosa na OE (Figura 48) e referiu hipoacusia ipsilateral, além de plenitude e hipoacusia na orelha indene. Referiu otalgia leve (grau 3 pela ELANV), plenitude e hipoacusia em OE após a 6ª sessão, porém sem necessidade de interrupção da sessão. Observou-se manutenção da efusão serosa na OE, sem hiperemia associada de MT. Optou-se

por dar continuidade às sessões com observação. A paciente não apresentou novas queixas. Após a 15ª sessão referiu apenas hipoacusia leve em OE e à otoscopia apresentava leve hiperemia do manúbrio da OE sem sinais de efusão. Foram diagnosticados apenas 2 casos de efusão serosa sem dor após a 1ª sessão que evoluíram com resolução após a 15ª sessão. Provavelmente se houvesse sido feita otoscopia após cada sessão teriam sido observados outros casos de efusão serosa sem dor. Porém, se esses casos existiram, pelo menos na amostra estudada não interferiram na continuidade das sessões de OHB.



Figura 48. Efusão serosa em OE

Analisando apenas o BTOM grau 3 com efusão serosa isolada encontrou-se taxas de 2,4% por orelha e 4,8% por paciente. Já analisando o BTOM grau 3 com hiperemia ou sufusão hemorrágica de MT + efusão serosa, observou-se taxas de 7,3% por orelha e 14,6% por paciente. Fernau et al., em estudo prospectivo, encontrou 51,5% dos pacientes evoluindo com efusão serosa após a 1ª sessão (4). Trata-se de uma taxa bastante superior à encontrada neste estudo. No entanto os autores não referem se havia hiperemia ou sufusão hemorrágica de MT associadas nesses casos. Os autores dividiram 33 pacientes em dois grupos: 22 pacientes com função tubária boa e 11 com função tubária ruim antes da 1ª sessão de OHB (diagnosticada pelo teste de 9 passos de insuflação/deflação). Encontraram proporção semelhante de desenvolvimento de OMS nos 2 grupos (50% no grupo com função tubária boa e 55% no grupo com função tubária ruim antes da 1ª sessão). Relataram maiores taxas de colocação de TV no grupo que piorou a função

tubária (56%) e no grupo que manteve a função tubária RUIM (33%); em comparação com o grupo que manteve a função tubária BOA (8%) e o grupo que melhorou a função tubária (0%). No estudo em tela a taxa de colocação de TV nas orelhas com BTOM grau 3 (considerando todas as sessões avaliadas) foi de 50%. Quando se considera os barotraumas graus 3 e 4 (13 orelhas no total) esta taxa foi de 61,5%. Ueda et al. (14) reportaram taxa mais elevada de realização de timpanostomias nas orelhas com BT grau 3 e 4 (84,6%). No entanto, os autores realizaram timpanostomia isolada em 81,1% dessas orelhas e timpanostomia com colocação de TV em apenas 0,03%. Na presente pesquisa foi encontrada forte associação entre o BT moderado (graus 3 e 4) e a presença de líquido na caixa média após timpanostomia, sugerindo boa acurácia da otoscopia para a identificação de líquido. No entanto devido ao pequeno número de pacientes submetidos à timpanostomia esse resultado deve ser analisado com cautela.

Sadé et al. (20), em estudo sobre BTOM após viagens aéreas observaram que orelhas com diagnóstico prévio de OMS evoluíram com menor taxa de BTOM em relação às orelhas normais. Refere que em orelhas parcialmente ou totalmente preenchidas por efusão serosa é necessária insuflação de menor quantidade de gás para compensar a pressão na OM, facilitando por isso o processo de equalização nas orelhas crônicas; opinião também compartilhada por Mirza & Richardson (75). Sadé et al. (20) referem que pessoas com baixa pneumatização mastoidea tem menor risco para BTOM. As duas pacientes acima mencionadas apresentavam mastoides simétricas e bem pneumatizadas. Portanto não se enquadram no conceito de risco para OMS de Sadé & Fuchs (110). A disfunção tubária provavelmente foi o fator preponderante no desenvolvimento da efusão nessas pacientes. Acredita-se que o aparecimento de efusão serosa isolada após OHB, não deve ser considerada como BTOM grau 3. Entende-se que essa alteração deve ser colocada à parte da classificação do BTOM que deve analisar principalmente o grau de hiperemia ou hemorragia na MT ou OM. Estas últimas alterações parecem representar melhor a magnitude da lesão induzida pelo BTOM.

6.12 INCIDÊNCIA DA TIMPANOSTOMIA COM COLOCAÇÃO DE TV

Nove dos estudos avaliados relataram a taxa de incidência de timpanostomia com colocação de TV. Essa taxa variou de 0 a 61%. (Tabela 24)

Tabela 24 - Estatística BTOM versus Estatística TV nos estudos avaliados.

Estudos OHB	Ano	N	Estatística BTOM (%)	Estatística TV (%)
FERNAU	1992	33	52 (P)	24
PRESSWOOD	1994	267	G1: 94; G2: 45,8 (P)	G1: 61; G2: 21,3
BLANSHARD	1996	82	19 (O)	29
BEUERLEIN	1997	30	37 x 91 (P)	0 x 18,1
UEDA	1998	1737*	33,2 (O)	6,7 (MT); 0,3 (TV)
FITZPATRICK	1999	111	32 (P)	0,9
PLAFKI	2000	782	3,8 (P)	1,5
DÍAZ	2001	42	72,61 (O)	13,1
VAHIDOVA	2006	42	G1: 28,5; G2: 52,3 (P)	G1: 14,2; G2: 48

N: número de pacientes. *: número de orelhas. P: por paciente. O: por orelha. TV: tubo de ventilação MT: miringotomia sem TV. G1: grupo 1; G2: grupo 2.

No presente estudo a taxa de timpanostomia com colocação de TV (21,9%) foi semelhante às taxas descritas por Fernau et al. (24%) e Blanshard et al. (29%) (4;17). Concordou ainda com a taxa descrita por Presswood et al. (38) para os pacientes sem vias aéreas artificiais (21,3%) e a taxa descrita por Beuerlein et al. (1) para os pacientes auto-insufladores (18,1%). Quatro autores divulgaram taxas menores (14;15;38;80). Taxas maiores foram descritas em grupos específicos de pacientes: Presswood et al. (38) relataram taxa de 61% em pacientes portadores de vias aéreas artificiais e Vahidova et al. (5) referiram taxa de 48% nos pacientes submetidos à taxa de compressão maior que a habitual (2,8 m/min).

6.12.1 Timpanostomias com Colocação de TV

6.12.1.1 Análise dos Casos

Apenas uma dos nove pacientes submetidos à colocação de TV não apresentou BT e foi submetida ao procedimento por ter apresentado episódio de vertigem alternobárica. A vertigem foi intensa, ocorreu durante a 4ª sessão, na descida, sendo necessário abortar o procedimento. Essa paciente referiu otalgia grau 8 na EAV na OD e grau 6 na EAV na OE, além de zumbido bilateral. Ela já havia apresentado vertigem fugaz associada à náuseas na 1ª sessão (porém sem otalgia) com necessidade de interrupção da sessão. No entanto a 2ª e 3ª sessões completou-as sem queixas. Optou-se pela realização do procedimento cirúrgico pela reincidência do quadro e por se tratar de uma paciente portadora de Alzheimer, com labilidade de humor e difícil diálogo.

O paciente submetido à colocação de TV após a 2ª sessão apresentou barotrauma bilateral indolor após a 1ª sessão (grau 1 na OD e grau 2 na OE). Optou-se em tentar realizar a 2ª sessão já que o paciente conseguiu completar a 1ª sessão. No entanto o paciente evoluiu com otalgia bilateral importante (grau 8 EAV na OD e grau 6 EAV OE) e foi necessário abortar a sessão, sendo diagnosticado agravamento do BT (grau 4 na OD e grau 3 na OE).

A paciente submetida à colocação de TV após a 5ª sessão foi um caso especial. A mesma deu início às sessões de OHB com diagnóstico de ferida infectada em face medial da coxa direita. Portadora de diabetes melitus, realizou a 1ª e 2ª sessões na câmara multipaciente sem intercorrências. No entanto evoluiu Síndrome de Fournier e sepse sendo transferida para unidade de tratamento intensivo (UTI). Foi submetida à desbridamentos frequentes e dada a gravidade do quadro reiniciou as sessões de OHB na câmara monopaciente, sendo acompanhada de perto pelo pesquisador. Não conseguiu completar a 3ª sessão devido à dor importante no membro inferior direito (MID). Após a 3ª sessão de OHB (agora na câmara monopaciente) a paciente referiu apenas hipoacusia bilateral e à otoscopia apresentou BT unilateral grau 1 na OD. Não foi realizada timpanometria dadas as condições da paciente. A paciente também não conseguiu completar a 5ª sessão

devido ao quadro algico em MID associado à delirium. Após a 5ª sessão a paciente não conseguiu responder às indagações sobre as queixas otológicas e foi diagnosticado BT grau 1 na OD e grau 3 na OE. Realizou-se então a colocação de TV bilateral. Com a piora do estado clínico da paciente a mesma foi submetida à amputação de MID. Teve melhora paulatina do quadro infeccioso, porém evoluiu com otorrêia abundante bilateral sendo interrompidas novamente as sessões de OHB. A otorrêia foi tratada com gotas otológicas de ciprofloxacino 0,2% + hidrocortisona 1% e aspirações auriculares, evoluindo com melhora completa e orelhas secas em 2 semanas. Após alta hospitalar reiniciou as sessões de OHB na câmara multipaciente para fechamento da ferida do coto da amputação e raiz da coxa. Completou 50 sessões de OHB e teve alta com ferida do coto da amputação fechada; e ferida da raiz da coxa com pequena extensão, granulada.

6.12.1.2 Indicação Terapêutica da OHB versus risco de colocação de TV

Fiessler et al. (79), em análise retrospectiva, avaliaram quais processos patológicos específicos aumentariam o risco de colocação de TV em pacientes submetidos à OHB. Relataram que a lesão da nasofaringe induzida pela irradiação estava associada a um aumento significativo nesse risco. Beuerlein et al., em estudo prospectivo, também encontram proporção significativamente maior de pacientes requerendo colocação de TV nos pacientes portadores de radionecrose na região de cabeça e pescoço. No presente estudo, apenas 2 pacientes foram submetidos à radioterapia (RT) da cabeça e pescoço, ambos desenvolveram osteoradionecrose de mandíbula após a terapêutica levando à indicação de OHB. Um dos pacientes, do sexo masculino, foi submetido à RT devido à um câncer de língua. A videoendoscopia nasal mostrou hiperemia da nasofaringe com da atrofia mucosa e presença de crosta amarelada em linha média. Esse paciente não necessitou de colocação de TV e nem teve BT. A outra paciente, do sexo feminino, foi submetida à RT devido à um nódulo cervical metastático secundário a um câncer de mama operado de longa data. Além da osteoradionecrose de mandíbula a paciente desenvolveu uma fístula cutânea cervical refratária de difícil tratamento. A mesma já tinha realizado o tratamento com OHB há 3 anos sem intercorrências pela mesma

indicação. No entanto desta vez apresentou BT grau 3 em OD após a 1ª sessão necessitando da colocação de TV bilateral para dar continuidade ao tratamento. A videoendoscopia nasal mostrou atrofia da mucosa da nasofaringe. No estudo em tela o baixo número de pacientes submetidos à timpanostomia não permitiu associação com a indicação terapêutica de OHB.

6.12.1.3 Complicações das Timpanostomias com colocação de TV

Dos nove pacientes submetidos à colocação de TV bilateral, três (30%) evoluíram com otorréia bilateral e 2 necessitaram de interrupção temporária do tratamento. Adotou-se o critério de otorréia precoce quando esta ocorreu dentro do 1º mês após o procedimento cirúrgico, e de otorréia tardia quando ocorreu após 1 mês da cirurgia (86). Todos os três pacientes apresentaram otorréia precoce e um deles também apresentou otorréia tardia. Um paciente teve otorréia serossanguinolenta moderada bilateral apenas durante a fase de decompressão nas 10 sessões subsequentes de OHB. A conduta foi expectante e o paciente evoluiu com resolução espontânea do processo sem infecção associada. Outros pacientes do estudo, também portadores de TV, tiveram otorréia sanguinolenta de pequena monta logo após a sessão de OHB, porém a otorréia foi limitada à 1ª ou 2ª sessão após o procedimento cirúrgico. Logo, a otorréia destes pacientes não foi considerada uma complicação. É sabido que durante a fase de decompressão da OHB o volume de ar da OM se expande acarretando eventual exteriorização de secreções residuais presentes após o BTOM. Outra paciente, diabética e com passagem recente pela UTI, onde esteve intubada, teve otorréia purulenta bilateral que resolveu em 2 semanas com uso de antibiótico tópico e aspirações auriculares. O terceiro paciente teve episódio de otorréia bilateral 2 semanas após o procedimento cirúrgico, necessitando de interrupção temporária das sessões de OHB. A otorréia foi resolvida com antibiótico tópico. No entanto o mesmo paciente evoluiu com novo episódio de otorréia bilateral, 6 meses após o procedimento (já terminadas as sessões de OHB). Como a otorréia era profusa e o paciente estava imunossuprimido (realizando quimioterapia para tratamento de câncer de próstata) optou-se pela associação de antibiótico tópico e sistêmico com resolução do quadro.

Oito meses após o procedimento o paciente apresentou novo episódio de otorréia, desta vez unilateral em OD de pequena monta. A OE já havia eliminado o TV e não apresentava alterações. Realizou-se então tratamento com antibiótico tópico na OD e após resolução do processo retirou-se o TV sob otomicroscopia. Um mês depois o paciente apresentou cicatrização completa da perfuração timpânica na OD. Quatro pacientes submetidos à colocação de TV não compareceram para o seguimento e não se sabe o desfecho com relação à cicatrização das timpanostomias. Os outros cinco pacientes apresentaram cicatrização completa das timpanostomias. O índice de complicações de 30% assume que os quatro pacientes que perderam o seguimento não apresentaram complicações.

As taxas de complicação mais elevadas do que em outros grupos populacionais são atribuídas às comorbidades existentes nos pacientes submetidos à OHB. O diabetes melitus (DM) é citado como uma comorbidade importante (86). No presente estudo, todos os 3 pacientes que apresentaram complicações eram portadores de DM.

O índice de otorréia precoce (30%) foi superior ao relatado por Clements et al. (9%) e outros autores (86;89;92;93). Como 4 pacientes submetidos à colocação de TV (44,4%) não compareceram para o seguimento fica difícil estabelecer se apresentaram ou não otorréia tardia. Assumindo que eles não tenham apresentado complicações ficaríamos com um índice de otorréia tardia de 11,1% (1 em 9 pacientes), menor que o encontrado por Clements et al. (20%). Kay et al. (89) não avaliaram os índices de otorréia tardia mas referiram uma taxa global de otorréia de 26% e de otorréia precoce de 16%. Essa discrepância, tanto em relação à otorréia precoce como tardia, deve-se tanto ao baixo número absoluto de pacientes submetidos à colocação de TV como à dificuldade de seguimento a longo prazo desses pacientes. Já em relação à perfuração timpânica persistente pode-se afirmar apenas que ela não esteve presente nos 5 pacientes avaliados, nada podendo-se inferir sobre os 4 pacientes que perderam o seguimento e nem sobre a amostra total de pacientes com TV.

6.13 EXAME FÍSICO

6.13.1 Otoscopia

6.13.1.1 Antes da 1ª sessão

Não foram encontrados estudos de BTOM em OHB que avaliassem o risco de BTOM em orelhas que apresentassem alterações timpânicas prévias. A maioria dos estudos excluem esses pacientes por considerarem que eles estariam sob maior risco para BTOM do que os pacientes sem alterações timpânicas. Hiperemias localizadas de MT e opacidade não são descritas, provavelmente por serem alterações menores e estarem sujeitos à uma avaliação subjetiva (principalmente a opacidade). Poderia o grau de opacidade estar relacionado à resistência da MT e sua capacidade de complacência ? Alguns poucos estudos incluem pacientes com perfuração timpânica ou com TV prévios; no entanto, dentro os estudos avaliados, apenas Pinna et al. relataram um paciente com retração timpânica bilateral (não classificada) que não cursou com BTOM (12). No presente estudo apenas 3 pacientes apresentavam retração timpânica, como descrito nos resultados. No entanto, apenas um deles apresentava retração timpânica significativa. O mesmo apresentava retração leve de PF da MT direita e retração moderada (também de PF) da MT esquerda associadas à miringoesclerose bilateral e apresentou BTOM unilateral na OE.

Nenhum paciente apresentava efusão da OM, pois essa alteração está incluída nos critérios de exclusão do presente estudo e também em vários dos estudos analisados. Cabe aqui importante consideração sobre esse aspecto. Classicamente os estudos sobre o BTOM dão ênfase à disfunção tubária como seu fator etiopatogênico principal. Portanto acabam generalizando que pacientes com otite média crônica (OMC) teriam maior risco de BTOM que pacientes com orelhas sadias pelo fato de serem portadores de disfunção tubária crônica. No entanto estudos relativamente recentes revelam o contrário. (20;76). Sadé et al. compararam 17 pacientes sem história de doenças otológicas que apresentaram

BTOM após viagem aérea com 171 pacientes portadores de OMC (incluindo OMS, atelectasia ou colesteatoma previamente operado). Os pacientes com OMC foram seguidos prospectivamente e nenhum deles apresentou BTOM após viagem aérea. Os autores relatam que as orelhas com OMC têm uma mastoide com menor volume aéreo e por isso necessitam que menores quantidades de gás passem pela tuba auditiva para equalizar as variações pressóricas. Outro mecanismo protetor contra os efeitos deletérios das altas pressões negativas seria o deslocamento mais expressivo da MT acometida pelas alterações crônicas (hipermobilidade por alteração das propriedades elásticas), resultando em melhor compensação pressórica devido ao alto volume de ar deslocado pela MT em relação ao volume total da fenda da OM. Os autores discutem o paradoxo das orelhas com OMC terem uma habilidade melhor para compensar altas pressões negativas do que baixas pressões negativas. Sugerem como explicação, que é possível que a equalização de altas pressões seja um processo passivo (fluxo de alta para baixa pressão), enquanto a equalização de baixas variações pressóricas possa ser um sofisticado mecanismo que requeira regulação ativa da quantidade de gás por mecanismo de feedback (20).

Esses mecanismos protetores de retração timpânica e mastoides pequenas contra o BTOM foram posteriormente corroborados por Kanick & Doyle, que desenvolveram um modelo matemático fisiológico para estudo do BTOM durante viagens aéreas em orelhas sadias (76). Esses autores relatam que o tipo de disfunção tubária é importante na etiopatogênese do BTOM, já que, como verificado em seu modelo, orelhas com obstrução tubária completa podem ser menos suscetíveis ao BTOM do que orelhas em que a tuba auditiva abre passivamente mas falha em dilatar em resposta à atividade muscular. No entanto tais mecanismos protetores não foram avaliados em pacientes submetidos à OHB, onde as variações pressóricas são muito mais importantes e ocorrem num menor intervalo de tempo do que nos voos comerciais. Só para efeito de comparação, Sadé et al. referem que o diferencial pressórico num avião comercial pressurizado é de cerca de 20% da pressão atmosférica (600 mmHg) e que o tempo aterrissagem é em torno de 15 a 20 minutos. Nos estudos de OHB avaliados a pressão de tratamento foi em média de 2 a 2,5 ATA (o que leva a um diferencial pressórico de 100 a 150%) e o tempo de compressão foi em média de 10 minutos. Esses mecanismos ditos “protetores” para

o BTOM em voo comercial, são aspectos importantes a serem explorados em futuros estudos sobre o BTOM em OHB.

