

Avaliação de alterações timpanométricas em pacientes submetidos à anestesia geral com óxido nitroso

Evaluation of tympanometric alterations in patients subject to general anesthesia with nitrous oxide

Fernanda Mossumez Fernandes Teixeira¹, Shiro Tomita², Marco Antônio de Melo Tavares de Lima³

Palavras-chave: óxido nitroso, pressão intratimpânica, alterações timpanométricas.
Key words: nitrous oxide, intratympanic pressure, tympanometric alterations.

Resumo / Summary

O óxido nitroso é um gás inalatório que pode aumentar a pressão intratimpânica durante o ato anestésico, bem como causar pressão negativa após sua suspensão, principalmente em pacientes com disfunção da tuba auditiva. Estas variações pressóricas podem trazer implicações clínicas, como ruptura de membrana timpânica, desarticulação da cadeia ossicular, hemotímpano, barotrauma, deslocamento de prótese de estapedotomia e lateralização do enxerto nas timpanoplastias, além da entrada de fluido seroso na orelha média durante a fase de pressão negativa. **Objetivo:** Avaliar a influência do óxido nitroso na pressão da orelha média em uma população sem disfunção tubária, realizando timpanometria no pré e pós-operatório. **Forma de estudo:** Coorte transversal. **Material e Método:** Foi realizado um estudo prospectivo com pacientes internados no Hospital Universitário Clementino Fraga Filho - UFRJ, submetidos à anestesia geral com o uso do óxido nitroso a 50%, durante o período de abril a julho de 2003. Avaliou-se ainda se a duração da cirurgia, anestésicos associados, presença de rinite alérgica e desvio de septo nasal poderiam influenciar no aparecimento das alterações da pressão intratimpânica. **Resultados:** A amostra constituiu-se de 50 pacientes, encontrando-se em quase metade (48%) alterações timpanométricas no pós-operatório (curva tipo C), quando comparado às de controle do pré-operatório (curva tipo A). Sexo e idade não interferiram no aparecimento das alterações timpanométricas no pós-operatório, bem como a duração da cirurgia. O tipo de anestésico volátil associado, desvio de septo nasal e rinite alérgica não exerceram influência na pressão da orelha média no pós-operatório. **Conclusão:** O óxido nitroso altera a pressão na orelha média tanto na fase de indução quanto na fase de resolução anestésica.

Nitrous oxide is an inhaling gas that can increase intratympanic pressure during the anesthetic act and cause negative pressure after it is discontinued, mainly in patients with Eustachian tube dysfunction. These pressure variations may come up with clinical implications such as tympanic membrane rupture, ossicular system disarticulation, haemotympanum, barotraumas, prosthesis displacement stapedotomy and tympanic graft lateralization after tympanoplasty, in addition to serous fluid entrance into the middle ear during the negative pressure phase. **Aim:** To evaluate the nitrous oxide influence on the middle ear pressure in a population without tube malfunction performing pre and postoperative tympanometry. **Study design:** Transversal cohort. **Material and Method:** A prospective study was carried out with Universitário Clementino Fraga Filho Hospital- UFRJ inpatients submitted to general anesthesia with the use of 50% nitrous oxide from April to June 2003. It was also evaluated whether the duration of surgery, associated anesthetics, presence of allergic rhinitis and nasal septal deviation could contribute to the onset of intratympanic pressure alteration. **Results:** The sample was made up of 50 patients and in almost half of them (48%), postoperative tympanometry alterations (type C curve) were found when comparing to preoperative tympanometric control (type A curve). Neither gender nor age interfered in the onset of postoperative tympanometry alterations, similarly to surgery duration. The associated volatile anesthetic type, nasal septal deviation and allergic rhinitis were not able to influence postoperative middle ear pressure. **Conclusion:** Nitrous oxide modifies intratympanic pressure during the anesthetic act and after its discontinuation.

¹ Médica, residência médica. Título de Especialista Mestre em ORL pela UFRJ.

² Médico, professor titular da disciplina de ORL da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Doutor em Otorrinolaringologia pela EPM.

³ Médico, Doutor em Otorrinolaringologia pela EPM e Professor Adjunto da disciplina de Otorrinolaringologia do HUCFF-UFRJ. Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Endereço para correspondência: Fernanda Mossumez Fernandes Teixeira - Av. Hélio Falcão 176-902 Boa Viagem Recife PE 51021-070.
Artigo recebido em 17 de abril de 2005. Artigo aceito em 24 de maio de 2005.