6.13.1.2 Após a 1ª sessão

Díaz (15) correlacionou os achados da otoscopia após a 1ª sessão (Teed=0 ou Teed > 0) com a probabilidade de apresentar um BTOM de grau ≥ 2 na 2ª ou 3ª avaliações (7ª e 15ª sessões). Encontrou achado interessante: as orelhas com Teed=0 (sem BTOM) após a 1ª sessão de OHB tiveram chances bastante pequenas de virem a desenvolver BTOM nas sessões posteriores (valor preditivo negativo de 0,79). Karahatay et al., avaliaram a sensibilidade e especificidade da otoscopia realizada após a 1ª sessão em prever a ocorrência ou agravamento do BTOM em 7 dias de OHB (2). Encontraram sensibilidade de 83% e especificidade de 100%. Isso significa que para a amostra estudada, das orelhas que apresentaram BTOM após a 7ª sessão, 83% delas também apresentaram BTOM após a 1ª sessão; e que das orelhas que não apresentaram BTOM após a 7ª sessão, todas elas (100%) estavam livres de BTOM após a 1ª sessão. Relataram também que nenhuma orelha com BTOM grau 1 após a 1ª sessão melhorou após a 7ª sessão, ou mantiveram o grau ou pioraram. No presente estudo, em que as avaliações foram mais espaçadas (após a 1ª e 15ª sessões), das 16 orelhas que apresentaram BTOM grau 1 após a 1ª sessão: 4 melhoraram, 2 foram submetidas à colocação de TV, 1 manteve o mesmo grau e 9 não foram reavaliadas após a 15ª sessão.

6.13.2 Otoscopia Pneumática

6.13.2.1 Antes da 1ª sessão

Não foram encontrados estudos que correlacionassem o grau de mobilidade timpânica detectado pela otoscopia pneumática com a ocorrência de BTOM. A hipótese que a ausência de mobilidade e/ou mobilidade reduzida da MT antes da 1ª sessão acarretaria maior risco de BTOM após a 1ª sessão foi descartada pela presente estudo.

6.13.2.2 Após a 1ª sessão

Também foi descartada a associação entre o grau de mobilidade da MT após a 1ª sessão e a presença de BTOM, bem como a associação entre a mudança do grau de mobilidade da MT após a 1ª sessão e a ocorrência de BTOM.

6.13.2.3 Após a 15ª sessão

Observou-se que das 34 orelhas avaliadas após a 1ª e após a 15ª sessões, a grande maioria manteve a mobilidade inalterada (61,8%), porém quantidade expressiva melhorou a mobilidade (29,4%), com apenas 8,8% apresentando piora. Não foi possível estabelecer a associação com BTOM após a 15ª sessão, pois no presente estudo não houve nenhum caso.

6.13.2 Manobras de Valsalva e Toynbee

6.13.2.1 Antes da 1ª sessão

Igarashi et al. avaliaram os achados da Manobra de Valsalva prévia ao início das sessões (manobra FÁCIL ou DIFÍCIL) e não encontraram correlação com o BTOM (16). Bessereau et al. referiram a mesma incidência de BTOM em pacientes que realizaram e nos que não realizaram a manobra de Valsalva (9). Atribuem esse achado aos pacientes que realizam manobras de Valsalva ineficazes, que estariam sob risco aumentado de BTOM. Nesse sentido, para evitar possível fator de confundimento, alguns autores optam por incluir em seus estudos apenas pacientes que realizavam com sucesso a manobra de Valsalva antes da exposição ao meio hiperbárico (5;31). Beuerlein et al. (1), em estudo prospectivo, comparam a incidência de BTOM em pacientes insufladores (que conseguiam a lateralização da MT durante a realização da manobra de Valsalva atestada por otoscopia) e não insufladores (comatosos, portadores de vias aéreas artificiais ou que não conseguiram realizar a manobra de Valsalva). Encontraram 37% de BTOM no grupo de insufladores e 91% no grupo de não insufladores. Os autores concluem que os não insufladores têm risco aumentado para BTOM e por isso recomenda a colocação profilática de TV nos pacientes portadores de vias aéreas artificiais e nos pacientes com disfunção tubária que não respondam à terapia medicamentosa. Como apenas 1 dos 11 pacientes pertencentes ao grupo de não insufladores apresentava vias aéreas normais, pode-se depreender que segundo os dados deste estudo o subgrupo específico de pacientes portadores de vias aéreas artificiais também tem risco maior de BTOM. Pinna et al., em estudo prospectivo, fizeram comparação semelhante e relataram 38,9% de BTOM nos pacientes insufladores e 66,6% nos não insufladores (12). Porém o achado não teve significância estatística dado o pequeno número de pacientes não insufladores (n=3; 2 pacientes intubados e 1 traqueostomizado). No presente estudo foi realizada a divisão dos pacientes em insufladores (pelo mesmo critério utilizado por Beuerlein et al.) e não insufladores (pacientes que não conseguiam realizar a manobra de Valsalva). Procurou-se, dessa forma, analisar a influência do status da Manobra de Valsalva (positiva ou

negativa) antes da 1ª sessão, na ocorrência do BTOM. Ao contrário dos estudos de Beuerlein et al. e Pinna et al. (1;12) em que a maioria dos pacientes não insufladores ou estava inconsciente ou era portadores de vias aéreas artificiais, no presente estudo todos os pacientes não insufladores estavam conscientes e sem alterações de vias aéreas. Nos estudos avaliados não é descrito se o paciente auto-insuflador consegue realizar a Manobra de Valsalva com sucesso nas duas orelhas ou em apenas uma. Neste estudo, para ser considerado auto-insuflador, o paciente deveria realizar a Manobra de Valsalva com sucesso nas duas orelhas.

No presente estudo houve correlação tanto da Manobra de Valsalva como da Manobra de Toynbee positivas antes da 1ª sessão com a não ocorrência de BTOM. Conforme esperado, a correlação da Manobra de Valsalva ($p=0,014$) foi bem mais relevante que a Manobra de Toynbee ($p=0,041$), dada a variação pressórica mais importante que a primeira manobra é capaz de induzir. Ao agruparem-se os resultados dos dois testes a correlação foi ainda melhor ($p=0,013$) com boa diferenciação das taxas de BTOM por orelha entre as 3 categorias de Insuflação tubária: 17,9% na função tubária BOA, 44,4% na função tubária MEDIANA e 55,6% na função tubária RUIM.

Na análise dos achados das Manobra de Valsalva ou da Manobra de Toynbee por paciente, não houve associação significativa com o BTOM. Ao considerar-se a insuflação SIMÉTRICA ou ASSIMÉTRICA para cada manobra, também não foi encontrada associação com o BTOM. A insuflação tubária por paciente segundo a classificação BOA/MEDIANA/RUIM não revelou significância estatística com o BTOM. No entanto observou-se achado interessante: dos 7 pacientes que apresentaram apenas uma manobra positiva (dentre as 4 realizadas) todos eles apresentaram BTOM (100%). Ao contrário dos 9 pacientes com insuflação RUIM (as 4 manobras negativas), dos quais se esperava taxa pelo menos semelhante, a taxa de BTOM foi de 44,4%. Pensando nessa discrepância foi hipotetizado que talvez a assimetria da insuflação tubária em cada paciente pudesse influenciar na ocorrência de BTOM. Classificou-se então a insuflação tubária dos pacientes em SIMÉTRICA e ASSIMÉTRICA conforme descrito no Material e Método. A análise estatística revelou resultado marginal, mostrando que existe uma forte tendência que pacientes com insuflação tubária assimétrica tenham maiores taxas de BTOM comparados aos pacientes com insuflação simétrica. O odds ratio mostrou que pacientes com BTOM têm 4,44 vezes mais chance de ter insuflação assimétrica

do que insuflação simétrica. De acordo com Mutzbauer et al. e Lundgren et al. (apud Mutzbauer) a função ventilatória assimétrica da tuba auditiva seria um problema para o mergulho (59). Dada a amostra relativamente pequena, são necessários mais estudos para verificar a possível significância dessa associação em amostras maiores. Atenta-se para o fato de que na amostra estudada, os pacientes com insuflação simétrica predominaram (68,3%) em relação aos pacientes com insuflação assimétrica (31,7%). Logo, devem ser pesquisados outros fatores de risco, especialmente para o grupo de pacientes com insuflação simétrica, para estratificar melhor o risco de BTOM nessa população.

6.13.2.2 Após a 1ª e 15ª sessões

Como os pacientes que apresentam BTOM após 1ª sessão foram poupados da realização das manobras (para evitar dor ou desconforto) restaram apenas os achados dos pacientes que não apresentaram BTOM, descritos nos Resultados. Infelizmente (ou felizmente), excluindo o caso da paciente que apresentou BTOM na 5ª sessão (mudou para câmara monopaciente) e um paciente com IVAS (BTOM na 28ª sessão), nenhum paciente que estava livre de BTOM após a 1ª sessão apresentou BTOM subsequente. Logo como o objetivo do trabalho é a correlação de variáveis diversas com o BTOM, não há sentido em discutir esses achados. Dessa forma também não foram discutidos os achados dos testes de função tubária após a 1ª e 15ª sessões.

6.13.3 Oroscopia

Teed, em estudo que avaliou a incidência de BTOM em uma amostra de 762 mergulhadores, não encontrou correlação entre o tamanho das tonsilas palatinas e o grau de BTOM apresentado (74). Esse autor classificou as tonsilas em 4 graus de tamanho seguindo a mesma classificação deste estudo. De fato, relatou maior incidência de BTOM nos portadores de tonsilas grau 0. No presente estudo houve maior proporção de BTOM nos portadores de tonsilas graus 2, 3 e 4 (85,7%) em comparação aos portadores de tonsilas graus 0 e 1 (51,6%). No entanto devido ao pequeno número de pacientes com tonsilas graus 2,3 e 4 (n=7; 18,5%) não houve significância estatística.

Com relação aos achados anormais à oroscopia, um paciente que tinha aderência do pilar posterior com a úvula à direita (por provável sequela de Leishmaniose) apresentou BTOM em OD após a 1ª sessão. Acredita-se que essa aderência possa ser um indício de provável comprometimento da musculatura tubária cuja disfunção pode ter levado ao BTOM.

6.14 EXAMES COMPLEMENTARES

6.14.1 Imitanciometria

6.14.1.1 Curvas Timpanométricas antes da 1ª sessão

No presente estudo, apesar de haver uma tendência a um maior porcentagem de barotraumas no grupo que apresentou curva tipo Ad antes da 1ª sessão, não houve significância estatística. Ashton & Watson (1990) em pesquisa sobre o uso da timpanometria na predição do BTOM em viagens aéreas, não encontraram associação entre as curvas timpanométricas antes do voo com o BTOM. Os autores não indicam a timpanometria estática como teste de rastreamento para suscetibilidade ao BTOM, pois referem que ela não indica a presença de disfunção tubária, mas reflete apenas a patência da tuba auditiva (124).

6.14.1.2 Curvas Timpanométricas após a 1ª sessão

Blanshard et al. relataram que a imensa maioria das orelhas avaliadas 1h após a 1ª sessão apresentaram curva tipo A (95%). Os mesmos autores referiram pobre correlação entre o grau do BTOM e o tipo de curva timpanométrica (17).

Kang et al. realizaram timpanometria e avaliaram o tipo de curva timpanométrica após a 1ª sessão de OHB em 3 grupos de pacientes: aqueles que não receberam intervenção, aqueles que mascaram chiclete durante a sessão e aqueles que receberam descongestionante sistêmico. Encontraram proporção significativamente menor de pacientes com curva tipo B ou C no grupo que mascou chiclete do que no grupo sem intervenção. Não houve associação do tipo de curva timpanométrica do grupo que recebeu descongestionante sistêmico em relação ao grupo não tratado (73).

Na presente pesquisa também não houve associação entre o tipo de curva timpanométrica após a 1ª sessão e a ocorrência de BTOM após a 1ª sessão. Da mesma forma não houve associação entre a mudança do tipo de curva timpanométrica e a ocorrência de BTOM após a 1ª sessão. Ashton & Watson, em estudo sobre BTOM em viagens aéreas, encontraram forte correlação entre as pressões timpanométricas negativas após os voos e a ocorrência de BTOM. Os autores relataram sensibilidade de 71,4% e especificidade de 88,6% da timpanometria para detecção do BTOM após os voos (124).

6.14.2 Testes de Função Tubária

Foram encontrados 4 estudos que avaliaram o impacto da função tubária no desenvolvimento do BTOM durante a OHB. Estes são apresentados a seguir em ordem cronológica:

Fernau et al. (1992) avaliaram a função tubária de 33 pacientes por meio do teste de 9 passos de insuflação/deflação. Observaram que o achado de função tubária comprometida após a 1ª sessão de OHB foi um fator de risco significativo para BTOM. Foram incluíram nesse estudo tanto pacientes com ou sem história de disfunção tubária. Relataram que todos os 12 pacientes do estudo com história de disfunção tubária apresentaram BTOM. Os autores sugerem que o grupo de pacientes que desenvolve disfunção tubária logo após a 1ª sessão deve ser monitorado de perto, pois apresenta maior risco de BTOM do que o grupo que inicia com disfunção tubária e mantém esse estado após a 1ª sessão (4).

Myiazawa et al. (1996) avaliaram a função tubária de 50 pacientes por meio de Sonotubometria e Tubotimpano-aerodinamografia. Foram incluídos pacientes com ou sem história de disfunção tubária, porém nenhum deles apresentava sinais ou sintomas de doença da OM. A duração média da OHB foi de 16 dias. Observaram que de modo geral a função tubária esteve comprometida por um período de 2h após a 1ª sessão. A função tubária, assim como a taxa de BTOM foi pior após a 7ª sessão de OHB. Os autores relatam que os pacientes que desenvolveram BTOM apresentaram função tubária pior antes do início da OHB,

demonstrando que a função tubária anormal antes do tratamento foi fator preditivo de BTOM (13).

Díaz (2001), avaliou a função tubária em 42 pacientes pelo Teste de Williams em 3 momentos distintos: após a 1ª sessão, após a 7ª sessão e após a 15ª sessão de OHB. Foram excluídos pacientes com história de patologia da OM ou cirurgia otológica. Relatou piora da função tubária diagnosticada pelo Teste de Williams após a 7ª sessão concordando com a maior frequência de BTOM observada após essa sessão. Houve melhora da função tubária após a 15ª sessão, concordando com a diminuição da frequência de BTOM. O autor refere que o achado de função tubária anormal após a 1ª sessão foi fator preditivo de BTOM durante o tratamento. Esse autor não avaliou a função tubária prévia ao início da OHB (15)

Karahatay et al. (2008) avaliaram a função tubária de 36 pacientes sem história de disfunção tubária pelo teste dos 9 passos de insuflação/deflação. O teste de função tubária, realizado antes e após a 1ª sessão, não foi fator preditivo para BTOM durante os 7 primeiros dias de OHB. As orelhas que apresentaram função tubária normal antes do início das sessões e função tubária alterada após a 1ª sessão apresentaram maior risco de BTOM do que as orelhas que permaneceram normais após a 1ª sessão, porém sem significância estatística (2).

Os estudos de Fernau et al.(1992) e Karahatay et al. (2008) foram ambos realizados em câmara monopaciente e utilizaram o mesmo teste de função tubária dos 9 passos de insuflação/deflação, amplamente descrito na literatura (2;4). No entanto os achados foram conflitantes e portanto são necessários mais estudos para avaliar a real utilidade desse método na avaliação da função tubária em pacientes submetidos à OHB. A câmara monopaciente, em tese (conforme comentado na Revisão da Literatura), induz à maiores índices de disfunção tubária comparada à câmara multipaciente e isso deve ser levado em consideração ao comparar os estudos.

Os estudos de Myiazawa et al. e Díaz foram realizados em câmara multipaciente e utilizaram diferentes testes de função tubária para avaliação dos pacientes (13;15). No entanto esses autores chegaram à conclusões semelhantes: piora da função tubária associada ao aumento da incidência de BTOM após a 7ª sessão de OHB. No estudo em tela os pacientes não foram sistematicamente avaliados após a 7ª sessão. Apenas uma paciente que havia apresentado efusão serosa unilateral após a 1ª sessão queixou-se de otalgia leve após a 6ª sessão,

porém não apresentou agravamento do BTOM e deu seguimento à OHB sem novas intercorrências. Se houve casos não diagnosticados de BTOM ao redor da 7ª sessão, estes não necessitaram de intervenção e seguiram normalmente o curso da OHB.

No presente estudo, também realizado em câmara multipaciente, foram utilizados os testes de Toynbee e Valsalva timpanométricos realizados em sequência. Nesses testes a variação de pressão se origina na nasofaringe, ao contrário do Teste dos 9 passos de insuflação/deflação e do Teste de Williams onde as variações de pressão se originam no conduto auditivo externo. Acredita-se que os testes de Valsalva e Toynbee timpanométricos são mais fisiológicos porque utilizam as manobras de insuflação (homônimas) utilizadas pelos pacientes para equalização pressórica durante a OHB. Ao demais, os testes de insuflação/deflação (como o Teste dos 9 passos e Teste de Williams), apesar de confiáveis, geram variações pequenas entre os picos pressóricos o que pode comprometer a avaliação dos resultados devido ao erro inerente associado ao equipamento utilizado e sua calibração (104). Apesar de serem metodologicamente diferentes, podemos comparar o Teste de Valsalva timpanométrico com a Tubotimpano-aerodinamografia (realizada por Myiazawa et al.), já que os dois testes avaliam a abertura passiva da tuba auditiva através da Manobra de Valsalva. A mesma comparação pode ser feita entre o Teste de Toynbee timpanométrico e a Sonotubometria (realizada por Myiazawa et al.) que avaliam a abertura ativa da tuba auditiva através da deglutição. Jonathan et al. compararam o Teste de Toynbee timpanométrico com a Sonotubometria e encontraram alto grau de correlação entre os dois métodos (125). Myiazawa et al. associaram os resultados da Sonotubometria com os da Tubotimpano-aerodinamografia e classificaram as orelhas avaliadas em 3 grupos conforme sua função tubária: Função tubária BOA (ambos os testes positivos), Função tubária RUIM (um dos testes negativo) e Função Tubária PIOR (os dois testes negativos). Encontraram as seguintes taxas de BTOM para os três grupos respectivamente: 14%, 45% e 82%. No presente estudo foram associados os resultados do Teste de Toynbee timpanométrico e do Teste de Valsalva timpanométrico e realizada classificação semelhante do BTOM por orelha (Função tubária BOA, MEDIANA e RUIM). As taxas de BTOM encontradas para os respectivos grupos foram as seguintes: 23,1%, 54,2% e 50% (para o CR1); 21,4%, 36,4% e 55,6% (para o CR2). Houve correlação da Função tubária BOA com a não

ocorrência de BTOM nos 2 critérios utilizados, concordando com o estudo de Myiazawa et al. No entanto apenas segundo o CR2 (mais rígido) foi observado diferença estatisticamente significativa também entre o grupo com função tubária MEDIANA e RUIM, como também foi relatado por Myiazawa et al. (13). Observa-se portanto, que o CR2 foi melhor que o CR1 para estratificar a função tubária das orelhas segundo o risco para BTOM. Hidir et al. (2011) também utilizaram critério análogo ao CR2 ao contrário da maioria dos estudos (45).

Este estudo foi mais além e pesquisou a correlação da categoria de função tubária por paciente com o BTOM. Porém não houve associação estatisticamente significativa em nenhuma das duas classificações (Função tubária BOA, MEDIANA ou RUIM; Função tubária SIMÉTRICA ou ASSIMÉTRICA) A classificação da função tubária por paciente em BOA, MEDIANA e RUIM utilizou critério semelhante ao adotado por Salvinelli et al. (21). Não foram encontrados estudos que classificassem a função tubária por paciente conforme a simetria dos achados dos Testes de Valsalva e Toynbee.

Outro resultado digno de atenção é a divergência entre a porcentagem de pacientes com função tubária assimétrica (68,4% pelo CR1 e 79% pelo CR2) e pacientes com insuflação tubária assimétrica (31,7%) no presente estudo. Esse achado sugere uma relação inversamente proporcional entre função tubária e insuflação tubária. Não se tem uma explicação para isso, já que teoricamente se esperaria uma relação diretamente proporcional entre capacidade de insuflação e função tubária.

Uzun et al. (2000) compararam o Teste de Toynbee, o Teste de Valsalva e o Teste dos 9 passos de insuflação/deflação como fatores preditivos de BTOM em 22 mergulhadores (18). Relataram que os testes de Toynbee e Valsalva não foram confiáveis em prever o BTOM, ao contrário do teste dos 9 passos de insuflação/deflação que teve alto valor preditivo positivo (83%) e alto valor preditivo negativo (95%). Em contrapartida, Bunne et al. referem que existe ampla variabilidade dos testes de função tubária realizados em momentos diferentes no mesmo indivíduo (principalmente para pacientes com doenças da OM do tipo retração) e portanto consideram que testes únicos da função de abertura ou fechamento da tuba auditiva não têm utilidade para prognóstico individual (126). Makibara et al. também encontraram ampla variabilidade dos picos pressóricos de função tubária entre as orelhas e entre indivíduos, porém tal oscilação foi maior no

grupo de pacientes sem história de doença da OM (105). Os autores chamam a atenção para a falta de normatização da amplitude dos picos pressóricos e da necessidade de mais estudos para esclarecer essa questão.

Não foram encontrados na literatura estudos sobre BTOM em OHB que utilizaram os testes de Toynbee e Valsalva timpanométricos. Os resultados deste estudo podem ser utilizados como referência para futuras pesquisas na área de função tubária e/ ou BTOM.

6.14.3 Audiometrias

Beuerlein et al. realizaram audiometria de alta frequência nos pacientes de seu estudo e estabeleceram decréscimo dos limiares > 10 dB como significativa. No entanto não encontrou alterações significativas nos pacientes avaliados (1).

Kang et al. realizaram audiometria tonal e analisaram a presença de GAP AO > 20 ou < 20 dB após a 1ª sessão de OHB em 3 grupos de pacientes: aqueles que não receberam intervenção, aqueles que mascaram chiclete durante a sessão e aqueles que receberam descongestionante sistêmico. Encontraram proporção significativamente menor de pacientes com GAP AO > 20 dB no grupo que mascou chiclete do que no grupo sem intervenção. Não houve associação do GAP AO do grupo que recebeu descongestionante sistêmico em relação ao grupo não tratado (73).

No presente estudo não houve correlação de alteração na média tetratonal após a 1ª sessão com a ocorrência de BTOM após a 1ª sessão. Também não houve alterações significativas das médias tetratonais antes da 1ª, após a 1ª e 15 sessões.

6.14.4 Videoendoscopia Nasal

6.14.4.1 Desvio septal

Igarashi et al. encontraram correlação entre os achados da rinoscopia e da radiografia de seios paranasais com a ocorrência de BTOM. Referem maior grau de BTOM para os pacientes com alterações importantes nesses exames (não discriminam quais alterações) (16).

Salcedo et al. relataram que dos 12 pacientes com grau de BTOM ≥ 2 (2,4% da amostra avaliada), todos apresentavam pelo menos um dos achados: rinite alérgica, desvio septal ou hipertrofia de cornetos. Não relataram se houve significância entre esses achados e o BTOM (81).

Teed, em estudo sobre BTOM em mergulhadores, não encontrou associação entre desvio septal obstrutivo e ocorrência de BTOM. O autor refere que como a parte posterior do septo está num plano frontal discretamente anterior ao óstio tubário, seria muito improvável que mesmo um desvio septal extenso envolvesse as tubas auditivas, apesar de que obstrução bilateral poderia envolvê-las (74).

Uzun (2005), em estudo sobre BTOM em mergulhadores, não encontrou associação entre desvio septal não obstrutivo com o BTOM (19). O autor excluiu os desvios septais obstrutivas da amostra.

São escassos os estudos em OHB sobre a real influência do desvio septal obstrutivo na ocorrência de BTOM. No presente estudo não foi encontrada associação entre o desvio septal obstrutivo e a ocorrência de BTOM. Talvez pelo fato que todos os pacientes com desvio septal obstrutivo apresentavam obstrução unilateral. Os desvios bilaterais estavam presentes em apenas 4 pacientes (9,7%) e eram não obstrutivos. Se considerarmos que a obstrução nasal crônica bilateral pode levar à disfunção tubária pelo fenômeno de Toynbee, poderíamos imaginar que pacientes com desvio septal obstrutivo bilateral seriam mais propensos ao BTOM. Essa é uma questão para futuros estudos.

6.14.4.2 Hipertrofia de Cornetos Inferiores

Dentre os estudos avaliados sobre BTOM em OHB apenas foi encontrada menção sobre hipertrofia de cornetos inferiores nos estudos de Igarashi et al. e Salcedo et al. (16;81). Esses autores não classificam a hipertrofia de cornetos e não relatam associação específica desse achado com a ocorrência de BTOM. Igarashi et al., como referido anteriormente, encontraram associação de achados anormais da rinoscopia com a ocorrência de BTOM, porém não entram em detalhes sobre o papel específico da hipertrofia de cornetos inferiores nesses achados. No presente estudo não houve correlação da hipertrofia de cornetos inferiores nem tampouco do grau de hipertrofia (classificada em LEVE e MODERADA/SEVERA) com a ocorrência de BTOM.

6.14.4.3 Tecido Adenoidiano

Teed, em estudo sobre BTOM em mergulhadores, não encontrou influência do tecido adenoidiano aumentado com a ocorrência de BTOM. Entretanto, relatou que um grande número de mergulhadores que tiveram BTOM apresentavam evidência de tecido linfóide peritubário pela nasofaringoscopia (74).

Matos cita a presença de tecido linfóide intratubário resultando na reprovação de militares em teste de câmara hiperbárica. Esse autor relata contradição na literatura entre a presença e tamanho de tecido adenoidiano e a ocorrência de BTOM (39).

No presente estudo apenas 1 paciente apresentou hipertrofia significativa de tecido adenoidiano que ocupava 50% do cavum bilateralmente e tocava óstios tubários. Esse paciente apresentou BT de máscara após a 15ª sessão durante curso de IVAS. A otoscopia mostrou hiperemia em região do cabo do martelo da OE, porém o paciente não referiu sintomas nessa orelha.

6.14.4.4 Pólipo

Dos meatos médios avaliados houve apenas um alterado, o qual apresentava lesão polipóide e secreção purulenta. O paciente portador desse achado não apresentava alterações na fossa nasal contralateral. Foi tratado o episódio de sinusite aguda e suspensas temporariamente as sessões de OHB. Em nenhum momento apresentou queixas otológicas ou nasossinusais. Foi orientado à procurar o ambulatório para dar seguimento à investigação da polipose unilateral, porém não retornou. Apenas Teed (em estudo sobre BTOM em mergulhadores), dentre os estudos pesquisados, relatou 3 pacientes com polipose nasal, todos eles também com evidência de rinossinusite no momento da avaliação. O autor não refere se esses pacientes apresentaram BTOM (74).

6.14.5 Tomografia Computadorizada de Ossos Temporais

São escassos os estudos brasileiros que abordam quantitativamente a pneumatização da mastoide (127;128). Albernaz, em análise de 100 pares de ossos temporais em indivíduos quase todos brasileiros, demonstrou o valor da posição occipital posterior no estudo radiográfico da mastoide (127). Na análise da relação entre as mastoides direita e esquerda encontrou: pneumatização idêntica de ambos os lados em 82 % dos pares, concordância relativa entre os dois lados em 17 % e discordância absoluta em 1 %. No entanto não descreveu os valores absolutos de área da mastoide. Bento et al. correlacionam a pneumatização da mastoide aferida por radiografia com a taxa de pega do enxerto em 80 pacientes com otite média crônica submetidos à timpanoplastia tipo I (128). Relataram área média da mastoide de 7,62 cm² com variação de 1,82 a 27,4 cm². Acredita-se que este seja o primeiro estudo brasileiro sobre medidas de área e volume da mastoide avaliados por TC.

6.14.5.1 Limites da Aferição

Alguns estudos incluíram a OM no cálculo do volume (68;113;114;119;120;129). O presente estudo, à semelhança de outros (116;118;122) exclui a OM da área de interesse. Como o volume da OM é mais ou menos constante, ao contrário do volume da mastoide, optou-se neste estudo por excluí-lo da análise.

6.14.5.2 Medidas de área (A) e volume (V) e Relação área/volume (A/V)

As médias encontradas para área (286 cm^2) e volume (31 cm^3) para todas as orelhas, foram superiores às previamente relatadas em outros estudos. Ao contrário, a média da relação A/V foi inferior às já descritas ($9,61 \text{ cm}^{-1}$) (116;118).

Em uma primeira avaliação foram realizadas duas aferições independentes pelo pesquisador das quais se tirou a média para obtenção do valor final. Nessa primeira avaliação foram encontrados valores muito discrepantes de área e volume da mastoide em relação à literatura e decidiu-se realizar nova aferição. Na primeira avaliação foi utilizado duplo contraste (pela ferramenta Higauss) em cada corte como convenção para melhor definição da interface ar-osso. Posterior análise mostrou que o duplo contraste resultou em superestimação das medidas de área e volume configurando erro de aferição. Adotou-se então padronização do uso de contraste apenas nos cortes onde houvesse má delimitação ar-osso (critério subjetivo), limitada à uma utilização por corte. Realizou-se então uma segunda avaliação onde foram realizadas outras duas aferições independentes com obtenção da mediana dos valores. Houve diminuição significativa dos valores de área e volume entre a primeira e segunda avaliação, porém estes ainda mantiveram-se elevados em relação à literatura.

Magnuson refere que capacidade de troca gasosa seria diretamente proporcional à relação A/V (29). No entanto estudos recentes minimizam a importância da relação área/volume na troca gasosa, já que essa relação parece ser mais ou menos constante (67;109). Csakanyi et al., em estudo comparativo das

medidas de área e volume da mastoide nas crianças com e sem otite média serosa (OMS) obtiveram resultados contraditórios: encontraram valores mais elevados de relação A/V nas crianças portadoras de OMS (62). Logo, são necessários mais pesquisas para esclarecer o real significado e relevância da relação A/V na fisiologia e patogenia da mastoide.

6.14.5.3 Janela utilizada

Todas as medidas das tomografias foram realizadas com filtro de osso e janela de 3155 (window width) e centro de 385 (window level). Colhoun et al. (122), em estudo onde faz aferições de A e V da mastoide por TC, também utilizou janela fixa para sua análise (3200 e 300).

Quando é realizada a reconstrução usando um algoritmo de superfície de processamento, a seleção dos limiares de janela é crítica para fazer uma medição acurada do volume. Definir o limiar superior muito alto inclui os tecidos moles na mastóide, resultando em uma superestimação do volume de sua pneumatização. Ao contrário, um limiar superior muito baixo exclui algumas das células aéreas, resultando numa subestimação do volume de pneumatização da mastóide (113;119;130).

No presente estudo foram utilizados limiar inferior de -1.024 Unidades Hounsfield (UH) e limiar superior de 30 UH, à semelhança de Koç et al. que utilizaram limiar inferior de -1.024 UH e limiar superior de 25 UH; de modo a permitir uma melhor diferenciação entre partes moles, osso e ar (68).

6.14.5.4 Método de Aferição utilizado

Dos estudos avaliados, alguns utilizaram o método de Cavallieri (114;116;118;122;129), e outros preferiram o método de reconstrução em 3D (68;113;119;120). O método de aquisição dos dados deve usar a melhor resolução

possível para um exame mais acurado do volume das células aéreas mastoideas (119).

Nesta pesquisa optou-se por utilizar o método de Cavallieri por se tratar de método extensamente testado. Pesquisadores renomados na área de otologia utilizaram esse método para cálculo da A e V da mastoide em estudos recentes (67;109;118). A reconstrução em 3D não era importante nessa pesquisa, na qual a finalidade da TC de mastoídes era apenas aferir A e V. O método de reconstrução em 3D tem maior aplicabilidade para o estudo das estruturas internas do osso temporal e suas relações no espaço, importante ferramenta para o ensino médico, avaliação pré-operatória ou cirurgia por navegação (130).

6.14.5.5 Espessura do Corte

Vrabec et al. (119) salientam que alguns estudos não determinaram se a espessura dos cortes adquiridos das tomografias influenciam no volume calculado desses espaços (116;120;129). No estudo de Luntz et al. (120) a espessura do corte foi de 1,1 mm. Na presente pesquisa a espessura do corte foi de 2 mm, à semelhança de outros estudos (116;118;129). Em tese, quanto mais finos os cortes realizados, melhor seria a extrapolação da somatória das medidas de cada corte para a A e V reais do osso temporal. No entanto, cortes mais finos demandariam maior quantidade total de cortes por osso temporal, o que tornaria a tarefa ainda mais trabalhosa.

6.14.5.6 Número de Aferições

No estudo de Vrabec et al. foram realizadas 3 medidas, cada uma por um pesquisador diferente (119). Os autores relatam que medidas repetidas pelo mesmo pesquisador estão sujeitas apenas a erro do software utilizado ou fadiga. Relatam que a técnica ideal de aferição deveria demonstrar a menor diferença entre

examinadores independentes. No presente estudo as medidas foram realizadas pelo mesmo pesquisador em 2 aferições independentes, eliminado assim possíveis divergências na análise entre mais de um pesquisador. O índice de concordância intraobservador foi bastante elevado ($kappa = 0,99$) mostrando boa reprodutibilidade.

6.14.5.7 Modelo para Calibração

Vrabec et al. e Luntz et al. criaram um modelo de tubo de polietileno envelado (com densidade semelhante à do osso temporal) com ar no seu interior e volume previamente conhecido. Tal modelo serviu para calibração prévia do software utilizado para aferição da A e V da mastoide (119;120). No presente estudo não foi criado modelo prévio para testagem da acurácia do software, razão pelo qual pode ter ocorrido erro de aferição.

6.14.5.8 Seleção dos Pacientes

Vrabec et al. referem que a seleção do pacientes é, provavelmente, a maior variável quando se considera as diferenças das medidas de volume entre os estudos (119). Virapongse et al. relatam que a aeração do osso temporal aumenta durante a infância, mas há nenhuma correlação entre a extensão da aeração e idade em adultos (131). Ao contrário, Lee et al. encontraram menores volumes do osso temporal em pacientes com mais de 60 anos (113). A possibilidade de determinantes genéticos no grau de arejamento não está descartada. Uma população etnicamente homogênea pode produzir resultados diferentes em relação a um grupo mais diverso (119). Nesse sentido, a miscigenação brasileira é bastante importante, fato que leva a crer que talvez possa haver uma maior variabilidade das medidas de A e V da mastóide em relação a outras populações. No entanto, as medidas da mastóide entre adultos de várias origens revelaram resultados semelhantes (população escandinava, indiana, americana, israelita e coreana) (112;113).

Alguns fatores específicos podem influenciar a extensão da pneumatização da mastoide. Pneumatização reduzida do osso temporal é evidente em desordens craniofaciais incluindo acondroplasia, síndrome de Pierre-Robin e síndrome de Crouzon. A fibrose cística resulta em pneumatização aumentada do osso temporal (132). Nesse estudo, nenhum dos participantes era portador de nenhuma síndrome ou doença específica que pudesse justificar as elevadas médias de A e V encontradas.

Futuros estudos, com número maior de pacientes, poderão esclarecer se a população brasileira tem ou não maiores médias de A e V da mastoide em relação à outras populações específicas.

6.14.5.9 Achados das Tomografias de Mastoides

Cada paciente realizou a TC de mastoide uma única vez. As tomografias foram realizadas em momentos variados, antes ou após o início das sessões de OHB, de acordo com a disponibilidade do SR do HFA. Sabe-se que idealmente as tomografias deveriam ser realizadas antes dos pacientes iniciarem as sessões de OHB. Isso pelo fato de que um possível BTOM poderia levar a velamento variável da mastoide interferindo na aferição das medidas de A e V. No entanto, tomou-se o cuidado de excluir as tomografias com velamento significativo ou que apresentavam sinais de otomastoidite crônica. Essa exclusão foi realizada com o auxílio de radiologista experiente que avaliou os achados dos estudos. Foram 3 tomografias excluídas que apresentavam respectivamente os seguintes achados: otomastoidite bilateral com esclerose óssea e velamento parcial bilateral (pertencente à paciente que apresentou BTOM bilateral), otomastoidite bilateral com velamento difuso também bilateral (pertencente à paciente que não apresentou BTOM), otomastoidite direita com velamento significativo ipsilateral e velamento parcial do lado esquerdo (pertencente à paciente que apresentou BTOM bilateral). Das 35 tomografias incluídas na amostra final, 6 tomografias apresentavam achado de velamento de poucas células aéreas mastoideas, restrito à ponta da mastoide. Acredita-se que esse velamento mínimo não tenha interferido significativamente na aferição das

medidas de A e V dessas tomografias, pelo fato de todas elas apresentarem boa pneumatização.

6.14.5.10 BTOM e Pneumatização da Mastoide

A maioria dos estudos pesquisados avaliaram a correlação da área da mastoide aferida por radiografia de ossos temporais (seja pelo método retangular ou planimétrico) com o BTOM. Apenas um estudo utilizou TC de ossos temporais para avaliação do volume da mastoide e correlação com o BTOM (133). Dos estudos avaliados, um foi sobre BTOM em OHB (14), outro sobre BTOM induzido por agressão física ou explosão (133), um sobre BTOM em teste de submarino, dois sobre BTOM no mergulho (19;32) e um sobre BTOM em viagem aérea (20). Os resultados dos estudos são bastante conflitantes e são comentados a seguir.

Aktas & Kutlu avaliaram a relação entre perfuração timpânica traumática decorrente de BT (lesão por explosão, tapa e golpe em jogo de futebol) e a pneumatização mastoidea. Este foi o único estudo encontrado que utilizou a TC para aferição do volume das mastoides e comparação com o BTOM. Os autores não encontraram diferença significativa do volume aferido por TC entre os pacientes com esta categoria de BT e os do grupo controle. Garth (apud Aktas & Kutlu), em revisão sobre lesões explosivas que acometem o sistema auditivo, sugere que pessoas com sistema aéreo mastoideo amplo e tuba auditiva aberta teriam maior risco de perfuração timpânica traumática devido ao fraco papel protetor do ar como amortecedor (133).

Foi encontrado apenas um estudo sobre BTOM em OHB que analisou a influência da pneumatização da mastoide.(14). Ueda et al. calcularam a área da mastoide em 88 orelhas, pelo método retangular, através da radiografia de ossos temporais na incidência de Schüller. Não encontraram diferença estatisticamente significativa na área de pneumatização mastoidea entre as orelhas com e sem BTOM. Os autores também pesquisaram a relação da área da mastoide entre orelhas com e sem BTOM nos 9 pacientes que desenvolveram BTOM unilateral. Da mesma forma, não encontraram diferença significativa entre os grupos.

Uzun et al. (2002) avaliaram a relação entre o BTOM e a pneumatização mastoidea em 27 mergulhadores (32). Aferiram a área da mastoide pelo método retangular através da radiografia de ossos temporais na incidência de Schüller. Os autores encontraram relação inversa entre a pneumatização mastoidea e o risco de BTOM sintomático. Logo, pacientes com um maior grau de pneumatização estariam sujeitos à menor risco de BTOM ao contrário dos pacientes com menor grau de pneumatização que estariam sujeitos à maior risco de BTOM. Explicam que esse achado vai de encontro à lei de Boyle, que refere que uma maior variação de volume é esperada em uma orelha com uma grande pneumatização mastoidea (maior volume) do que em uma orelha com baixa pneumatização mastoidea (menor volume) em resposta a variação pressórica semelhante. A orelha com volume maior seria mais suscetível ao BT do que a orelha com volume pequeno, porque a aberração pressórica teoricamente seria melhor reduzida na orelha com menor volume, pela retração da pars tensa, edema da mucosa, ingurgitamento das vênulas ou efusão da OM. Os autores apoiam seu resultado no conceito de que uma boa pneumatização mastoidea expressaria uma boa função tubária que protegeria as orelhas contra o BTOM; da mesma forma que a baixa pneumatização mastoidea seria resultado de disfunção tubária crônica que levaria as orelhas ao BTOM. O estudo tem como limitação o fato de que apenas mergulhadores sintomáticos foram examinados e que os gradientes de pressão variaram significativamente entre os mergulhadores, compreendendo desde mergulhos rasos (6 pés de profundidade) até mergulhos profundos de até 183 pés. Uzun (2005), em estudo semelhante ao anterior, avaliou novamente a relação entre o BTOM e a pneumatização mastoidea em 31 mergulhadores (19). Encontrou mais uma vez relação inversa entre a pneumatização mastoidea e o risco de BTOM sintomático. Este estudo teve as mesmas limitações do anterior.