INTRODUÇÃO

O óxido nitroso (protóxido de azoto) é um gás com propriedades analgésicas, que aumenta a pressão na orelha média (OM) ao ser absorvido. Após sua suspensão, pode ocasionar pressão subatmosférica, devido à sua rápida reabsorção¹⁻³. Este fato ocorre porque quando administrado a um paciente respirando ar ambiente é trocado pelo nitrogênio⁴. Entretanto, a velocidade de entrada do protóxido é 34 vezes mais rápida que a saída do nitrogênio do organismo⁵⁻⁹. Devido a este desequilíbrio, ocorre um aumento de pressão em cavidades pouco complacentes, como no caso da orelha média (OM); e um aumento de volume em cavidades complacentes, como alças intestinais, cistos pulmonares ou renais, até que o equilíbrio seja novamente alcançado¹⁰⁻¹².

Na fase de eliminação, quando interrompida sua administração, há uma rápida reabsorção devido à sua baixa solubilidade sanguínea; assim, nesta etapa, a pressão negativa gerada na OM leva à remoção de fluidos dos capilares da mucosa da cavidade intratimpânica, podendo haver efusão de líquidos da mesma gerando uma otite média serosa (OMS)¹³. A magnitude do aumento de volume ou de pressão causada pelo gás é influenciada pela pressão parcial no pulmão, pelo fluxo sanguíneo e pelo tempo de administração do protóxido¹⁴.

Tanto o aumento da pressão intratimpânica quanto a pressão negativa podem trazer prejuízos à função da OM, como ruptura de membrana timpânica (MT), desarticulação da cadeia ossicular, hemotímpano, barotrauma, deslocamento de prótese de estapedotomia e lateralização do enxerto nas timpanoplastias^{1,2,15,16}.

Existem relatos de que estas modificações pressóricas e suas conseqüências acometeriam em maior parte a população com disfunção tubária, devido à incapacidade de a tuba ventilar a orelha de maneira adequada, dificultando o reequilíbrio com a pressão atmosférica^{1,3,11,14}.

OBJETIVO

Este estudo procurou:

- avaliar a influência do óxido nitroso na pressão da orelha média, em uma população sem alterações na função da tuba auditiva, através da realização da timpanometria no pré- e pós-operatório em pacientes submetidos a procedimentos cirúrgicos sob anestesia geral com este gás;
- descrever a frequência e o tipo de alterações timpanométricas encontradas no pós-operatório da população estudada e avaliar se a idade, sexo, duração da cirurgia, tipo de anestésicos voláteis associados, presença de rinite alérgica e desvio de septo nasal possam influenciar no aparecimento destas alterações.

REVISÃO DA LITERATURA

Óxido nitroso

O protóxido é usado na anestesia geral como adjuvante dos demais anestésicos inalatórios, servindo como carreador para outros agentes voláteis, diminuindo a concentração^{4,12}. Este sinergismo permite reduzir o consumo destes, reduzindo o tempo de recuperação¹⁵. Possui ainda baixo poder hipnótico, não produz efeito relaxante muscular, porém é um potente analgésico⁴. Embora sua inalação possa ser utilizada para tratar dor, seu valor para tratamento crônico é limitado pelos efeitos colaterais¹².

O protóxido possui a vantagem de produzir uma indução e recuperação anestésica rápidas, sendo considerado um dos gases mais seguros utilizado rotineiramente na prática diária^{15,16}. É rapidamente absorvido através do alvéolo pulmonar, devido à sua elevada difusibilidade no plasma. A maior parte é excretada pelos pulmões em dois a três minutos através da expiração e apenas pequena quantidade é eliminada através da pele^{12,15}.

Imitanciometria

Impedância é a oposição revelada pelo aparelho condutor do som na OM, à onda sonora que penetra no meato acústico externo (MAE)^{17,18}. Complacência é a expressão da facilidade ou magnitude do movimento tímpano-ossicular e é realizada quantificando-se a energia sonora refletida pela MT¹⁹. Na ponte eletroacústica, a complacência dinâmica é medida no ponto de complacência máxima do timpanograma. No caso de uma orelha normal, este ponto deverá ser encontrado próximo da pressão zero decaPascal, podendo ser ligeiramente negativo¹⁸. Desta forma, a impedância acústica de um objeto é a resistência apresentada à passagem de uma onda sonora e depende das características de vibração do objeto.