Sadé et al., em estudo sobre BTOM em viagens aéreas (anteriormente comentado), compararam a pneumatização mastoidea entre 17 pacientes sem história de doenças otológicas que apresentaram BTOM e 171 pacientes portadores de OMC, (incluindo OMS, atelectasia ou colesteatoma previamente operado) (20). Os pacientes com OMC foram acompanhados prospectivamente e nenhum deles apresentou BTOM após viagem aérea. A pneumatização da mastoide (aferida pelo método planimétrico através de radiografia lateral) foi significativamente maior em orelhas com BTOM, com média de 16,85 cm², comparando com 12,9 cm² nos

controles normais, enquanto em orelhas crônicas foi de 3,6 cm². Os autores relatam que quanto menor o volume da mastoide menor a quantidade de gás que precisa passar pela tuba auditiva para equalizar as variações pressóricas. Por outro lado, mastoides com ampla pneumatização teriam maior risco de BTOM. As limitações do estudo compreendem o fato de que os pacientes do grupo do BTOM não foram avaliados antes do voo, não foi verificada a capacidade dos participantes de realizarem uma manobra satisfatória de equalização da OM, e os gradientes de pressão provavelmente não foram controlados, já que não foram fornecidas informações acerca de possíveis diferenças de altitude entre o ponto de partida e o destino.

Toklu et al. avaliaram a associação entre BTOM e pneumatização mastoidea em alunos que realizaram fuga de submarino (31). Foram avaliados 66 alunos que simularam a fuga de um submarino afundado no mar através de uma escotilha seguido de uma subida por flutuação até a superfície. O procedimento foi realizado em uma torre cheia de água, sob condições estritamente controladas e supervisão meticulosa. Radiografias de mastóides (na incidência de Schüller, pelo método planimétrico) foram realizadas em 74% dos alunos. As áreas das mastóides não diferiram entre as orelhas com e sem BTOM. Os autores comentam que o efeito isolado da pneumatização mastóidea na equalização da OM é difícil de ser previsto por modelos teóricos (como desenvolvido por Kanick & Doyle para BTOM em vôos) a menos que todos os fatores confundidores fossem eliminados. Concluem que a magnitude da pneumatização mastóidea por si só não é um fator crítico na patogênese do BTOM e que não está relacionada à capacidade de equalizar a pressão da OM.

No presente estudo também não houve diferença estatisticamente significativa das medidas de A, V e relação A/V entre as orelhas com e sem BTOM após a 1^a sessão. Na tentativa de testar alguma correlação do BTOM entre mastoides com volume menor e mastoides com volume maior, dividiu-se as mastoides em dois grupos segundo o volume: < 30 cm³ e ≥ 30 cm³. Também não houve associação significativa entre a categoria de volume e a presença de BTOM. Foi avaliado também, o grau de assimetria de A e V entre as orelhas (alto ou baixo) nos pacientes com e sem BTOM. A hipótese de que pacientes com assimetria de A e ou V teriam maior risco de BTOM foi descartada tanto para a assimetria de A como para a assimetria de V. Por fim, não foi encontrada diferença estatisticamente

significativa entre as médias de A, V e relação A/V entre as orelhas com e sem BT nos pacientes com BTOM unilateral.

Faltam estudos que correlacionem a pneumatização da mastoide com o BTOM em OHB. Os resultados deste estudo concordaram com Ueda et al., único estudo encontrado que tentou correlacionar pneumatização mastoidea com o BTOM em pacientes submetidos a OHB (14). Não foi encontrado nenhum estudo que tentou correlacionar as medidas de A e relação A/V da mastoide, aferidas por TC com o BTOM. Acredita-se que área e o volume da mastoide, bem como sua relação A/V sejam importantes para a equalização lenta e contínua da pressão da OM que ocorre durante o dia, mas não para variações rápidas de pressão da OM, onde o funcionamento da tuba auditiva parece ser determinante.

6.15 CASOS ESPECIAIS DE BT E SINTOMAS NÃO OTOLÓGICOS APÓS OHB

6.15.1 BTOM Tardio

Apenas um paciente fugiu ao protocolo e foi avaliado tardiamente após a 1ª sessão de OHB (8 horas após). Esse paciente, de 19 anos, não referiu queixas durante ou imediatamente após a 1ª sessão. No entanto referiu otalgia moderada (grau 5 pela ELANV) em OE com início após 6 horas do término da 1ª sessão. A otoscopia revelou hiperemia localizada em pars flácida e cabo do martelo em OE (BTOM grau1) e nenhuma alteração em OD. O paciente foi reavaliado antes da 2ª sessão de OHB e apresentava status mantido de MT esquerda, porém referiu melhora completa da dor. Optou-se por liberar o paciente para a 2ª sessão. Reavaliação imediata após a 2ª sessão verificou diminuição da hiperemia em MT esquerda e o paciente não apresentou queixas. O paciente voltou a apresentar otalgia leve (grau 4 pela ELANV) 6 horas após a 2ª sessão. Realizou a 3ª sessão sem intercorrências e a otoscopia imediatamente após não mostrou alterações em ambas as orelhas. Otoscopia de controle após a 10ª sessão (última do paciente) mostrou-se inalterada. Esse foi um caso típico de BTOM tardio, cuja fisiopatologia foi discutida na Revisão da Literatura. Como nesse estudo não houve pesquisa sistemática das queixas otológicas tardias dos pacientes (o paciente em questão as fez espontaneamente) e não foi realizada otoscopia tardia em todos os pacientes, provavelmente houve casos semelhantes subdiagnosticados. Blanshard et al. (17), foi o único estudo encontrado em OHB que avaliou os paciente em dois momentos após cada sessão: dentro de 1 hora e em torno de 19 horas após. Porém, os autores não relataram os achados das otoscopias no 2ª momento de avaliação (19 horas após as sessões).

6.15.2 BT dentário e BT de máscara

Houve 2 pacientes que apresentaram outro tipo de BT, ambos os casos associados à alterações otoscópicas. Um paciente apresentou BT dentário após a 1ª sessão, associado à BTOM unilateral em OD (grau 2). O outro apresentou BT de

máscara após a 15ª sessão, durante episódio de IVAS/rinite alérgica agudizada, associado à hiperemia localizada em cabo do martelo em OE (indolor). O mesmo referiu dor facial difusa associada à obstrução nasal à esquerda. Esse paciente, de 17 anos, apresentava hipertrofia tonsilar grau 4 bilateral. A endoscopia nasal prévia ao início das sessões, revelou tecido adenoidiano ocupando 50% do cavum bilateralmente associado à desvio septal para direita não obstrutivo e cornetos inferiores normotróficos. O paciente interrompeu as sessões por 2 semanas ao final das quais apresentou melhora do quadro de IVAS/rinite alérgica, sendo liberado para reiniciar o tratamento.

6.15.3 Sintomas sinusais

Um paciente referiu dor facial em região frontal direita durante a compressão, após a 2ª sessão, sem necessidade de interromper a sessão. Como não apresentou sangramento nasal e a rinoscopia anterior não revelou alterações, aguardou-se a 3ª sessão e o mesmo não teve mais o sintoma. Evoluiu até a 12ª sessão sem intercorrências, após a qual apresentou dor e pressão em região paranasal esquerda associada à obstrução nasal ipsilateral. O exame físico com rinoscopia anterior não mostrou alterações. O mesmo deu seguimento às sessões de OHB sem novos sintomas completando um total de 60 sessões. O referido paciente era portador de paraplegia e úlcera sacral e realizou todas as sessões na posição deitada. Este fato pode ter contribuído para dificuldade de equalização dos seios paranasais, devido à congestão venosa posicional atribuída. Soma-se ao quadro o relato do paciente de rinite alérgica que é fator de risco para o barotrauma sinusal (diagnóstico presumido neste caso). A endoscopia nasal prévia ao início das sessões de OHB mostrou desvio septal não obstrutivo para direita e hipertrofia leve de cornetos inferiores (grau 1 bilateral), sem outros achados. No entanto o paciente não apresentou nenhuma queixa otológica durante as sessões, necessitando apenas da deglutição simples ou manobra de Toynbee para equalização pressórica das orelhas.

6.16 PROPOSTA DE PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO ORL ANTES E APÓS OHB

Com base nos achados deste estudo e da revisão da literatura propõe-se um protocolo de avaliação ORL antes do início das sessões de OHB e após as mesmas.

6.16.1 Avaliação antes da 1ª sessão

6.16.1.1 Anamnese

Realizar anamnese sobre sinais e sintomas de IVAS ou rinite alérgica agudizada e fazer o exame físico para excluir as duas condições. Caso uma ou outra estejam presentes realizar o tratamento com anti-histamínico + descongestionante por período variável de 5 a 7 dias caso o paciente não tenha contraindicação. Caso exista contraindicação recomendar soro fisiológico nasal e aguardar pelo menos 5 dias para reavaliação. Presença de desvio septal obstrutivo não contraindica as sessões de OHB. Nem tão pouco a presença de hipertrofia de cornetos inferiores na ausência de rinite aguda.

Questionar sobre a dificuldade de equalização pressórica no avião, mergulho ou situações de variação pressórica. Pacientes com relato positivo devem ser observados de perto e sugere-se menores taxas de compressão nas primeiras 3 sessões para adaptação. Pacientes com história de BTOM também devem ser observados de maneira semelhante. Caso o paciente tenha história de mais de um episódio de BTOM em curto intervalo de tempo, em situação não acidental de variação pressórica, considerar timpanostomia com colocação de TV.

6.16.1.2 Exame físico

Realizar otoscopia sistemática antes do início das sessões avaliando estado da MT e OM. Em caso de perfuração timpânica liberar para o início da OHB, pois não há risco de BTOM. No entanto acompanhar os pacientes com perfuração timpânica unilateral pois podem apresentar BTOM na orelha sadia. Em caso de sinais de otite média aguda ou otorréia realizar o tratamento do quadro e contraindicar a OHB até resolução do processo agudo. Hiperemia localizada de MT ou opacidade não aumenta o risco de BTOM. Na presença de efusão serosa da OM realizar tratamento com corticoide oral por 1 semana e reavaliar. Caso não haja resolução indicar miringotomia ou colocação de tubo de ventilação dependendo da proposta terapêutica com OHB para cada paciente. Se estiver presente efusão mucoide de aspecto crônico indicar timpanostomia com colocação de TV.

A realização de otoscopia pneumática só tem utilidade na dúvida da presença de líquido na OM, mas não para avaliar risco de BTOM. A timpanometria é útil também apenas na dúvida sobre a presença de líquido na OM. A presença de curva tipo C não é contraindicação para OHB. A presença de curva tipo B requer tratamento medicamentoso ou timpanostomia com colocação de TV, dependendo da urgência do início da OHB e da característica da efusão. Maior atenção deve ser dada à pacientes com retrações timpânicas importantes (principalmente aquelas com classificação ≥ 2 de Sadé) pois faltam evidências sobre o risco para BTOM em OHB nesse grupo de sujeitos, portanto não existe consenso quanto à colocação de TV profilático.

6.16.1.2.1 Manobras de Valsalva e Toynbee

Realizar as Manobras de Valsalva e Toynbee antes do início da OHB para verificar a capacidade de auto-insuflação e mobilidade da MT. Orientar adequadamente o paciente checando a efetividade da manobra de Valsalva através da palpação da resistência das asas nasais durante a manobra. Avaliar pelo menos

3 vezes o paciente em caso de resultados negativos para assegurar que o paciente compreendeu a manobra.

Avaliar a insuflação tubária do paciente em BOA, MEDIANA ou RUIM conforme descrito anteriormente e proceder da seguinte forma:

- Insuflação BOA: liberar para início da OHB.
- Insuflação MEDIANA: proceder à seguinte estratificação:
 - Insuflação tubária MEDIANA com 1 manobra positiva (assimetria): indicar timpanostomia com ou sem colocação de TV.*
 - Insuflação tubária MEDIANA com 2 manobras positivas:
 - Manobra de Valsalva e manobra de Toynbee positivas na mesma orelha (assimetria): indicar timpanostomia com ou sem colocação de TV.*
 - Manobra de Valsalva e manobra de Toynbee positivas em orelhas diferentes: liberar para início da OHB.
 - **Outras combinações (simetria): considerar avaliação por testes de Valsalva e Toynbee timpanométricos.**
 - Insuflação tubária MEDIANA com 3 manobras positivas: liberar para início da OHB.
- **Insuflação tubária RUIM : considerar avaliação por testes de Valsalva e Toynbee timpanométricos.**

*: todos os pacientes pertencentes a esses grupos apresentaram BTOM no presente estudo.

6.16.1.3 Testes de Função tubária (Valsalva e Toynbee timpanométricos):

Somente realizar estes testes nas categorias de insuflação acima citadas. Proceder conforme se segue:

- Presença de pelo menos um dos testes positivo em cada orelha: liberar para início da OHB. (utilizar o critério 2 para avaliação: variação pressórica ≥ 10 daPa no sentido esperado de cada teste)
- Outras situações: indicar timpanostomia com ou sem colocação de TV.

6.16.2 Timpanostomia com colocação de TV profilática:

Considerar timpanostomia com colocação de TV antes do início das sessões em pacientes: inconscientes ou com vias aéreas artificiais, portadores de distúrbios mentais ou cognitivos que impeçam a compreensão adequada das manobras de equalização pressórica, portadores de doenças neurológicas que impliquem em redução da sensibilidade à dor.

6.16.3 Avaliação após a 1ª sessão

Realizar otoscopia sistemática e questionário sintomatológico para todos os pacientes. Foi sugerido um protocolo de manejo dos sintomas e BTOM na seção Material e Método.

6.16.4 Avaliação após sessões subsequentes

De acordo com a necessidade (sintomatologia) de cada paciente.

6.17 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Assim como os resultados de outros autores os achados deste estudo mostram que os antecedentes clínicos não têm associação com o BTOM. Logo apesar de não poderem ser desconsiderados representam fatores de menor importância em relação aos estados agudos como IVAS e rinite alérgica agudizada.

Os tipos de Curva timpanométrica antes e depois da 1ª sessão também não revelaram associação com o BTOM à semelhança de outros estudos. Portanto devem ser sempre considerados em conjunto com o exame clínico para tomada de conduta.

A obstrução nasal, seja por desvio septal ou por hipertrofia de cornetos não foram associados ao BTOM neste estudo. Vários autores associaram a obstrução nasal com a disfunção tubária, porém a correlação com o BTOM é escassa e são necessários mais estudos para melhor entendimento à esse respeito.

As medidas da mastoide (área, volume e relação A/V) aferidas pela TC de ossos temporais não tiveram associação com o BTOM no presente estudo e com certeza esse é o ponto mais polêmico de discussão entre os autores. Até o momento as evidências mostram a importância da mastoide na equalização lenta e contínua da pressão da OM, mas não para compensação de altos gradientes de pressão, como ocorre na OHB.

Apesar de contrariar a opinião de vários autores acredita-se que a capacidade de auto-insuflação (pelas manobras de Valsalva e Toynbee) é relevante e deve ser avaliada antes do início da OHB, tendo papel inclusive mais importante que os testes de Valsalva e Toynbee timpanométricos. Apesar de não ter sido encontrada associação entre insuflação tubária assimétrica e BTOM, houve uma forte tendência nesse sentido que pode ser mais investigada em futuros estudos.

Os testes de função tubária avaliados (Valsalva e Toynbee timpanométricos), não foram capazes de identificar pacientes sob risco de BTOM mas sim orelhas que têm risco diminuído. Por isso acredita-se que esses exames devem ser realizados apenas em grupos de pacientes onde não está claro o risco de BTOM, previamente estratificados pela capacidade de insuflação tubária.

Frente aos resultados encontrados, acredita-se que os achados da otoscopia (graus de BTOM) associados à presença e intensidade dos sintomas apresentados pelos pacientes devem nortear as condutas frente ao BTOM em OHB.

7 CONCLUSÃO

As Manobras de Valsalva e Toynbee positivas antes da 1ª sessão, isoladamente ou associadas foram fatores protetores para BTOM por orelha após a 1ª sessão. O teste de Toynbee positivo antes da 1ª sessão isolado ou associado ao teste de Valsalva positivo foi fator protetor para BTOM por orelha após a 1ª sessão.

Não houve associação entre as manobras e testes de Valsalva e Toynbee com o BTOM por paciente. Não houve associação significativa entre antecedentes clínicos, otoscopia pneumática, desvio septal obstrutivo, hipertrofia de cornetos, tipo de curva de Jerger, área e volume da mastoide com o BTOM.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Beuerlein M, Nelson RN, Welling DB. Inner and middle ear hyperbaric oxygen-induced barotrauma. *Laryngoscope*. 1997 Oct;107(10):1350-6.
2. Karahatay S, Yilmaz YF, Birkent H, Ay H, Satar B. Middle ear barotrauma with hyperbaric oxygen therapy: incidence and the predictive value of the nine-step inflation/deflation test and otoscopy. *Ear Nose Throat J*. 2008 Dec;87(12):684-8.
3. Sociedade Brasileira de Medicina Hiperbárica. Diretrizes de Segurança e Qualidade, 2012-2013 , 4ª revisão. In: V Fórum Nacional de Segurança, Qualidade e Ética em Medicina Hiperbárica. São Paulo, 2012. São Paulo (SP): Sociedade Brasileira de Medicina Hiperbárica - SBMH; 2012.
4. Fernau JL, Hirsch BE, Derkay C, Ramasastry S, Schaefer SE. Hyperbaric oxygen therapy: effect on middle ear and eustachian tube function. *Laryngoscope*. 1992 Jan;102(1):48-52.
5. Vahidova D, Sen P, Papesch M, Zein-Sanchez MP, Mueller PH. Does the slow compression technique of hyperbaric oxygen therapy decrease the incidence of middle-ear barotrauma? *J Laryngol Otol*. 2006 Jun;120(6):446-9.
6. Tibbles PM, Edelsberg JS. Hyperbaric oxygen therapy. *N Engl J Med* 1996; 334:1642-8.
7. Gill AL, Bell CAN. Hyperbaric oxygen, its uses, mechanisms of action and outcomes. *Q J Med* 2004;97:385-395.
8. Casamitjana JFC, Desola JA. Oxigenoterapia Hiperbárica. Indicaciones otorrinolaringológicas. *Acta Otorrinolaringol Esp*. 2007;58 Supl. 2:70-8

9. Bessereau J, Tabah A, Genotelle N, Français A, Coulange M, Annane D. Middle-ear barotrauma after hyperbaric oxygen therapy. *Undersea Hyperb Med.* 2010 Jul-Aug;37(4):203-8.
10. Carlson S, Jones J, Brown M, Hess C. Prevention of hyperbaric-associated middle ear barotrauma. *Ann Emerg Med.* 1992 Dec;21(12):1468-71.
11. Neuman TS, Thoom SR. *Physiology and medicine of hyperbaric oxygen therapy.* Philadelphia:Elsevier; 2008.
12. Pinna FR, Romano FR, Cortina RC, Miziara ID, Dias MD, Bento RF. Barotrauma de orelha média associado à terapia em câmara hiperbárica. *Arquivos Internacionais de Otorrinolaringologia.* 2000 Abr/Jun ;4(2).
13. Miyazawa T, Ueda H, Yanagita N. Eustachian tube function and middle ear barotrauma associated with extremes in atmospheric pressure. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1996 Nov;105(11):887-92.
14. Ueda H, Shien CW, Miyazawa T, Yanagita N. Otolological complications of hyperbaric oxygen therapy. *Adv Otorhinolaryngol.* 1998;54:119-26.
15. Díaz F. Estudio del barotraumas de oído medio en pacientes sometidos a tratamiento con oxigenoterapia hiperbárica. Tesis doctoral Murcia: Universidad de Murcia; 2001.
16. Igarashi Y, Watanabe Y, Mizukoshi K. Middle ear barotrauma associated with hyperbaric oxygenation treatment. *Acta Otolaryngol Suppl.* 1993;504:143-5.
17. Blanshard J, Toma A, Bryson P, Williamson P. Middle ear barotrauma in patients undergoing hyperbaric oxygen therapy. *Clin Otolaryngol Allied Sci.* 1996 Oct;21(5):400-3.

18. Uzun C, Adali MK, Tas A, Koten M, Karasalihoglu AR, Devren M. Use of the nine-step inflation/deflation test as a predictor of middle ear barotrauma in sports scuba divers. *Br J Audiol*. 2000 Jun;34(3):153-63.
19. Uzun C. Evaluation of pre-dive parameters related to eustachian tube dysfunction for symptomatic middle ear barotrauma in divers. *Otol Neurotol*. 2005 Jan;26(1):59-64.
20. Sadé J, Ar A, Fuchs C. Barotrauma vis-a-vis the "chronic otitis media syndrome": two conditions with middle ear gas deficiency. Is secretory otitis media a contraindication to air travel? *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2003 Mar;112(3):230-5.
21. Salvinelli F, Casale M, Greco F, D'Ascanio L, Petitti T, Di Peco V. Nasal surgery and eustachian tube function: effects on middle ear ventilation. *Clin Otolaryngol*. 2005 Oct;30(5):409-13
22. González FG, Garabal JAG, Guerrero G, Torres TL, López DA. Relación del fenómeno de Toynbee con la disfunción tubárica. *Acta Otorrinolaring. Esp*. 1997;48(3).
23. McNicoll WD, Scanlan SG. Submucous resection. The treatment of choice in the Nose-Ear Distress Syndrome *The Journal of Laryngology and Otology* April 1979;93:357-367.
24. Low WK, Willatt DJ. The relationship between middle ear pressure and deviated nasal septum. *Clin Otolaryngol Allied Sci*. 1993 Aug;18(4):308-10.
25. Deron BJ, Clement PA, Derde MP. The influence of septal deviation and septal surgery on tubal function. *Acta Otorhinolaryngol Belg*. 1991;45(3):311-3.

26. Deron P, Clement PA, Derde MP. Septal surgery and tubal function: early and late results. *Rhinology*. 1995 Mar;33(1):7-9.
27. Van Cauwenberge P, Derycke A. The relationship between nasal and middle ear pathology. *Acta Otorhinolaryngol Belg*. 1983;37(6):830-41.
28. Haapaniemi JJ, Suonpaa JT, Salmivalli AJ, Tuominen J. Otomicroscopic, Audiometric, and Impedance Findings Associated With Septal Deviations in School-Aged Children. *Am J Rhinol* 1995 March-April;9(2):95-8.
29. Magnuson B. Functions of the mastoid cell system: auto-regulation of temperature and gas pressure. *The Journal of Laryngology & Otology* February 2003; 117:99-103.
30. Gaiede M, Dirckx JJJ, Jacobsen H, Aernouts J, SLvsL M, Tveterås K. Middle Ear Pressure Regulation – Complementary Active Actions of the Mastoid and the Eustachian Tube. *Otology & Neurotology* 2010; 31(4):603-11.
31. Toklu AS, Shupak A, Yildiz S, Aktas S, Ertracht O, Ay H, Adir Y, Cimsit M. Aural barotrauma in submarine escape: is mastoid pneumatization of significance? *Laryngoscope*. 2005 Jul;115(7):1305-9.
32. Uzun C, Adali MK, Koten M, Yagiz R, Aydin S, Cakir B, Karasalihoglu AR. Relationship between mastoid pneumatization and middle ear barotrauma in divers. *Laryngoscope*. 2002 Feb;112(2):287-91.
33. Lacerda, EP de. Regulamentação da Terapia Hiperbárica no Brasil. Rio de Janeiro, 2009. Monografia – Centro de Estudos em Saúde do Trabalhador e Ecologia Humana, Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz.

34. Caixeta, MAF. Manual de Oxigenoterapia Hiperbárica. Rio de Janeiro (RJ): Marinha do Brasil; 2003.
35. Fernandes, TDF. Medicina Hiperbárica. Acta Med Port. 2009; 22(4):323-334.
36. Resolução n°. 1.457 de 19 outubro de 1995, sobre oxigenoterapia hiperbárica do Conselho Federal de Medicina (BR). Diário Oficial da União, Seção 1: p. 16585 (19 outubro de 1995).
37. Kindwall EP, Whelan HT: Hyperbaric Medicine Practice. 3rd Ed. Revised. Flagstaff AZ, Best Pub Comp; 2008.
38. Plafki C, Peters P, Almeling M, Welslau W, Busch R. Complications and side effects of hyperbaric oxygen therapy. Aviat Space Environ Med. 2000 Feb;71(2):119-24.
39. Matos, A. Barotrauma do ouvido médio entre mergulhadores. Rio de Janeiro, 1975. 129 páginas (Tese de Doutorado Academia Brasileira de Medicina Militar).
40. Hamilton-Farrell M, Bhattacharyya A. Barotrauma. Injury. 2004 Apr;35(4):359-70.
41. Lacey JP, Amedee RG. The otologic manifestations of barotrauma. J La State Med Soc. 2000 Mar;152(3):107-11
42. Sadé J, Ar A. Middle ear and auditory tube: middle ear clearance, gas exchange, and pressure regulation. Otolaryngol Head Neck Surg. 1997 Apr;116(4):499-524.
43. Ornhagen HC, Tallberg P. Pressure equilibration of the middle ear during ascent. Undersea Biomed Res. 1981 Dec;8(4):219-27.
44. Landolfi A, Autore A, Torchia F, Ciniglio Appiani M, Morgagni F, Ciniglio Appiani G. Ear pain after breathing oxygen at altitude: prevalence and prevention of delayed barotrauma. Aviat Space Environ Med. 2010 Feb;81(2):130-2.

45. Hidir Y, Ulus S, Karahatay S, Satar B. A comparative study on efficiency of middle ear pressure equalization techniques in healthy volunteers. *Auris Nasus Larynx*. 2011 Aug;38(4):450-5.
46. Kumazawa T, Iwano T, Ushiro K, Kinoshita T, Hamada E, Kaneko A. Eustachian tube function tests and their diagnostic potential in normal and diseased ears. *Acta Otolaryngol Suppl*. 1993;500:10-3.
47. García ML, Guinart DG, Castellanos RG. Barotraumatismos de Oído y otros trastornos otológicos relacionados com el buceo. *Revista Virtual de Medicina Hiperbárica* [periódicos na internet] 2004 Jan; [acesso em 08 out 2011]; Disponível em: www.cccmh.com/REVISTA-OHB/Revista-OHB.htm
48. Flint PW, Haughey BH, Lund VJ, Niparko JK, Richardson MA, Robbins KT, et al. *Cummings Otolaryngology Head and Neck Surgery*. 5th ed. Philadelphia:Elsevier;2010.
49. Shupak A, Sharoni Z, Ostfeld E, Doweck I. Pressure chamber tympanometry in diving candidates. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 1991 Aug;100(8):658-60.
50. Shupak A, Attias J, Aviv J, et al: Oxygen diving-induced middle ear under-aeration. *Acta Otolaryngol (Stockh)* 1995; 115:422–6.
51. Shupak A, Tabari R, Swarts JD, et al: Effects of middle ear oxygen and carbon dioxide tensions on Eustachian tube ventilatory function. *Laryngoscope*. 1996; 106:221–224.

52. Shupak A, Tabari R, Swarts JD, et al: Effects of systemic hyperoxia on Eustachian tube ventilatory function. *Laryngoscope*. 1997;107:1409–13.
53. Buckingham RA, Stuart DR, Geick MR, et al: Experimental evidence against middle ear gas absorption. *Laryngoscope* 1985; 95:437–442.
54. Eden AR, Gannon PJ: Neural control of middle ear aeration. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1987;113:133–7
55. Sadé J. On the function of the pars flaccida: retraction of the pars flaccida and buffering of negative middle ear pressure. *Acta Otolaryngol*. 1997 Mar;117(2):289-92.
56. Sadé J. The buffering effect of middle ear negative pressure by retraction of the pars tensa. *Am J Otol*. 2000 Jan;21(1):20-3.
57. Yokobori AT Jr, Yoshinari H, Kowata I. Mechanical test methods of biomedical membranes such as used for otolaryngology. *Biomed Mater Eng*. 1991;1(2):137-42.
58. Bonding P, Tos M. Middle ear pressure during brief pathological conditions of the nose and throat. *Acta Otolaryngol*. 1981 Jul-Aug;92(1-2):63-9.

59. Mutzbauer TS, Neubauer B, Tetzlaff K. Different reactions of human nasal and Eustachian tube mucosa after hyperbaric oxygen exposure: a pilot study. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2012 Jul 25. [Epub ahead of print]
60. Doyle WJ. The mastoid as a functional ratelimiter of middle ear pressure change. *Int J Ped Otorhinolaryngol* 2007; 71: 393-402
61. Ars B, Dirckx J, Ars-Piret N, Buytaert J. Insights in the Physiology of the Human Mastoid: Message to the Surgeon *Int. Adv. Otol*. 2012; 8:(2) 296-310.
62. Csakanyi Z, Katona G, Josvai E, Mohos F, Sziklai I. Volume and surface of the mastoid cell system in otitis media with effusion in children: a case-control study by three-dimensional reconstruction of computed tomographic images. *Otol. Neurotol*. 2011; 32(1):64–70
63. Alper CM, Kitsko DJ, Swarts JD, Martin B, Yuksel S, Doyle BMC, et al. Role of the Mastoid in Middle Ear Pressure Regulation. *Laryngoscope*. 2011 February ; 121(2): 404-8.
64. Cinamon U, Sadé J. Mastoid and tympanic membrane as pressure buffers: a quantitative study in a middle ear cleft model. *Otol Neurotol*. 2003 Nov;24(6):839-42.
65. Alicandri-Ciufelli M, Gioacchini FM, Marchioni D, Genovese E, Monzani D, Presutti L. Mastoid: A vestigial function in humans? *Medical Hypotheses* 2012; 78:364-6.
66. Doyle WJ. Experimental results do not support a gas reserve function for the mastoid. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2000 May 30;52(3):229-38.
67. Swarts JD, Doyle BMC, Alper CM, Doyle WJ. Surface area-volume relationships for the mastoid air cell system and tympanum in adult humans: Implications for mastoid function. *Acta Otolaryngol*. 2010 Nov;130(11):1230-6.

68. Koc A, Ekinci G, Bilgili AM, Akpınar IN, Yakut H, Han T. Evaluation of the mastoid air cell system by high resolution computed tomography: three-dimensional multiplanar volume rendering technique. *J Laryngol Otol* 2003. 117:595–598
69. Pau HW, Sievert U, Just T, Sadé J. Pressure changes in the human middle ear without opening the eustachian tube. *Acta Otolaryngol*. 2009 Nov;129(11):1182-6.
70. Ars B, Wuyts F, Van de Heyning P, Miled I, Bogers J, Van Marck E. Histomorphometric study of the normal middle ear mucosa. Preliminary results supporting the gas-exchange function in the postero-superior part of the middle ear cleft. *Acta Otolaryngol*. 1997 Sep;117(5):704-7.
71. Kanemaru S, Umeda H, Yamashita M, Hiraumi H, Hirano S, Nakamura T, et al. Improvement of eustachian tube function by tissue-engineered regeneration of mastoid air cells. *Laryngoscope*. 2013 Feb;123(2):472-6.
72. Presswood G, Zamboni WA, Stephenson LL, Santos PM. Effect of artificial airway on ear complications from hyperbaric oxygen. *Laryngoscope*. 1994 Nov;104(11 Pt 1):1383-4.
73. Kang CI, Na JW, Kim SK, Choi WC, Park MK, Lee SY. The study on the preventive method of the middle ear barotrauma caused by hyperbaric oxygen therapy *Korean J Otolaryngol* 2002;45:22-5.
74. Teed RW. Factors producing obstruction of the auditory tube in submarine personnel. *US Naval Medical Bulletin* 1944;XLII:293–306

75. Mirza S, Richardson H. Otic barotraumas from air travel. *J Laryngol Otol.* 2005;119:366-70.
76. Kanick SC, Doyle WJ. Barotrauma during air travel: predictions of a mathematical model. *J Appl Physiol.* 2005;98:1592–1602.
77. Stangerup SE, Klokke M, Vesterhauge S, Jayaraj S, Rea P, Harcourt J. Point prevalence of barotitis and its prevention and treatment with nasal balloon inflation: a prospective, controlled study. *Otol Neurotol.* 2004 Mar;25(2):89-94.
78. Ohru N, Takeuchi A, Tong A, Iwata M. Ear pain and its treatment in hypobaric chamber training in the Japan Air Self-Defense Force. *Otol Neurotol.* 2008 Jun;29(4):518-21.
79. Fiessler FW, Silverman ME, Riggs RL, Szucs PA. Indication for hyperbaric oxygen treatment as a predictor of tympanostomy tube placement. *Undersea Hyperb Med.* 2006 Jul-Aug;33(4):231-5.
80. Fitzpatrick DT, Franck BA, Mason KT, Shannon SG. Risk factors for symptomatic otic and sinus barotrauma in a multiplace hyperbaric chamber. *Undersea Hyperb Med.* 1999 Winter;26(4):243-7
81. Salcedo CE, Gutiérrez PM, Arroyovigil V. Oxigenación hiperbárica en el Hospital Nacional Daniel A. Carrión Del Callao. Experiencia de um año. *Acta Med Peruana.* 2003;20(2):82-9.
82. Díaz, FC. Medidas generales de prevención de accidentes hipobáricos-hiperbáricos en la esfera otorrinolaringológica. *Acta Otorrinolaringol Esp.* 2007;58 Supl. 2:65-9.

83. Edmonds C, Lowry C, Pennefather J: Diving and Subaquatic Medicine, 2nd ed. New South Wales:Australia Diving Medical Center, Mosman; 1981, vol 96, pp 99-101.
84. Vrabec JT, Clements KS, Mader JT. Short-term tympanostomy in conjunction with hyperbaric oxygen therapy. *Laryngoscope* 1998; 108:1124-8
85. Potocki SE, Hoffman DS. Thermal myringotomy for eustachian tube dysfunction in hyperbaric oxygen therapy. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 1999 Sep;121(3):185-9.
86. Clements KS, Vrabec JT, Mader JT. Complications of tympanostomy tubes inserted for facilitation of hyperbaric oxygen therapy. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 1998 Mar;124(3):278-80.
87. Bent JP, April MM, Ward RF, Packard AM. Role of otoscan-assisted laser myringotomy in hyperbaric oxygen therapy. *Undersea Hyperb Med.* 2000 Fall;27(3):159-61.
88. Nichols PT, Ramadan HH, Wax MK, Santrock RD. Relationship between tympanic membrane perforations and retained ventilation tubes. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1998. 124:417-9
89. Kay DJ, Nelson M, Rosenfeld RM. Meta-analysis of tympanostomy tube sequelae. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2001 Apr;124(4):374-80

90. Zhang Q, Banks C, Choroomi S, Kertesz T. A novel technique of otic barotrauma management using modified intravenous cannulae. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2012 Dec 4. [Epub ahead of print]
91. Hochman J, Blakley B, Abdoh A, Aleid H. Post-tympanostomy tube otorrhea: a meta-analysis. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2006 Jul;135(1):8-11.
92. McLelland CA. Incidence of complications from use of tympanostomy tubes. *Arch Otolaryngol*. 1980;106:97-99.
93. Giebink GS, Daly K, Buran DJ, Satz M, Ayre T. Predictors for postoperative otorrhea following tympanostomy tube insertion. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 1992;118:491-494
94. Yaman H, Yilmaz S, Alkan N, Subasi B, Guclu E, Ozturk O. Shepard grommet tympanostomy tube complications in children with chronic otitis media with effusion. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2010 Aug;267(8):1221-4
95. Luxford WM, Sheehy JL. Myringotomy and ventilation tubes: a report of 1,568 ears. *Laryngoscope*. 1982 Nov;92(11):1293-7
96. Casale M, Rinaldi V, Setola R, Salvinelli F. The old-fashioned Politzer maneuver: a video clip demonstration. *Laryngoscope*. 2007 Nov;117(11):2002.

97. Capes JP, Tomaszewski C. Prophylaxis against middle ear barotrauma in US hyperbaric oxygen therapy centers. *Am J Emerg Med.* 1996 Nov;14(7):645-8.
98. Brown M, Jones J, Krohmer J. Pseudoephedrine for the prevention of barotitis media: a controlled clinical trial in underwater divers. *Ann Emerg Med.* 1992 Jul;21(7):849-52.
99. Portmann M, Portmann C. Tratado de audiometria clínica. São Paulo: Roca, 1993; 323p.
100. Bluestone CD, Klein J. Otitis media en lactantes y niños. Buenos Aires, Panamericana, 1996. 310p.
101. Caovilla HH, Ganança MM, Munhoz MSL, Silva MLG. Audiologia Clínica. São Paulo: Editora Atheneu, 2000.)
102. Jerger J. Clinical experience with impedance audiometry. *Arch Otolaryng.* 1970.
103. Russo ICP, Santos TMM. A prática da audiologia clínica. São Paulo: Cortez, 1993; 226p.
104. Riedel CL, Wiley TL, Block MG. Tympanometric measures of eustachian tube function. *J Speech Hear Res.* 1987 Jun;30(2):207-14.
105. Makibara RR, Fukunaga JY, Gil D. Eustachian tube function in adults with intact tympanic membrane. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2010 May-Jun;76(3):340-6.
106. Adali MK, Uzun C. Comparison of effects of dry versus wet swallowing on Eustachian tube function via a nine-step inflation/deflation test. *J Laryngol Otol.* 2005 Sep;119(9):704-8.

107. Diamant M. Otitis and pneumatization of the mastoid bone. *Acta Otolaryngol* (suppl) 1940;41:1–149
108. Wittmaack K. U"ber die normale und Pathologische Pneumatization des Schlafenbeins einschliesslich ihrer Beziehungen zu der Mittelohrerkrankungen. Jena, Germany: Fischer, 1918
109. Swartz JD, Foley S, Alper CM, Doyle WJ. Mastoid geometry in a cross-section of humans from infancy through early adulthood with a confirmed history of otitis media. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2012 Jan;76(1):137-41.
110. Sade J, Fuchs C. Secretory otitis media in adults: I. The role of mastoid pneumatization as a risk factor, *Ann. Otol. Rhinol. Laryngol*. 1996;105(8):643–7.
111. Tos M, Stangerup SE. Mastoid pneumatization in secretory otitis. *Acta Otolaryngol* (Stockh) 1984;98:110–8
112. Cinamon U. The growth rate and size of the mastoid air cell system and mastoid bone: a review and reference. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2009; 266:781–6
113. Lee DH, Jun BC, Kim DG, Jung MK, Yeo SW. Volume variation of mastoid pneumatization in different age groups: a study by three-dimensional reconstruction based on computed tomography images. *Surg Radiol Anat*. 2005 Mar;27(1):37-42.
114. Todd NW, Pitts RB, Braun IF, Heindel H. Mastoid size determined with lateral radiographs and computerized tomography. *Acta Otolaryngol*. 1987 Mar-Apr;103(3-4):226-31.
115. Sadé J, Fuchs C. Secretory otitis media in adults: II. The role of mastoid pneumatization as a prognostic factor. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 1997 Jan;106(1):37-40.