O primeiro estudo sistemático da impedância acústica em humanos foi feito por Tröger em 1930. Em 1946, Metz aplicou o método clinicamente, empregando uma ponte mecânica de medição acústica, permitindo determinações completas de impedância, incluindo as componentes de fase e absorção¹⁷.

A medida da impedância oferece várias vantagens, entre as quais, por ser um método objetivo da integridade e função do mecanismo periférico da audição, é possível estimar mudanças quantitativas, além da simplicidade e fácil execução do exame^{20,21}.

O teste imitanciométrico completo consiste em timpanometria, medida de complacência estática e limiar do reflexo estapédio¹⁹. Na clínica, medições através da timpanometria são usadas rotineiramente para avaliações audiológicas e em pesquisas para documentação¹⁵.

A timpanometria é um teste indireto da função tubária, capaz de avaliar a pressão aérea estática e dinâmica^{17,19,21}, pois mede a capacidade que tem a membrana de refletir

um som introduzido no MAE, em resposta a graduais modificações de pressão no mesmo espaço¹⁸. Estas são realizadas através de uma bomba de ar com dispositivos, os quais são introduzidos na orelha externa por uma sonda para medir a permeabilidade do sistema tímpano-ossicular à passagem de uma onda sonora²¹.

A maioria das pontes eletroacústicas usadas atualmente mede a energia que é refletida pelo conjunto tímpano-ossicular no plano da MT, ou seja, mede o inverso da reactância de rigidez (complacência) expressa em cm³ equivalente¹⁸. Qualquer alteração na pressão altera a impedância acústica²⁰.

A influência do óxido nitroso na pressão intratimpânica

A OM é uma cavidade pouco complacente, pois três de suas seis paredes são ósseas, sendo que apenas a formada pela MT possui certa elasticidade. A tuba auditiva é um ducto ósteo-fibro-cartilaginoso, que possui três músculos: o tensor e o elevador do véu palatino e o salpingofaríngeo, e estabelece comunicação entre a caixa timpânica e a nasofaringe. Ela é responsável por igualar a pressão intratimpânica com a pressão atmosférica, através dos movimentos de abertura do óstio tubário ao nível da rinofaringe, a qual é feita pela contração do músculo tensor do véu palatino. Ou seja, sua abertura se dá através de movimentos ativos, sendo obtida fisiologicamente pela deglutição e pelo bocejo. Já o fechamento do óstio é um movimento passivo realizado por relaxamento daquele músculo²².

A drenagem das secreções para a nasofaringe é realizada de duas formas, uma pelo sistema mucociliar e outra pelos mecanismos ativos de abertura da tuba^{22,25}. Uma tuba normal equilibra facilmente as diferenças de pressão, através de aberturas freqüentes com a passagem de pequeno volume de ar: 1 a 1,5 mililitro²². Em pacientes anestesiados, a equalização desta pressão depende da abertura passiva da tuba. Em orelhas com a tuba funcionante, o aumento pressórico causado pelo protóxido é limitado por esta abertura, a qual ocorre quando a pressão intratimpânica ultrapassa 250mmH₂O^{11,14,26}. Naqueles com disfunção tubária, seja devido a inflamações, infecções ou cicatrizes decorrentes de adenoidectomia, não há ventilação espontânea^{14,25}. Waun et al. (1967) relataram que pressão positiva poderia ser transmitida à OM pela tuba naqueles pacientes com ventilação controlada sob máscara.

As mudanças de pressão na orelha também podem ser influenciadas pelo volume da cavidade timpanomastóideia, vascularização da mucosa e permeabilidade do gás na cavidade timpânica^{27,28}.

A mastóide, por ser um reservatório de gás, minimiza as variações de pressão quando a quantidade de gás na OM sofre mudanças. Há uma correlação inversa entre a extensão da mastóide pneumatizada e o pico pressórico durante a anestesia com o óxido nitroso, sendo encontrada pressão negativa mais freqüente naquelas pobremente pneumatizadas²⁹.