116. Park MS, Yoo SH, Lee DH. Measurement of surface area in human mastoid air cell system. *J Laryngol Otol* 2000;114:93–6.
117. Sirikçi A, Bayazit YA, Kervancioğlu S, Ozer E, Kanlikama M, Bayram M. Assessment of mastoid air cell size versus sigmoid sinus variables with a tomography-assisted digital image processing program and morphometry. *Surg Radiol Anat*. 2004 Apr;26(2):145-8.
118. Swarts JD, Doyle BM, Doyle WJ. Relationship between surface area and volume of the mastoid air cell system in adult humans. *J Laryngol Otol*. 2011 Jun;125(6):580-4
119. Vrabec JT, Champion SW, Gomez JD, Johnson RF Jr, Chaljub G. 3D CT imaging method for measuring temporal bone aeration. *Acta Otolaryngol* 2002;122:831-5
120. Luntz M, Malatskey S, Tan M, Bar-Meir E, Ruimi D. Volume of mastoid pneumatization: three-dimensional reconstruction with ultrahigh-resolution computed tomography. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2001 May;110(5 Pt 1):486-90
121. Hamada Y, Utahashi H, Aoki K. Physiological gas exchange in the middle ear cavity. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2002;64:41-9.
122. Colhoun EN, O'Neill G, Francis KR, Hayward C. A comparison between area and volume measurements of the mastoid air spaces in normal temporal bones. *Clin Otolaryngol Allied Sci*. 1988 Feb;13(1):59-63.
123. Schechter, NL. Report of the Consensus Conference on the Management of pain in childhood cancer. *Pediatrics*. 1990 Nov;86(5):818-834.
124. Ashton DH, Watson LA. The use of tympanometry in predicting otitic barotrauma. *Aviat Space Environ Med*. 1990 Jan;61(1):56-61.

125. Jonathan DA, Chalmers P, Wong K. Comparison of sonotubometry with tympanometry to assess eustachian tube function in adults. *Br J Audiol.* 1986 Aug;20(3):231-5.
126. Bunne M, Falk B, Magnuson B, Hellström S. Variability of Eustachian tube function: comparison of ears with retraction disease and normal middle ears. *Laryngoscope.* 2000 Aug;110(8):1389-95.
127. Albernaz PM. Contribuição ao estudo radiográfico da mastoide. Valor da posição occipital posterior (Worms-Bretton-Altschul). *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia* 1933 maio-junho; 1(3).
128. Bento RF, Bogar P, Sennes LU, Ramos AHC, Marone SAM, Miniti A. Estudo da relação do tamanho da mastóide e resultados de miringoplastia. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia*, 1992; 58(1):21-6.
129. Isono M, Murata K, Azuma H, Ishikawa M, Ito A. Computerized assessment of the mastoid air cell system. *Auris Nasus Larynx.* 1999 Apr;26(2):139-45.
130. Jun BC, Song SW, Cho JE, Park CS, Lee DH, Chang KH, et al. Three-dimensional reconstruction based on images from spiral high-resolution computed tomography of the temporal bone: anatomy and clinical application. *J Laryngol Otol.* 2005 Sep;119(9):693-8.
131. Virapongse C, Sarwar M, Bhimani S, et al. Computed tomography of temporal bone pneumatization. 1. Normal pattern and morphology. *AJR Am J Roentgenol* 1985; 145: 473–81)

132. Hill CA. Ontogenetic change in temporal bone pneumatization in humans. *Anat Rec (Hoboken)*. 2011 Jul;294(7):1103-15

133. Aktaş D, Kutlu R. The relationship between traumatic tympanic membrane perforations and pneumatization of the mastoid. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec*. 2000 Nov-Dec;62(6):311-5.

9 ANEXO A - APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA

Folha 1 de 1


MINISTÉRIO DA DEFESA
HOSPITAL DA FORÇAS ARMADAS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DO HOSPITAL DAS FORÇAS ARMADAS
(CEP/HFA)

Recebido relatório final em: / /

Responsável pelo CEP/HFA

PROCESSO DE ANÁLISE DE PROJETO DE PESQUISA

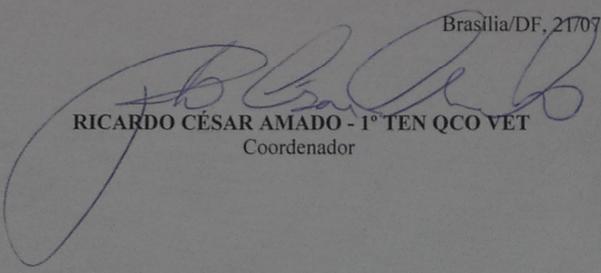
I) Dados do projeto:

- a. Título: **AVALIAÇÃO OTORRINOLARINGOLÓGICA DOS PACIENTES SUBMETIDOS À OXIGENOTERAPIA HIPERBÁRICA COM ENFOQUE NA FUNÇÃO TUBÁRIA COMO FATOR PREDITIVO DE BAROTRAUMA DA ORELHA MÉDIA.**
- b. Pesquisador responsável: Marco Antônio Rios Lima - R3 Otorrinolarinagologia do HFA.
- c. Finalidade: Pesquisa Institucional.
- d. Instituições participantes: HFA (sediadora) e (vinculada).
- e. Grupo/ Área temática / Área do conhecimento: III / 4.01 (Medicina - não se aplica)
- f. Protocolo nº: 009/2010/CEP/HFA
- g. Data de entrada: 17/07/2010
- h. CAAE nº: 0009.0.376.000-10

Com base na Resolução CNS 196/96 e complementares, que regulamentam a ética da pesquisa em seres humanos, o Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital das Forças Armadas (CEP/HFA), em sua reunião ordinária do dia 21/07/2010, votou pelo parecer "APROVADO" para a supracitada pesquisa.

O pesquisador responsável fica, desde já, notificado da obrigatoriedade de entrega a este CEP de relatórios parciais (semestrais) e relatório final sucinto e objetivo sobre o desenvolvimento do projeto a contar da presente data. Somente após a entrega do relatório final os dados estarão liberados para apresentação à banca examinadora e publicação.

Brasília/DF, 21/07/2010.


RICARDO CÉSAR AMADO - 1º TEN QCO VET
Coordenador



APÊNDICE A- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIO (TCLE)

Ministério da Defesa

Hospital das Forças Armadas

Clínica de Otorrinolaringologia e Cirurgia de Cabeça e Pescoço

Você está sendo convidado(a) a participar de um trabalho científico a ser realizado no Hospital das Forças Armadas intitulado “Análise dos Fatores de Risco do Barotrauma da Orelha Média em pacientes submetidos à Oxigenoterapia Hiperbárica”. O mesmo tem como finalidade avaliar o perfil dos pacientes atendidos no setor de medicina hiperbárica para prevenir e melhor tratar um dos efeitos colaterais que podem acontecer durante a oxigenoterapia hiperbárica : o barotrauma otológico.

A oxigenoterapia hiperbárica é um tratamento aprovado pelo Conselho Federal de Medicina, sendo realizado para diversas doenças incluindo: dificuldade de cicatrização de feridas, infecções da pele e tecidos profundos do corpo, queimaduras e dificuldade de circulação.

O barotrauma otológico pode ser um dos efeitos colaterais da oxigenoterapia hiperbárica. Significa o acontecimento de alterações na membrana do tímpano (membrana que conduz o som para dentro do ouvido) que podem começar com inflamação e sangramento do tímpano até sua perfuração. Essas alterações podem ser acompanhadas de sintomas como dor ou sensação de pressão no(s) ouvido(s), dificuldade para escutar, barulho no(s) ouvido(s).

Esses sintomas acontecem principalmente quando não conseguimos igualar a pressão do ambiente com a pressão dentro dos ouvidos. Quando não conseguimos fazer isso, significa que o canal que comunica o nariz com o ouvido (tuba auditiva) não está funcionando bem. Nesse estudo faremos testes específicos para medir a função desse canal (que não são usados de rotina em todos os casos) antes e durante o tratamento. Nossa intenção com isso é monitorar mais de perto as alterações que possam ocorrer no tímpano e dentro do ouvido, para prevenirmos e tratarmos o quanto antes, evitando desconfortos e danos para a audição do paciente.

Os testes a serem realizados são: audiometria tonal e vocal, imitanciometria, Valsalva e Toynbee timpanométricos, endoscopia nasal e tomografia de ouvidos.

A audiometria tonal é um exame realizado para verificação dos limiares auditivos, no qual é aferido o mínimo de intensidade sonora que o paciente escuta por frequência específica do som. O paciente fica numa cabine acústica fechada e usa fones de ouvido, sendo solicitado à informar (aperta um botão) quando escutar os sons emitidos. A audiometria vocal é realizada com os mesmos equipamentos e o paciente é solicitado a repetir um conjunto de palavras ditas pelo examinador para avaliar o índice de reconhecimento das palavras. Pode ocorrer incômodo passageiro nos ouvidos com o ruído emitido na audiometria.

Os testes de imitanciometria, Valsalva e Toynbee timpanométricos são realizados na sequência com a finalidade de medir a função da tuba auditiva (canal que comunica o nariz com o ouvido). Nesse testes o paciente usa fones de ouvido que transmitem sons e uma leve pressão nos ouvidos. Pode ocorrer incômodo passageiro nos ouvidos (hipersensibilidade à pressão e ao ruído) durante a realização da imitanciometria, Valsalva e Toynbee timpanométricos

A endoscopia nasal consiste em visualizar por dentro do nariz com óptica rígida para verificar alterações que possam influenciar na ventilação do ouvido. Será realizada após aplicação de anestesia local, aplicada com um algodão embebido na solução, colocado dentro do nariz. Isso evitará que você engula o anestésico e sinta um sabor desagradável. A endoscopia nasal pode ser acompanhada de incômodo pela passagem da fibra óptica no nariz, e, eventualmente, dor, espirros, lacrimejamento e tosse. Entretanto, por ser realizado muito rapidamente, esses incômodos são normalmente muito bem suportados.

A tomografia de ossos temporais (TC) consiste na utilização de raios-X (radiação ionizante) para a geração de imagens dos ouvidos, semelhante às radiografias convencionais. Será realizada uma única vez durante o tratamento com a finalidade de medir o volume de ar dentro da mastoide (osso atrás do ouvido) e correlacionar com a predisposição ao barotrauma. No caso da TC, as doses de radiação são muito baixas, minimizando os riscos frente ao grande benefício que um diagnóstico precoce e preciso pode oferecer. Durante o exame pode haver certo desconforto para os pacientes que já estejam com dores, para os pacientes claustrofóbicos, ou para outros que tenham dificuldade em permanecer imóveis. Não haverá administração de contraste intravenoso.

Não haverá qualquer gasto adicional com os exames realizados na clínica de otorrinolaringologia. Os exames serão realizados antes e durante o tratamento no SMH-HFA, levando aproximadamente meia hora para sua realização.

Não será fornecido ou divulgado dado nenhum que possa identificar o paciente. Os resultados da comparação de exames poderão ser usados em trabalho, sem qualquer identificação do paciente.

O trabalho não interfere no tratamento ou no acompanhamento do paciente, e o responsável poderá se recusar a participar do trabalho a qualquer momento, sem qualquer interferência no tratamento.

Caso haja consentimento em participar da pesquisa este termo será assinado em duas vias, ficando uma com o paciente e outra com os pesquisadores.

Pesquisa aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa do HFA.

Qualquer dúvida quanto ao trabalho poderá ser tirada a qualquer momento pelos responsáveis pela pesquisa, no endereço ou telefone a seguir:

Marco Antônio Rios Lima
Clínica de Otorrinolaringologia do HFA
Fone: 3966-2350/8137-0628

Maria Cristina Lancia Cury
Setor de Medicina Hiperbárica do HFA
Fone: 3966-2484/2485

De acordo: _____
Autorização do responsável pelo paciente

Assinatura do Médico

Brasília, ____ de _____ de 2011

APÊNDICE B- QUESTIONÁRIO PRÉ-TRATAMENTO

Ministério da Defesa
Hospital das Forças Armadas
Clínica de Otorrinolaringologia e Cirurgia de Cabeça e Pescoço

Projeto de Pesquisa: Análise dos fatores de risco do Barotrauma da Orelha Média em pacientes submetidos à Oxigenoterapia Hiperbárica.

Questionário otorrinolaringológico pré-tratamento

Autor: Marco Antônio Rios Lima

Orientador: Prof. Dr. Fayez Bahmad Júnior

Paciente:

Idade:

Sexo:

Prontuário:

Telefone:

Data:

Indicação clínica de OHB:

Critérios de exclusão:

Infecção de vias aéreas superiores:

() sim () não

Rinite alérgica **AGUDIZADA:**

() sim () não

Exclusão prévia por algum dos quadros acima antes de iniciar OHB?

() sim () não Motivo da exclusão: _____

Sintomas otológicos

1. Otolgia

 sim OD OE ambos ouvidos intermitente no momentoRelação com a mastigação sim não não2. Episódios de OMA nos últimos 2 anos: ausente 1 a 3 4 a 6 > 6

3. História de otorrêia intermitente ou contínua por mais de 3 meses

 sim OD OE ouvido seco > 6 meses ouvido seco < 6 meses não

4. Já realizou tratamento hiperbárico antes?

 sim Completou tratamento? sim não

Há quanto tempo? _____ Número de sessões prévias: _____

 não

5. Dificuldade em equalizar a pressão nos ouvidos (viagens aéreas, terrestres ou elevadores)?

 sim não OD OE ambos ouvidos

5.1 Barotrauma otológico (da orelha média) prévio:

 sim situação _____ (mergulho, voo, pancada, OHB etc.) Há quanto tempo: _____ não

6. Plenitude aural:

 sim orelha direita orelha esquerda ambas as orelhas intermitente constante

não

7. Hipoacusia:

sim Orelha direita Orelha esquerda

ambas as orelhas pior orelha: _____

Há quanto tempo <1 ano 1 a 5 anos 5-10 anos > 10 anos

não

7.1 História de exposição sonora:

7.1.2 Ambiente de trabalho

sim qual: _____

por quanto tempo: <1 ano 1-5 anos 5-10 anos > 10 anos

não

7.1.3 Trauma acústico prévio

sim orelha direita orelha esquerda ambas as orelhas

não

8. Zumbido:

sim OD OE ambas as orelhas na cabeça

objetivo subjetivo

intermitente contínuo

não

8.1 Descrição do zumbido _____

Outros sintomas

9. Tontura

sim rotatória não rotatória descrição: _____

Episódios de tontura no último mês: 1 a 5 5 a 10 >10

não

10. Náuseas

sim não

11. Cefaleia

sim

Caráter: Pulsátil Surda Constrictiva

Topografia: Unilateral Bilateral Occipital Difusa

Dias com crise no último mês: 1 a 5 5 a 10 10 a 20 >20

DURAÇÃO DAS CRISES: minutos horas dias

não

12. Convulsões

sim não

Outros sintomas neurológicos:

13. Alguém na família apresenta sintomas de:

Vertigem Pai () Mãe () Filho ()

Zumbidos Pai () Mãe () Filho ()

Hipoacusia Pai () Mãe () Filho ()

Sintomas nasais:

1. Obstrução nasal: ausente intermitente sempre

FND FNE em báscula

2. Rinopatia alérgica: sim não

3. Respiração bucal: sim não

4. Sinusites de repetição:

sim

Episódios no último ano: 2 3 a 5 > 5

não

5. Roncos

sim não

6. Apneia

sim não

Antecedentes patológicos:

Comorbidades: HAS DM Outras _____

Cirurgias ORL e/ou CCP prévias: sim não:

Quais e há quanto tempo? _____

Alergia medicamentosa

sim medicações: _____

não

Medicações em uso:

Orais: _____

Nasais: _____

Otológicas: _____

Hábitos de vida:

Etilismo:

sim eventual 1x/ semana 2 a 3 x/ semana > 3 x/ semana

não

Tabagismo atual

sim

Há quanto tempo (anos): < 10 10 a 20 20-30 > 30

média cigarros/dia: < 10 10 a 20 20-30 > 30

não

Tabagismo prévio:

sim não

por quanto tempo (anos): < 10 10 a 20 20-30 > 30

média cigarros/dia: < 10 10 a 20 20-30 > 30

Exame físico:

Otoscopia:

OD:

CAE: sem alterações edema hiperemia estenose osteoma
 eczema outras lesões

MT: translúcida

hiperemia local:_____ abaulamento local:_____

Opacidade: local:_____ retração local:_____

monomérica quadrante (s): _____

secreção serosa retrotimpânica secreção mucoide retrotimpânica

hemotímpano

perfuração descrição: _____

Caixa média : sem alterações hiperemiada

Lateralização à Manobra de Valsalva sim não

Medialização à Manobra de Toynbee sim não

Otoscopia pneumática (mobilidade da MT): preservada diminuída
 ausente aumentada

Dor à palpação de ATM D: sim não

OE

CAE: sem alterações edema hiperemia estenose osteoma
 eczema outras lesões

MT: translúcida

hiperemia local:_____ abaulamento local:_____

Opacidade: local:_____ retração local:_____

monomérica quadrante (s): _____

secreção serosa retrotimpânica secreção mucoide retrotimpânica

hemotímpano

perfuração descrição: _____

Caixa média : sem alterações hiperemiada

Lateralização à Manobra de Valsalva sim não

Medialização à Manobra de Toynbee sim não

Otoscopia pneumática (mobilidade da MT): preservada diminuída ausente aumentada

Dor à palpação de ATM E: sim não

Oroscopia:

Tonsilas: grau (0 a 4): ____ Descrição adicional: _____

Orofaringe: _____

Videoendoscopia nasal:

Septo

retilíneo

desvio

obstrutivo

para E anterior posterior Antero – posterior

para D anterior posterior Antero – posterior

não obstrutivo

para E anterior posterior Antero – posterior

para D anterior posterior Antero – posterior

Corneto inferior:

FND: Normotrófico Hipertrófico 1 a 4+

Responsível ao VCT sim não parcialmente

Hiperemiada Pálida 1 a 4+

degeneração polipóide

FNE: Normotrófica Hipertrófica 1 a 4+

Responsível ao VCT sim não parcialmente

Hiperemiada Pálida 1 a 4+

degeneração polipoide

APÊNDICE C- QUESTIONÁRIO APÓS TRATAMENTO



Protocolo da Pesquisa: Análise dos fatores de risco do Barotrauma da Orelha Média em pacientes submetidos à Oxigenoterapia Hiperbárica.

Ministério da Defesa
Hospital das Forças Armadas
Clínica de Otorrinolaringologia e Cirurgia de Cabeça e Pescoço

Questionário de sintomas após sessão OHB

Paciente:

Idade:

Data:

Prontuário:

Indicação clínica de OHB:

Nº da sessão:

Realizou sessão deitado: () sim () não

Conseguiu completar a sessão? () sim () não Precisou diminuir a velocidade do mergulho? () sim () não

IVAS no momento? () sim () não

Presença de Tubo de ventilação em MT:

() sim () orelha direita () orelha esquerda () ambas as orelhas

() não

Sintomas otológicos

1.Otalgia

() sim

() durante a sessão: () OD () OE () ambos ouvidos Grau dor (EAV):
OD:___ OE___

() na descida () na subida () na descida e na subida

() no intervalo entre sessões: () OD () OE () ambos ouvidos; Grau dor
(EAV): OD:___ OE___

() < 1 hora após sessão () > 1 hora após sessão

Início: () Insidioso () Agudo

() não

2. Otorréia e característica:

() sim

() OD () sanguinolenta () serosa () serossanguinolenta () purulenta

() OE () sanguinolenta () serosa () serossanguinolenta () purulenta

() não

3. Plenitude aural

() sim

() durante a sessão (**apenas com desconforto**): () OD () OE () ambos
ouvidos

() no intervalo entre sessões: () OD () OE () ambos ouvidos

() < 1 hora após sessão () > 1 hora após sessão

Início: () Insidioso () Agudo

() não

4. Manobra que conseguiu realizar a equalização:

() Toynbee () Valsalva () ambas as manobras () Outras: _____ (

) não conseguiu equalizar

5. Hipoacusia (**persistente após a sessão**):

() sim () Orelha direita () Orelha esquerda () ambas as orelhas pior
orelha: _____

() não

6. Prurido aural:

- sim
 OD OE ambos ouvidos
 não

7. Zumbido:

- sim**
 durante a sessão: OD OE ambos ouvidos na cabeça
 objetivo subjetivo
 intermitente contínuo

- no intervalo entre sessões: OD OE ambos ouvidos na cabeça
 < 1 hora após a sessão > 1 hora após a sessão
 objetivo subjetivo
 intermitente contínuo
 não

6.1 Descrição do zumbido _____

Outros Sintomas

8. Tontura

- sim rotatória não rotatória descrição: _____
 não

9. Náuseas

- sim não

10. Cefaleia

- sim
Caráter: Pulsátil Surda Constrictiva
Topografia: Unilateral Bilateral Occipital Difusa
DURAÇÃO: segundos minutos horas

não

11. Convulsões

sim não

Outros sintomas neurológicos:

Sintomas nasais:

1. Obstrução nasal durante a sessão:

sim

FND FNE em báscula

não

2. Pressão na face:

sim

hemiface D hemiface E região maxilar D região maxilar E

toda a face região frontal D região frontal E

região nasal D região nasal E centro da cabeça

não

3. Dor

sim

hemiface D hemiface E região maxilar D região maxilar E

toda a face região frontal D região frontal E

região nasal D região nasal E centro da cabeça

não

4. Sangramento nasal após sessão:

sim FND FNE

não

Exame físico:**Otoscopia: Assinalar grau****Ouvido direito:** () 0 () 1 () 2 () 3 () 4 () 5**Ouvido esquerdo:** () 0 () 1 () 2 () 3 () 4 () 5**Descrição adicional:** _____**Escala de Edmonds modificada para Barotrauma da orelha média**

Grau	Achados à otoscopia
0	Exame normal
1	Membrana timpânica hiperemiada ou retraída
2	MT levemente hemorrágica
3	MT grosseiramente hemorrágica ou presença de líquido na orelha média
4	Hemotímpano
5	Perfuração de MT

Otoscopia pneumática:**OD**

Mobilidade da MT: () preservada () diminuída () ausente () aumentada

OE

Mobilidade da MT: () preservada () diminuída () ausente () aumentada

Rinoscopia: (se dor facial ou epistaxe)

APÊNDICE D- ARTIGO CIENTÍFICO SUBMETIDO À REVISTA

Relação entre Área e Volume da Mastoide em Adultos Brasileiros

Resumo

Introdução: as medidas de área e volume da mastoide por tomografia computadorizada não foram previamente descritas em adultos brasileiros.