A difusão dos gases na OM repercute também em mudanças na orelha interna, sendo náuseas e vômitos na sala de recuperação anestésica mais freqüentes em pacientes que apresentaram altas pressões negativas devido à irritação do sistema vestibular por tração na membrana da janela oval^{2,3,8,30,31}.

O aumento da pressão intratimpânica ocorre no início da anestesia, elevando-se rapidamente na proporção de 10mmH₂O por minuto, atingindo seu pico por volta de 30 minutos^{16,32}.

Ao se interromper a administração do protóxido, a pressão intratimpânica costuma decrescer vagarosamente, inicialmente na taxa de 1mmH₂O por minuto, alcançando níveis pré-anestésicos entre 40e 50 minutos^{3,25}. Em casos de disfunção da tuba, esta pressão pode continuar alta mesmo até 20 minutos após o término da inalação do óxido nitroso^{11,25}, pois não há o equilíbrio de pressão através da tuba¹⁻³.

Durante o despertar, há o retorno da deglutição, responsável pela abertura da tuba, permitindo o reequilíbrio com a pressão atmosférica¹. No entanto, por causa da rápida reabsorção do anestésico, pode haver pressão intratimpânica negativa^{8,10}. Isto propicia a ocorrência de um transudato a partir da mucosa local, diminuindo o volume de gás na orelha e, conseqüentemente, sua pressão²².

A ruptura da MT pode ocorrer quando a pressão intratimpânica for, em média, maior que 250mmH₂O, o que pode acontecer com o uso do óxido nitroso em pacientes com tuba estreitada^{5,25}. Quando há pressão negativa, se o óstio da tuba permanecer fechado, também existe esta possibilidade de ruptura, a qual pode ser evitada através de manobras voluntárias designadas a abrir a tuba no período pós-operatório imediato, como tossir ou bocejar. Outra causa desta ocorrência seria a presença de neotímpano, o qual deixa a membrana mais frágil e aumenta o risco de ruptura sob estresse da oscilação entre pressão positiva e negativa¹.

Em relação às timpanoplastias, o deslocamento do enxerto também é uma observação comum durante cirurgia otológica com o protóxido^{8,11,13,33}, causado pelas mudanças da pressão intratimpânica durante e a seguir à anestesia^{8,16,33}, podendo ainda causar implicações significativas na estabilidade dos componentes reconstituídos na OM¹¹. Por esta razão, seu uso neste tipo de cirurgia e em pacientes que tiveram reconstrução ossicular é questionável.

A exclusão deste é preferível, recomendando o oxigênio combinado ao ar como veículo para os outros anestésicos inalatórios, durante a anestesia para mastoidectomia conservadora, timpanoplastia e outras cirurgias da OM^{11,33}.

As perdas auditivas atribuídas ao uso do óxido nitroso podem ser tanto condutivas quanto neurosensorial (NS). Perda condutiva permanente pode ocorrer por movimentação ou deslocamento de prótese em pacientes submetidos previamente à estapedotomia^{14,34-36}, timpanoplastias e mastoidectomias conservadoras³⁶. Por estarem os ossículos

fixados na MT, aumentos ou diminuições na pressão intratimpânica poderiam desestabilizá-la e assim alterar as características funcionais da cadeia ossicular, diminuindo a acuidade auditiva^{10,36}.

A cessação do protóxido pode causar pressão negativa, causando uma perda auditiva de curta duração^{25,30,35}. Se esta pressão for sustentada, poderá causar surdez de condução por hemotímpano, desarticulação de cadeia ossicular, ruptura de MT e barotrauma^{14,35}.

A surdez NS pode ocorrer através da formação de fistula perilinfática^{35,37}, que pode ser de duas origens: explosiva ou implosiva. Na primeira, há um aumento da pressão do líquido cefalorraquidiano, a qual é conduzida diretamente para a perilinfa, via aqueduto coclear ou canal auditivo interno. Na segunda, há um aumento considerável de pressão intratimpânica e na tuba auditiva³⁸. Esta força implosiva poderia criar uma ruptura da membrana coclear e fistula perilinfática nos pacientes submetidos à anestesia geral com este gás^{39,40}. Assim, a ruptura da janela oval por mecanismo implosivo poderia ocorrer na indução anestésica por um movimento brusco na MT e, conseqüentemente, no estapédio³⁷.