Objetivo: Este estudo testa a hipótese se há uma relação entre área de superfície das células aéreas mastoides e seu volume.

Métodos: Trata-se de um estudo transversal onde vinte e oito pacientes foram submetidos a tomografia de ossos temporais. Foram reconstruídas as medidas de área e volume das mastoides por cortes seriados usando o software Image Pro Plus.

Resultados: Os volumes das mastoides variaram de 5,5 até 72,4 cm³. As áreas das mastoides variaram de 43,9 até 525,2 cm². As áreas e volumes das mastoides direitas e esquerdas foram altamente correlacionadas. A área da mastoide foi uma função linear do volume.

Conclusão: As medidas de área e volume da mastoide em adultos brasileiros seguem uma correlação linear concordando com estudos realizados em outros países. As médias de área e volume encontradas foram superiores às previamente publicadas, ao contrário da média da relação área/volume que foi inferior. Futuros estudos, com número mais representativo de pacientes, poderão esclarecer se a população brasileira tem ou não maiores médias de área e volume da mastoide em relação à outras populações específicas.

Palavras chave: Mastoide, Anatomia, Orelha média, Tomografia computadorizada.

Relationship between Area and Volume of Mastoid in Brazilian Adults

Abstract

Introduction: the measures of the mastoid area and volume by computed tomography were not previously described in Brazilian adults. This study tests the hypothesis that there is a relationship between surface area and mastoid air cell volume.

Methods: Twenty-nine patients underwent CT of the temporal bones. Measures were reconstructed area and volume of mastoid by serial sections using Image Pro Plus software.

Results: The mastoid volumes ranged from 5.5 to 72.4 cm³. The areas of the mastoid ranged from 43.9 to 525.2 cm². The areas and volumes of the right and left mastoids were highly correlated. The mastoid area was a linear function of the volume.

Conclusion: The measures of the mastoid area and volume in Brazilian adults follow a linear correlation in agreement with studies conducted in other countries. The average area and volume were found superior to previously published, unlike the mean ratio area / volume that was inferior. Future studies with more representative number of patients may clarify whether or not the Brazilian population has higher average volume of the mastoid area in relation to other specific populations.

Introdução:

A fenda da orelha média é dividida pelo istmo timpânico em dois compartimentos: um ântero-inferior e outro póstero-superior. O compartimento ântero-inferior inclui o pró, meso e hipotímpano e tem a função principal de *clearance*. O compartimento póstero-superior compreende o epi e retrotímpano, aditus ad antrum, antrum e sistema de células aéreas mastoideas; com a função principal de troca gasosa. Os dois compartimentos são recobertas pela mesma mucosa respiratória. Como a troca gasosa é realizada através da mucosa dessas células, a área total da superfície da mucosa influencia diretamente na taxa de troca gasosa.¹

O sistema aéreo mastoideo constitui a maior parte do volume da fenda da orelha média e portanto representa também a maior parte da área da mucosa disponível para troca gasosa.²

No entanto, a função da mastoide ainda não está esclarecida e existem várias teorias a esse respeito. A principal teoria é que a mastoide funcionaria como um reservatório de gás que compensaria as variações de pressão da orelha média em conjunto com a tuba auditiva.^{2,3,4,5} Para Magnuson, o sistema aéreo mastoideo funcionaria também como um isolante térmico protegendo a orelha interna contra as variações de temperatura.⁵ Outros consideram a mastoide apenas como vestigial nos humanos, tendo perdido a sua função com a evolução dos mamíferos.⁶

A tomografia computadorizada (TC) é o melhor método para avaliar a pneumatização da mastoide.^{7,8} Vários estudos determinaram o volume da mastoide adulta, porém poucos estudos têm dado atenção à aferição da área de superfície da mastoide. Esse é um importante parâmetro na troca gasosa da orelha média através da mucosa.⁹

O objetivo deste estudo foi medir a área e volume da mastoide por meio de tomografia computadorizada de ossos temporais em humanos adultos brasileiros, com ampla variação de volumes. Essas medidas não foram anteriormente descritas em indivíduos brasileiros e realizou-se uma comparação com os dados publicados em outros países. De acordo com os achados de publicações anteriores postulou-se a hipótese da existência de uma relação linear entre a área e volume da mastoide.^{8,10}

Método

Vinte e oito sujeitos sem história de otite média crônica na infância ou cirurgias otológicas prévias, foram recrutados de um estudo mais amplo.

Todos os indivíduos foram informados sobre os riscos e benefícios de participação no estudo, e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido. O protocolo do estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa do Hospital das Forças Armadas de Brasília.

Os sujeitos foram então avaliados por otoscopia pneumática bilateral e timpanometria para documentação de orelhas médias sadias. Todos foram submetidos à tomografia computadorizada de ossos temporais.

As tomografias das mastoides foram realizadas com equipamento Lightspeed VCT (GE Healthcare, Milwaukee, WI, EUA) de 64 canais, com protocolo de aquisição volumétrico com cortes de 0,625mm e intervalo de 0,31mm, com filtro de osso. Foram realizados cortes no plano axial. O pixel foi de 0,39mm².

As imagens foram reprocessadas no Osirix 64, com redução da área de interesse, sem excluir qualquer parte das mastoides e cortes de 2mm. Todas as medidas foram realizadas em uma mesma janela, com centro (window level) de 385 Hounsfield units (HU) e amplitude (window width) de 3155 HU. As imagens foram salvas no formato JPG e anonimizadas, sendo representadas apenas por letras (A, B, C, ...) e pelo lado direito e esquerdo.

As tomografias foram avaliadas por radiologista experiente com 10 anos de prática, que não sabia os dados clínicos.

O cálculo da área e volume foi realizado no software Image Pro Plus 6.0. O processo de análise das imagens compreendeu as seguintes fases sucessivas: traçado da região de interesse compreendida pelos limites do sistema aéreo mastoideo, englobando eventuais células áreas isoladas e excluindo a OM (o corte mostrando a articulação incudo-maleolar foi definido como o plano padrão e a OM foi considerada estando nos cinco planos abaixo deste); aplicação da ferramenta Higauss para realçar limites mal definidos da interface ar-osso apenas quando necessário (limitada à uma utilização por corte); aplicação de "máscara" na imagem colorindo as células aéreas com a cor branca e o osso ou material de partes moles com a cor preta; cálculo do perímetro (em centímetros - cm) e da área (em cm²) da

região de interesse para cada corte; soma dos resultados de cada corte por orelha. A somatória dos valores referentes ao perímetro foram multiplicados por 0,2 cm (intervalo de secção) para obtenção da área (em cm²) bem como a somatória dos valores referentes à área foram multiplicados por 0,2 cm para obtenção do volume (em cm³). Toda a metodologia da análise foi realizada 2 (duas) vezes pelo mesmo pesquisador, que calculou a mediana das duas aferições para área e volume, tomando esse valores como finais. Após a obtenção dos valores finais de área e volume, foi calculada a relação área/volume para cada orelha através da divisão simples da área final pelo volume final. Terminada a análise foram revelados ao pesquisador os pacientes representados pelas letras durante o cegamento.

Este procedimento foi idêntico ao descrito previamente em outros dois estudos para aferição de área e volume da mastoide em indivíduos adultos.^{8,10} Como no estudo de Park et al.⁸, foram incluídas apenas mastoides normais.

Dada a distribuição normal da amostra, foram utilizados testes estatísticos paramétricos para a análise. Regressão linear foi utilizada para determinar as relações entre: (1) volumes das mastoides direita e esquerda, (2) áreas das mastoides direita e esquerda (3) área e volume das mastoides. Os volumes das mastoides direita e esquerda tiveram uma correlação significativa, logo, dados bilaterais do mesmo paciente forneciam informação potencialmente redundante. Conseqüentemente, as análises foram feitas separadamente para as mastoides direita e esquerda.

O banco de dados foi elaborado no formato Excel®. As análises foram desenvolvidas utilizando os pacotes SPSS 13® (*Statistical Package for the Social Sciences*, Chicago, IL) para Windows®. Inicialmente, foi analisada a distribuição dos valores das variáveis área e volume de cada orelha. Foram identificados valores *outlier* segundo o critério do intervalo interquartil. Este critério determina que o valor pode ser considerado *outlier* se está situado fora do intervalo definido pela seguinte fórmula.

$$\{Q1 - [1,5 \times (Q3 - Q1)]\} \cup \{Q3 + [1,5 \times (Q3 - Q1)]\}$$

As comparações de médias foram feitas mediante o teste t de Student para medidas independentes (comparações entre sexos) ou para medidas repetidas (mastoide direita VS mastoide esquerda). As análises das medidas de assimetria foram feitas com o teste t para uma amostra, utilizando como valor de teste 0 (sem assimetria). Foram realizadas análises de correlação (Pearson) entre as variáveis

mensuradas na tomografia computadorizada. As figuras representam os valores de cada sujeito, a reta de ajuste linear e os intervalos de confiança da média. O nível de significância estatística foi estabelecido em 5% ($p < 0,05$). Todos os testes foram bicaudais. Os dados estão apresentados abaixo como a média \pm desvio padrão (DP).

Resultados:

Foram estudados 28 pacientes, 20 homens (71,4%) e 8 mulheres (28,6%), idade média de 53 anos (17-78anos). Não houve diferença estatisticamente significativa entre as médias de idade entre homens e mulheres (diferença média=5,35 anos, $p=0,471$).

Foram identificados quatro participantes com valores considerados *outlier* em duas ou mais variáveis. As Tabela 1 e 2 apresentam as medidas descritivas das variáveis analisadas no estudo, respectivamente com a amostra completa ($n=28$) e sem os *outliers* ($n=24$). Não foi encontrada diferença entre os valores de área e volume das mastoides direita e esquerda.

Na amostra completa ($n=28$), os volumes das mastoides direita e esquerda foram respectivamente $31,9 \pm 17,9 \text{ cm}^3$ (variação: 5,5-72,4) e $34,5 \pm 17,6 \text{ cm}^3$ (variação: 6,2-68) ($p = 0,4$ - teste T pareado de Student). As áreas das mastoides direita e esquerda foram respectivamente $291,8 \pm 141,2 \text{ cm}^2$ (variação: 43,9-525,2) e $303,6 \pm 133,6 \text{ cm}^2$ (variação: 45-520,4) ($p = 0,56$). A relação área/volume para as mastoides direita e esquerda foram respectivamente $9,5 \pm 1,9 \text{ cm}^{-1}$ (variação: 6,8-13,7) e $9,3 \pm 2,1 \text{ cm}^{-1}$ (variação: 5-13,8) ($p = 0,32$). Os coeficientes de correlação entre a área de superfície e o volume para as mastoides esquerda e direita foram respectivamente de 0,88 e 0,92, resultando num coeficiente global (para todas as mastoide) de 0,9. (Tabela 1).

Na amostra sem os *outliers* ($n=24$), os volumes das mastoides direita e esquerda foram respectivamente $33,4 \pm 18,6 \text{ cm}^3$ (variação: 5,5-72,4) e $32,8 \pm 16 \text{ cm}^3$ (variação: 6,1-66,9) ($p = 0,71$ - teste T pareado de Student). As áreas das mastoides direita e esquerda foram respectivamente $304,9 \pm 143,4 \text{ cm}^2$ (variação: 43,9-525,2) e $304,4 \pm 130,7 \text{ cm}^2$ (variação: 44,9-469,8) ($p = 0,96$). A relação

área/volume para as mastoides direita e esquerda foram respectivamente $9,6 \pm 1,9 \text{ cm}^{-1}$ (variação: 6,8-13,7) e $9,6 \pm 1,8 \text{ cm}^{-1}$ (variação: 6,9-13,8) ($p = 0,91$). Os coeficientes de correlação entre a área de superfície e o volume para as mastoides esquerda e direita foram respectivamente de 0,9 e 0,92, resultando num coeficiente global (para todas as mastoides) de 0,91. (Tabela 2).

Com a intenção de melhor descrever as medidas de assimetria (diferença de área e volume) a Figura 1 apresenta os valores individuais. Valores negativos significam que a orelha esquerda apresentou medidas maiores, e valores positivos que as medidas foram maiores para a orelha direita. Os valores médios da diferença de área ou volume entre as mastoides direita e esquerda não foram significativamente diferentes de 0 ($p > 0,376$ em todos os casos). Esta análise foi realizada tanto para a amostra completa ($n=28$) como para a amostra sem *outliers* ($n=24$).

A Figura 2 mostra a área de superfície das mastoides direitas e esquerdas como uma função dos seus respectivos volumes ($n=28$). Houve uma relação linear entre a área de superfície e o volume das mastoides. Para as orelhas esquerdas e direitas, 76 e 85 % da variância da área de superfície das mastoides foram, respectivamente explicadas pela suas regressões de volume.

A Figura 3 mostra a área de superfície das mastoides direitas e esquerdas como uma função dos seus respectivos volumes ($n=24$). Houve uma relação linear entre a área de superfície e o volume das mastoides. Para as orelhas esquerdas e direitas, 81 e 85 % da variância da área de superfície das mastoides foram, respectivamente explicadas pela suas regressões de volume.

A Figura 4 mostra a área de superfície de todas as mastoides como uma função de seus volumes. Houve uma relação linear entre a área de superfície e o volume das mastoides. Para todas as orelhas ($n=28$), 80% da variância da área de superfícies das mastoides foi explicada pela regressão de seus volumes. Para a amostra sem *outliers* ($n=24$), esse valor foi de 83%.

Discussão:

A tuba auditiva, a cavidade timpânica e a mastoide representam um complexo sistema no qual vários mecanismos estão associados para garantir uma ventilação adequada da orelha média.⁹ A importância da aferição das medidas de área e volume de mastoides normais está diretamente relacionada ao estudo de sua fisiologia e patogenia. Vários autores têm descrito a correlação entre baixa pneumatização da mastoide e as doenças da orelha média.^{11,12} No entanto, não há consenso se pessoas com volume da mastóide constitutivamente pequeno teriam maior risco para a doença da orelha média ou se a presença de doença da orelha média prejudicaria o desenvolvimento do sistema aéreo mastóideo.¹³ A principal discussão em relação à função da mastóide reside no fato se ela funciona ou não como reservatório de gás. A maioria dos autores defende que a mastoide funcionaria como um reservatório de gás, agindo passivamente para compensar as variações de pressão da orelha média em conjunto com a tuba auditiva.^{1,2,3,4,14} Outros refutam essa ideia.^{6,15,16} Alguns autores acreditam que a mastoide teria um papel ativo e bidirecional na troca de gases e fluidos,^{5,17} porém sem evidências experimentais significativas². Diversos modelos experimentais têm sido testados, tanto limitados pela perfusão sanguínea como limitados pela difusão de gases, com resultados contraditórios.^{14,15,16}

O grau de pneumatização da mastoide tem sido avaliado por diversos métodos: imersão em fluido, lei de Boyle, método acústico, exames radiológicos.^{18,19} Devido à dificuldade de acessar a pneumatização mastoidea diretamente, os métodos radiológicos tem sido os mais utilizados. Dentre eles destaca-se a tomografia de ossos temporais, que tem uma capacidade de avaliação mais acurada do volume da mastoide em relação à radiografia de ossos temporais.^{7,8}

Coulhon et al.,²⁰ encontrou boa correlação da pneumatização da mastoide estimada pela radiografia através do método planimétrico, com o volume da mastoide aferido por TC. ($r=0,95$). Ao contrário, Todd et al.⁷ encontrou taxas de correlação mais modestas entre vários métodos radiográficos e a TC ($r=0,57-0,74$). A radiografia de ossos temporais é um método confiável para comparar pacientes de idades similares, apesar de não ser adequado para medir o volume real ou área de superfície da mastoide.⁹

São escassos os estudos brasileiros que abordam quantitativamente a pneumatização da mastoide.^{21,22} Albernaz²¹, em análise de 100 pares de ossos temporais em indivíduos quase todos brasileiros, avaliou o valor da posição occipital posterior no estudo radiográfico da mastoide. Na análise da relação entre as mastoides direita e esquerda encontrou: pneumatização idêntica de ambos os lados em 82 % dos pares, concordância relativa entre os dois lados em 17 % e discordância absoluta em 1 %. No entanto não descreveu os valores absolutos de área da mastoide. Bento et al.²² correlaciona a pneumatização da mastoide aferida por radiografia com a taxa de pega do enxerto em 80 pacientes com otite média crônica submetidos à timpanoplastia tipo I. Encontrou área média da mastoide de 7,62 cm² com variação de 1,82 a 27,4 cm². Acreditamos que este seja o primeiro artigo brasileiro sobre medidas de área e volume da mastoide aferidos por TC.

Nesse estudo, considerando a amostra completa (n=28), os valores de volume (r=0,65), área de superfície (r=0,79), e relação área/volume (r= 0,78) para as mastoides direitas e esquerdas, foram altamente correlacionados (Tabela 3). Considerando a amostra sem os *outliers* (n=24), os coeficientes de correlação foram ainda melhores: (r=0,89), (r=0,93) e (r=0,83), respectivamente (Tabela 4). Dado o pequeno número sujeitos incluídos nesse estudo (n=28) é difícil saber se os 4 pacientes com achados discrepantes são verdadeiros *outliers* ou se representam apenas variação normal dentro da população estudada.