PACIENTES E MÉTODO

Desenho

Foi realizado um estudo prospectivo para avaliar possíveis alterações timpanométricas em pacientes submetidos à anestesia geral com o óxido nitroso. Obteve-se aprovação pela Comissão de Ética para análise de projetos e pesquisas do HUCFF-RJ, sob o parecer número 100/02.

Pacientes

A amostra foi selecionada ao longo de quatro meses (abril a julho de 2003) totalizando um número de 118, sendo excluídos: 39 por não apresentarem timpanometria tipo A, 25 por suspensão cirúrgica e 4 por necessitarem de CTI no pós-operatório; desta maneira, foram avaliados 50 pacientes.

Crítérios de inclusão

Idade acima de 18 anos; sem história de problemas otológicos; otoscopia normal; submetidos à anestesia geral com óxido nitroso; timpanometria tipo A no pré-operatório; tempo cirúrgico igual ou superior a uma hora.

Crítérios de exclusão

Pacientes submetidos a neurocirurgias, cirurgias nasais e otológicas; necessidade de CTI no pós-operatório.

Método

A seleção dos candidatos ao estudo foi realizada através do mapa cirúrgico. Nestes, foi colhida a anamnese (através de um questionário objetivo) e procedido ao exame

físico otorrinolaringológico completo com timpanometria de ambas as orelhas. A participação ficou definida após a confirmação de o procedimento cirúrgico ter sido realizado com óxido nitroso. A timpanometria de controle foi feita no pré-operatório com o paciente no leito da enfermaria, durante o período de internação para realização do procedimento cirúrgico, utilizando aparelho da marca Amplaid, modelo 750. Realizou-se o exame com o paciente em decúbito dorsal, com a cabeceira elevada a 30°, para facilitar a avaliação no pós-operatório, quando poderia haver dificuldade de mobilização no leito. Foi adotada a classificação de Jerger (1972) para as curvas timpanométricas.

De acordo com o protocolo do serviço de anestesia do HUCFF, os pacientes foram submetidos à: medicação pré-anestésica (benzodiazepínico: Midazolam -15mg ou Diazepan-10mg por via oral - uma hora antes da cirurgia); indução anestésica (Tiopental sódico: 5 a 7 mg/ Kg; Atracúrio: 0,5 mg/Kg; Succinilcolina: 0,3mg/Kg; Xylocaína a 1%: 1 mg/Kg); INTUBAÇÃO orotraqueal; anestesia inalatória combinada: (Óxido nitroso a 50% / O₂ a 50% com isoflurano ou Óxido nitroso a 50% / O₂ a 50% com enflurano). Nesta etapa da anestesia, os pacientes foram divididos de maneira aleatória, entre os grupos que receberam isoflurano ou enflurano como anestésico inalatório combinado.

A análise estatística foi realizada tendo como objetivo principal verificar se houve diferença significativa na variação dos parâmetros timpanométricos entre o grupo de pacientes submetidos à anestesia geral com o uso de óxido nitroso (pré e pós-operatório). O critério de determinação de significância adotado foi o nível de 5%. A análise estatística foi processada pelo software estatístico SAS® System.

RESULTADOS

Foram estudados 50 pacientes com idade de 18 a 76 anos, sendo a média de idade de 41,6 anos, com desvio padrão de 14,7 e mediana de 41 anos, com predomínio (40%) da faixa etária entre 38 e 47 anos.

Quase metade da amostra estudada (48%) apresentou alterações na curva timpanométrica no pós-operatório, com todos os pacientes apresentando curva tipo C, compatível com pressão negativa na OM.

Do total de 24 pacientes que apresentaram alterações no pós-operatório, 13 tiveram alterações nas duas orelhas; nas alterações unilaterais, nota-se que houve uma simetria entre ambas.

A idade não interferiu no aparecimento de alterações timpanométricas no pós-operatório no grupo estudado; sendo o mesmo encontrado em relação ao sexo.

O isoflurano foi o agente volátil de escolha em 76% dos casos. No entanto, foi observado que a escolha do anestésico volátil não influenciou no aparecimento das alterações timpanométricas.

O tempo cirúrgico variou de 60 a 360 minutos na

amostra estudada. A média foi de 144,6 minutos, com desvio padrão de 67,4 e mediana de 120 minutos. Foi avaliado se o tempo cirúrgico teria influência sobre a presença de alterações timpanométricas no pós-operatório. Não houve diferença significativa entre os grupos.

Foi avaliado se o desvio de septo nasal e a presença de rinite alérgica teriam alguma influência sobre a presença de alterações timpanométricas no pós-operatório. No entanto, não encontramos correlação significativa entre os grupos.

DISCUSSÃO

Avaliamos se o óxido nítrico poderia causar alterações timpanométricas no pós-operatório em uma população sem disfunção tubária. Como o aumento da pressão intratimpânica no intra-operatório já está bem estabelecido na literatura, não foi nosso objetivo avaliá-la durante o procedimento cirúrgico.

Nossos achados diferem da literatura, a qual, na sua maioria, afirma ser necessária disfunção tubária para que essas alterações ocorram no pós-operatório. A pressão negativa seria consequência de uma alta pressão intratimpânica durante o procedimento cirúrgico, sendo observada, geralmente, em pacientes com disfunção tubária, pois em orelhas normais ocorre abertura passiva da tuba auditiva quando há elevação da pressão intratimpânica.^{1-3,11,14.}

Richards et al. (1982) encontraram um padrão definido de variação pressórica em todos os pacientes que receberam protóxido em seu estudo. Inicialmente, existia aumento gradual de pressão após a administração do gás, seguindo-se de um rápido decréscimo, com subsequente aumento, sugerindo que este ciclo estivesse relacionado com a abertura passiva quando a pressão intratimpânica atingisse seu pico máximo. Desta forma, a pressão era restabelecida, havendo o fechamento tubário e iniciando-se um novo ciclo.

Man et al. (1985) estudaram estes efeitos, usando três combinações de gases: 1) ar ambiente + 33% de oxigênio, 2) oxigênio a 100% e 3) 67% de óxido nítrico e 33% de oxigênio, durante o período pré- e pós-operatório. Nesta amostra, foram avaliados pacientes acima de 18 anos e sem história prévia de doença otológica. Como resultado, no primeiro e segundo houve pouca alteração pressórica, ao contrário do terceiro, onde a pressão elevou-se rapidamente.

Nossa amostra apresentava timpanometria compatível com função tubária normal no pré-operatório (curva tipo A). Entretanto, em quase metade dos pacientes (48%), houve alterações timpanométricas sugestivas de pressão negativa na OM no pós-operatório (curva tipo C), utilizando o protóxido a 50%. Este fato nos leva a pensar que, mesmo não tendo sido avaliada a pressão intratimpânica no intra-operatório, o protóxido utilizado na concentração de 50% seria suficiente para alterá-la. Sugerimos estudos para anali-

sar a incidência das alterações timpanométricas no pós-operatório com o uso de concentrações mais elevadas.

Peacock (1976) realizou timpanometria em 50 crianças submetidas à anestesia geral. O exame era realizado no dia anterior e com 18 horas e 24 horas após a cirurgia. Em 55% dos casos, houve redução da complacência da OM no pós-operatório, sendo que, em todos, sua função voltou ao normal em menos de seis dias. Não houve diferenças na pressão intratimpânica naqueles ventilados com máscara, quando comparados aos que tiveram intubação orotraqueal, sugerindo que a pressão positiva por máscara de ventilação não interfere na pressão durante o procedimento cirúrgico. No entanto, sua amostra era constituída apenas de crianças e sabe-se que a mastóide nesta faixa etária é pouco pneumatizada, havendo por isto uma maior pressão intratimpânica. Não realizamos nova timpanometria no pós-operatório mediato; portanto, não podemos avaliar se a pressão negativa por nós encontrada nas primeiras vinte e quatro horas do pós-operatório persistiu posteriormente e, se positivo, por quantos dias.