Swarts et al.¹⁰, em estudo análogo, encontrou coeficientes de correlação semelhantes à amostra sem *outliers* (n=24), para área e volume das mastoides direitas e esquerdas (r=0,87 para área e volume). Considerando a amostra completa (n=28), houve maior assimetria das medidas de área e volume entre as mastoides direitas e esquerdas, principalmente em relação ao volume (r=0,65). Ainda assim predominou a simetria. Para estruturas bilaterais, uma alta correlação entre as medidas para os dois lados (simetria bilateral) é indicativa de uma contribuição genética significativa, enquanto baixas correlações entre essas medidas (assimetria bilateral) é indicativo de uma contribuição predominante ambiental para a estrutura de medida.²³ Esse fato remonta às duas teorias de desenvolvimento da mastoide.^{24,25} A teoria hereditária de Diamant²⁴, afirma que o grau de pneumatização da mastoide é geneticamente determinado e portanto explicaria os maiores níveis de simetria. Já de acordo com teoria ambiental de Wittmaack²⁵, o grau de pneumatização da mastoide é influenciado por episódios de otite média ou

disfunção tubária na infância, o que explicaria as assimetrias. Como a população desse estudo é composta apenas de adultos sem história de otite média crônica na infância e com orelhas médias saudáveis, o grau de simetria volumétrica encontrado estaria justificado pela teoria genética de Diamant²⁴. No entanto, devemos considerar que o relato de otite média crônica na infância está sujeito ao viés de recordação, podendo confundir essa análise.¹⁰ Outros fatores poderiam afetar a expressão geneticamente programada, levando à diferentes graus de assimetria.¹³

Tanto para a amostra completa (n=28) como para a amostra sem outliers (n=24), as médias encontradas para área (297,7 e 304,6 cm² respectivamente) e volume (33,2 e 33,1 cm³ respectivamente) para todas as orelhas, foram superiores às previamente relatadas em estudos prévios^{8,10}. Não se tem uma explicação formal para esses achados, porém podemos afirmar que tivemos todo o cuidado de evitar erros técnicos que pudessem elevar o valor de área e volume e que mesmo assim estes vieram elevados. Ao contrário, a média da relação área/volume foi inferior às já descritas tanto na amostra completa (n=28) como na amostra sem *outliers* (n=24) (9,4 e 9,6 cm⁻¹ respectivamente)^{8,10}. Magnuson⁵ refere que capacidade de troca gasosa seria diretamente proporcional à relação área/volume. No entanto estudos recentes minimizam a importância da relação área/volume na troca gasosa, já que essa relação parece ser mais ou menos constante.^{13,16} Csakanyi et al.⁹, em estudo comparativo das medidas de área e volume da mastoide nas crianças com e sem otite média com efusão (OME) teve achados contraditórios: encontrou valores mais elevados de relação área/volume nas crianças portadoras de OME. Logo, são necessários mais estudos para esclarecer o real significado e relevância da relação/volume na fisiologia e patogenia da mastoide.

Alguns fatores específicos podem influenciar a extensão da pneumatização da mastoide. Pneumatização reduzida do osso temporal é evidente em distúrbios craniofaciais incluindo acondroplasia, síndrome de Pierre-Robin e síndrome de Crouzon. A fibrose cística resulta em pneumatização aumentada do osso temporal.²⁶ Nesse estudo, nenhum dos participantes era portador de nenhuma síndrome ou patologia específica que pudesse justificar as elevadas médias de área e volume encontradas.

Conclusão:

As medidas de área e volume da mastoide em adultos brasileiros seguem uma correlação linear concordando com estudos realizados em outros países. Na amostra estudada as médias de área e volume foram superiores às previamente publicadas. Como as medidas de volume foram proporcionalmente maiores que as medidas de área, encontrou-se uma relação área/volume inferior às já descritas. Futuros estudos, com número mais representativo de pacientes, poderão esclarecer se a população brasileira tem ou não maiores médias de área e volume da mastoide em relação à outras populações específicas.

Referências:

1. Ars B, Dirckx J, Ars-Piret N, Buytaert J. Insights in the Physiology of the Human Mastoid: Message to the Surgeon. *Int. Adv. Otol.* 2012; 8:(2) 296-310.
2. Doyle WJ. The mastoid as a functional rate limiter of middle ear pressure change. *Int J Ped Otorhinolaryngol* 2007; 71: 393-402.
3. Alper CM, Kitsko DJ, Swarts JD, Martin B, Yuksel S, Doyle BMC, et al. Role of the Mastoid in Middle Ear Pressure Regulation. *Laryngoscope.* 2011 February ; 121(2): 404-8.
4. Gaiede M, Dirckx JJJ, Jacobsen H, Aernouts J, SLvsL M, Tveterås K. Middle Ear Pressure Regulation – Complementary Active Actions of the Mastoid and the Eustachian Tube. *Otology & Neurotology* 2010; 31(4):603-11.
5. Magnuson B. Functions of the mastoid cell system: auto-regulation of temperature and gas pressure. *The Journal of Laryngology & Otology* February 2003; 117:99-103.
6. Alicandri-Ciufelli M, Gioacchini FM, Marchioni D, Genovese E, Monzani D, Presutti L. Mastoid: A vestigial function in humans? *Medical Hypotheses* 2012; 78:364-6.
7. Todd NW, Pitts RB, Braun IF, Heindel H. Mastoid size determined with lateral radiographs and computerized tomography. *Acta Otolaryngol* 1987;103:226–231
8. Park MS, Yoo SH, Lee DH. Measurement of surface area in human mastoid air cell system. *J Laryngol Otol* 2000;114:93–6.
9. Csakanyi Z, Katona G, Josvai E, Mohos F, Sziklai I. Volume and surface of the mastoid cell system in otitis media with effusion in children: a case-control study by three-dimensional reconstruction of computed tomographic images, *Otol. Neurotol.* 2011; 32(1):64–70.
10. Swarts JD, Doyle BM, Doyle WJ. Relationship between surface area and volume of the mastoid air cell system in adult humans. *J Laryngol Otol.* 2011 Jun;125(6):580-4

11. Sade J, Fuchs C. Secretory otitis media in adults: I. The role of mastoid pneumatization as a risk factor, *Ann. Otol. Rhinol. Laryngol.* 1996;105(8):643–7.
12. Tos M, Stangerup SE. Mastoid pneumatization in secretory otitis. *Acta Otolaryngol (Stockh)* 1984;98:110–8.
13. Swartz JD, Foley S, Alper CM, Doyle WJ. Mastoid geometry in a cross-section of humans from infancy through early adulthood with a confirmed history of otitis media. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2012 Jan;76(1):137-41.
14. Cinamon U, Sadé J. Mastoid and tympanic membrane as pressure buffers: a quantitative study in a middle ear cleft model. *Otol Neurotol.* 2003 Nov;24(6):839-42.
15. Doyle WJ. Experimental results do not support a gas reserve function for the mastoid. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2000 May 30;52(3):229-38.
16. Swartz JD, Doyle BMC, Alper CM, Doyle WJ. Surface area-volume relationships for the mastoid air cell system and tympanum in adult humans: Implications for mastoid function. *Acta Otolaryngol.* 2010 Nov;130(11):1230-6.
17. Koc A, Ekinçi G, Bilgili AM, Akpınar İN, Yakut H, Han T. Evaluation of the mastoid air cell system by high resolution computed tomography: three-dimensional multiplanar volume rendering technique. *J Laryngol Otol* 2003. 117:595–598
18. Cinamon U. The growth rate and size of the mastoid air cell system and mastoid bone: a review and reference. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2009; 266:781–6.
19. Lee DH, Jun BC, Kim DG, Jung MK, Yeo SW. Volume variation of mastoid pneumatization in different age groups: a study by three-dimensional reconstruction based on computed tomography images. *Surg Radiol Anat.* 2005 Mar;27(1):37-42.
20. Colhoun EN, O'Neill G, Francis KR, Hayward C. A comparison between area and volume measurements of the mastoid air spaces in normal temporal bones. *Clin Otolaryngol* 1988;13:59–63

21. Albernaz PM. Contribuição ao estudo radiográfico da mastoide. Valor da posição occipital posterior (Worms-Bretton-Altschul). Revista Brasileira de Otorrinolaringologia 1933 maio-junho; 1(3).
22. Bento RF, Bogar P, Sennes LU, Ramos AHC, Marone SAM, Miniti A. Estudo da relação do tamanho da mastoide e resultados de miringoplastia. Revista Brasileira de Otorrinolaringologia, 1992; 58(1):21-6.
23. Siegel MI, Doyle WJ. The differential effects of prenatal and postnatal audiogenic stress on fluctuating dental asymmetry, J. Exp. Zool. 1975; 191(2): 211–214.
24. Diamant M. Otitis and pneumatization of the mastoid bone. Acta Otolaryngol (suppl) 1940;41:1–149
25. Wittmaack K. U"ber die normale und Pathologische Pneumatization des Schlafenbeins einschliesslich ihrer Beziehungen zu der Mittelohrerkrankungen. Jena, Germany: Fischer, 1918
26. Hill CA. Ontogenetic change in temporal bone pneumatization in humans. Anat Rec (Hoboken). 2011 Jul;294(7):1103-15

Tabela 1. Variáveis avaliadas na amostra selecionada. n=28.

Variável	Média	dp	ep	IC 95%	
				Limite Inferior	Limite Superior
Área Mastoide					
OD	291,8	141,2	26,7	237,1	346,6
OE	303,6	133,6	25,3	251,7	355,4
Volume Mastoide					
OD	31,9	17,9	3,4	25,0	38,8
OE	34,5	17,6	3,3	27,7	41,3
Relação					
Área/Volume					
OD	9,5	1,9	0,4	8,8	10,3
OE	9,3	2,1	0,4	8,5	10,1
Diferença de área					
Valor absoluto	65,6	66,4	12,6	39,9	91,4
Direita - Esquerda	-11,7	93,5	17,7	-48,0	24,5
Variação (%)	-4,0	27,8	5,3	-14,8	6,8
Diferença de volume					
Valor absoluto	10,2	11,4	2,2	5,8	14,6
Direita - Esquerda	-2,6	15,2	2,9	-8,5	3,3
Variação (%)	-5,2	32,8	6,2	-18,0	7,5

dp: desvio padrão; ep: erro padrão; IC: Intervalo de Confiança

Tabela 2. Variáveis avaliadas na amostra. n=24.

Variável	Média	dp	ep	IC 95%	
				Limite Inferior	Limite Superior
Área Mastoide					
OD	304,9	143,4	29,3	244,4	365,5
OE	304,4	130,7	26,7	249,2	359,6
Volume Mastoide					
OD	33,4	18,6	3,8	25,6	41,3
OE	32,8	16,0	3,3	26,0	39,6
Relação					
Área/Volume					
OD	9,6	1,9	0,4	8,8	10,4
OE	9,6	1,8	0,4	8,8	10,4
Diferença de área					
Valor absoluto	43,0	29,1	5,9	30,7	55,3
Direita - Esquerda	0,5	52,7	10,8	-21,7	22,8
Variação (%)	-0,9	17,8	3,6	-8,5	6,6
Diferença de volume					
Valor absoluto	6,3	5,3	1,1	4,0	8,5
Direita - Esquerda	0,6	8,3	1,7	-2,9	4,1
Variação (%)	-1,0	21,8	4,5	-10,2	8,3

dp: desvio padrão; ep: erro padrão; IC: Intervalo de Confiança

Tabela 3. Análises de correlação entre parâmetros medidos pela TC. n=28.

	Área OE	Volume OD	Volume OE	A/V OD	A/V OE
Área OD					
r	0,792	0,926	0,599	0,016	0,256
p-valor	<0,001	<0,001	0,001	0,935	0,181
Área OE					
r		0,722	0,885	0,051	0,032
p-valor		<0,001	<0,001	0,794	0,870
Volume OD					
r			0,656	-	-0,020
p-valor			<0,001	0,088	0,917
Volume OE					
r				-	-0,387
p-valor				0,169	0,038
A/V OD					
r					0,785
p-valor					<0,001

Tabela 4. Análises de correlação entre parâmetros medidos pela TC. n=24.

	Área OE	Volume OD	Volume OE	A/V OD	A/V OE
Área OD					
r	0,930	0,924	0,855	-0,170	0,020
p- valor	<0,001	<0,001	<0,001	0,427	0,927
Área OE					
r		0,839	0,903	-0,102	0,034
p- valor		<0,001	<0,001	0,635	0,875
Volume OD					
r			0,896	-0,496	-0,270
p- valor			<0,001	0,014	0,202
Volume OE					
r				-0,411	-0,365
p- valor				0,046	0,079
A/V OD					
r					0,833
p- valor					<0,001

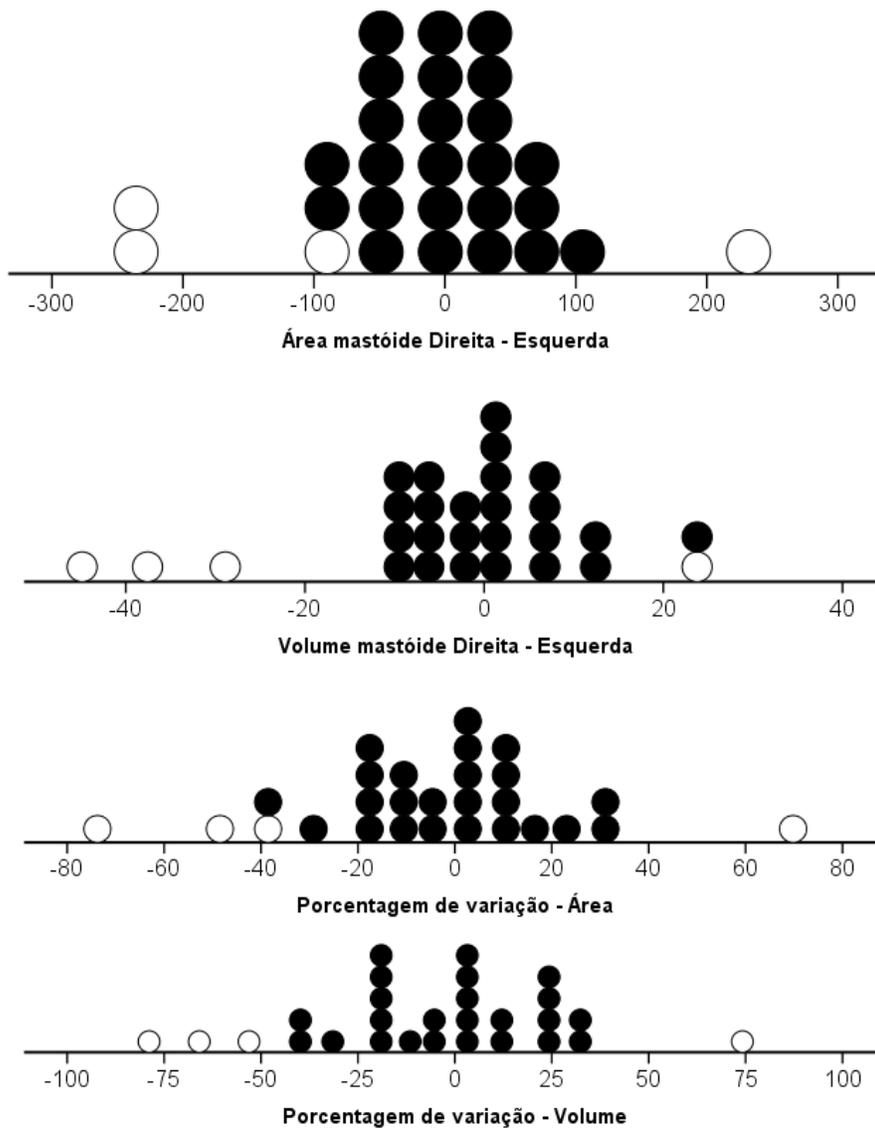


Figura 1. Distribuição de valores das medidas de assimetria calculadas na amostra. Valores considerados *outlier* estão representados por círculos abertos. n=28.

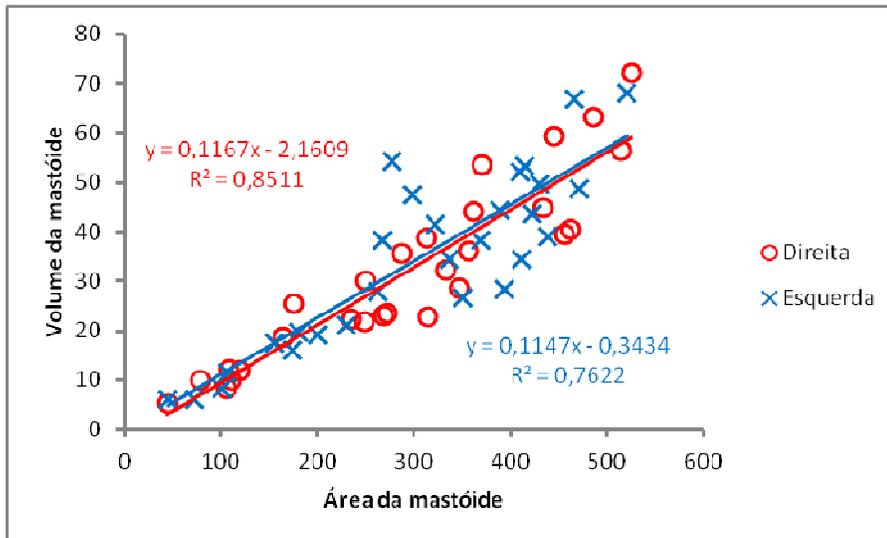


Figura 2. Distribuição dos valores individuais da relação Área / Volume. As linhas representam a regressão linear dos dados de cada orelha, definidas pela equação apresentada no próprio gráfico. n=28.

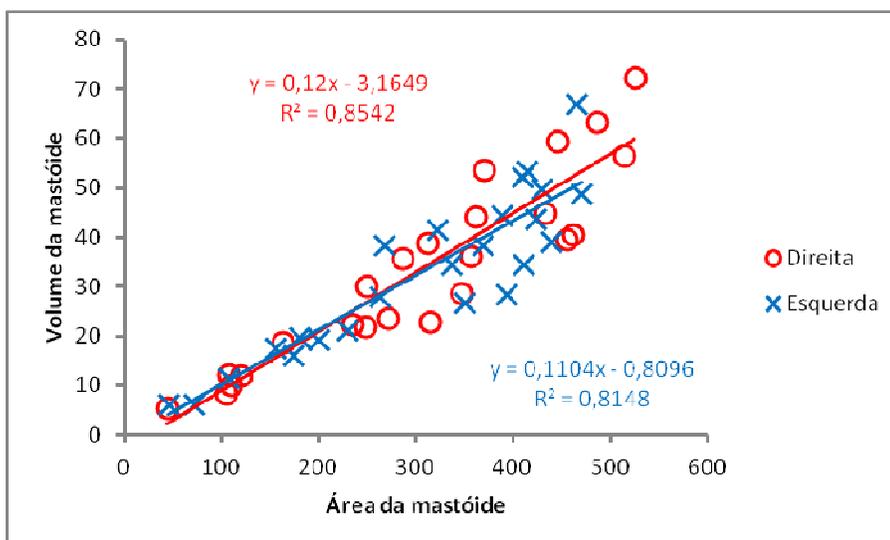


Figura 3. Distribuição dos valores individuais da relação Área / Volume. As linhas representam a regressão linear dos dados de cada orelha, definidas pela equação apresentada no próprio gráfico. n=24.

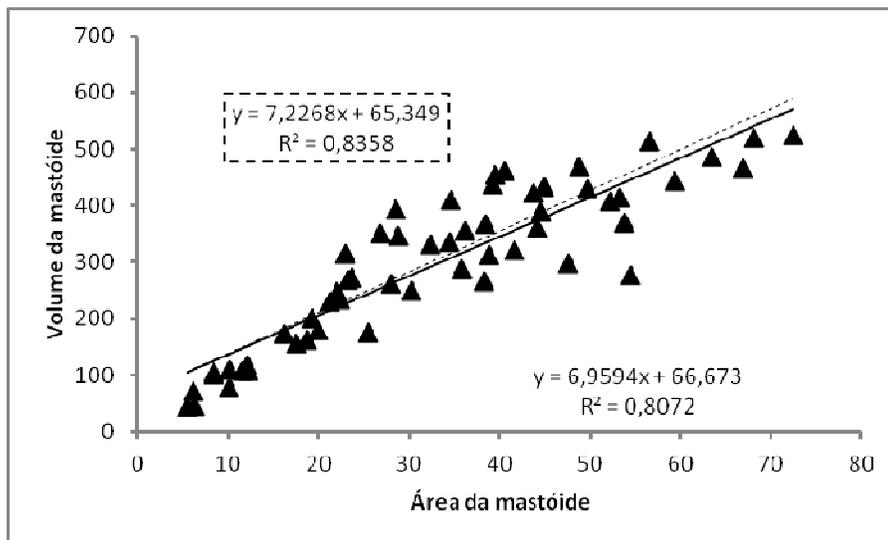


Figura 4. Distribuição dos valores individuais da relação Área / Volume. As linhas representam a regressão linear dos dados de todas as orelhas, definidas pela equação apresentada no próprio gráfico. A reta tracejada e a equação destacada pela linha tracejada representam os valores calculados para a amostra sem *outliers*. n=28.