No nosso estudo, o tempo mínimo do procedimento cirúrgico foi estabelecido em uma hora, pois vários autores relatam que o tempo necessário para que a pressão intratimpânica alcance seu ponto máximo é em torno de 30 a 40 minutos^{8,17,32.} Casey e Drake-Lee (1982) observaram que este aumento da pressão intratimpânica durante a anestesia com o protóxido é variável, porém não ultrapassa 10mmH₂O/min. Neste estudo, a pressão máxima encontrada foi obtida após 30 a 40 minutos do início da anestesia. Rasmussen (1967) relatou um aumento inicial da pressão de 20-100 mm/H₂O por minuto durante a anestesia com óxido nítrico a 50%. Conforme descrito por Ohrin (1985), as alterações pressóricas variam de forma geométrica, ou seja, se o óxido nítrico for utilizado a 50%, as cavidades no organismo podem duplicar de tamanho, enquanto na concentração de 75%, as mesmas podem quadruplicar de tamanho.

Ruptura de MT tem sido relatada com o uso do óxido nítrico. Waun et al. (1967) observaram ruptura espontânea durante a administração do óxido nítrico em um paciente com disfunção tubária. Matz et al. (1967) procuraram, em um estudo experimental em gatos, avaliar ruptura de MT seguida ao aumento de pressão com a concentração a 66%. Neste estudo, não houve ruptura de MT, provavelmente devido à abertura da tuba. Não encontramos nenhum caso de ruptura de MT em nossa amostra. Para tal, seria necessário um grande aumento da pressão intratimpânica.^{2,5,25.}

Alguns casos de perda auditiva têm sido atribuídos ao uso do óxido nítrico na anestesia geral. Coe (1987) relata que 57 pacientes com prótese estapédica in situ foram examinados com evidência audiométrica de perda condutiva após terem sido submetidos a este gás. Journeaux et al. (1990) e Pau et al. (2000) relataram casos de surdez NS após cirurgia não-otológica, na qual o mesmo foi utilizado.

Waun et al. (1967) relataram que esta diminuição auditiva, na realidade, ocorre mais freqüentemente do que é relatado pelo paciente, o qual ainda pode estar sedado nas primeiras vinte e quatro a quarenta e oito horas do pós-operatório, não estando apto a observar este fato.

Em nosso estudo, no grupo de pacientes que apresentaram alterações timpanométricas no pós-operatório, apenas um paciente referiu discreta diminuição da acuidade auditiva unilateral, acompanhada de sensação de plenitude auricular em orelha direita, porém a otoscopia apresentava-se normal, com timpanograma tipo C. Não foi possível realizar audiometria por ter sido o paciente submetido a uma cirurgia abdominal, o que dificultaria seu deslocamento até a cabine onde se encontrava o audiômetro.

O óxido nitroso comumente é utilizado associado a anestésicos voláteis, existindo trabalhos comparando a alteração da pressão na OM com o uso de óxido nitroso e agentes halogenados^{27,36}. Na tentativa de estabelecer se alguns destes anestésicos inalatórios, utilizados em conjunto, poderiam exercer algum tipo de influência no pós-operatório, dois agentes inalatórios, o isoflurano e o enflurano, foram estudados e concluímos que em nenhum dos grupos houve alterações timpanométricas no pós-operatório.

Rasmussen (1967) não encontrou elevação da pressão intratimpânica em pacientes usando isoflurano. Katayama et al. (1992) verificaram esta variação e se havia diferença de comportamento quando o protóxido era associado ao isoflurano ou ao enflurano, não encontrando diferença de pressão.

Procuramos avaliar se o desvio de septo nasal poderia exercer alguma influência na ocorrência de alterações timpanométricas no pós-operatório. Foi estudado se a orelha afetada (direita/esquerda) estaria relacionada ao desvio de septo homolateral. Isto porque alterações anatômicas, como malformações septais, podem afetar seletivamente as funções de drenagem e proteção da OM²². No entanto, não encontramos alterações nesta associação. Na literatura pesquisada, não há referências sobre este tipo de análise.

As rinopatias alérgicas acometem a fisiologia da tuba auditiva. A reação alérgica (presença de mastócitos) e as alterações ciliares podem comprometer a ação rítmica do complexo mucociliar, conseqüentemente comprometendo as funções de drenagem, sendo um dos fatores que levam à disfunção tubária²². Por este motivo, avaliamos se os pacientes portadores de rinite alérgica apresentariam maior incidência de alterações timpanométricas. Não foi observada associação neste caso. Na literatura consultada, também não foram encontradas citações sobre esta combinação.

Por ser o óxido nitroso potencialmente prejudicial para a audição em indivíduos suscetíveis, questões específicas, como cirurgia otológica prévia ou sintomas relacionados à orelha, necessitam ser investigados junto aos pacientes antes da cirurgia^{9,25,26}. Uma história prévia de cirurgia na OM aumenta os riscos de complicação, além de que ausência de

sintomas no pré-operatório não elimina os riscos de lesão à MT²⁹.

Pacientes submetidos à cirurgia da orelha com reconstrução de cadeia ossicular são mais vulneráveis à injúria como resultado do diferencial de pressão. Enquanto casos de ruptura de membrana de janela oval e redonda provavelmente não possam ser previstos com o uso do óxido nitroso, é certamente possível evitar casos de deslocamento de ossículos e danos à OM em pacientes que tenham sido submetidos a cirurgias otológicas no passado³². Portanto, a anestesia com o óxido nitroso deve ser, se possível, evitada nestes pacientes^{2,8,15}.

Por terem ocorrido alterações timpanométricas no pós-operatório com freqüência elevada, no nosso estudo, sugerimos que durante a visita pré-anestésica sejam incluídas perguntas sobre problemas auditivos, a fim de selecionar os pacientes suscetíveis ao uso do óxido nitroso, considerando as alternativas existentes²⁵. Naqueles pacientes com história prévia de cirurgias otológicas e disfunção tubária propomos que seja realizada uma avaliação pelo otorrinolaringologista no pré-operatório de cirurgias eletivas sob anestesia geral. Para tanto, seria interessante a divulgação, entre os clínicos e cardiologistas responsáveis pelo risco cirúrgico, a importância da avaliação nestes casos.

CONCLUSÕES

O óxido nitroso altera a pressão na orelha média tanto na fase de indução quanto na fase de resolução anestésica; a duração da cirurgia não influenciou no aparecimento das alterações timpanométricas no pós-operatório; não evidenciamos associação significativa entre os anestésicos voláteis utilizados em conjunto com o óxido nitroso e alguma influência na pressão da orelha média no pós-operatório; não encontramos associação entre as alterações anatômicas, como desvio de septo nasal, e fisiológicas, como a presença de rinite alérgica, do nariz e o aparecimento das alterações timpanométricas no pós-operatório.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Perreault L, Normandin N, Plamondon L, Blain R, Rosseau P, Girard M, Forget G. 1982. Middle ear pressure variations during nitrous oxide and oxygen anesthesia. *Can Anaesth Soc J* 29: 428-33.
2. Perreault L, Normandin N, Plamondon L, Blain R, Rousseau P, Girard M, Forget G. 1982. Tympanic membrane rupture after anesthesia with nitrous oxide. *Anesthesiology* 57: 325-6.
3. Hocermann M, Reimer A. 1987. Hearing loss after general anesthesia (a case report and review of literature). *J Laryngol otol* 101: 1079-82.
4. Manica J. Farmacodinâmica dos anestésicos inalatórios. In: *Anestesiologia: Princípios e Técnicas*. 2ª ed. Porto Alegre: Artes médicas; 1997. p.261-2.
5. Matz GJ, Rattenborg CG, Holaday DA. 1967. Effects of nitrous oxide on middle ear pressure. *Anesthesiology* 28: 948-50.

6. Singh CB, Kirk R. 1979. The effect of nitrous oxide on middle ear pressure in children during anesthesia. *J Laryngol otol* 93: 349-56.
7. Johnson LP, Parkin JL, Stevens MH, Otto WC, Mccandless GA. Action of general anesthesia on middle ear effusions. *Arch Otolaryngol* 1980; 106: 100-02.
8. Mann MS, Woodsford PV, Jones RM. 1985. Anesthetic carrier gases - their effect on middle-ear pressure peri-operatively. *Anaesthesia* 40: 8-11.
9. Vohra SB, Manson CJ. 1994. Spontaneous rupture of the tympanic membrane during anesthesia. *J Laryngol otol* 108: 582-3.
10. Waun JE, Sweitzer RS, Hamilton WK.. Effect of nitrous oxide on middle ear mechanics and hearing acuity. *Anesthesiology* 1967; 28: 846-50.
11. Davis I, Moore JRM, Lahiri SK. Nitrous oxide and the middle ear. *Anesthesia* 1979.; 34: 147-51.
12. Shaw ADS, Morgan M. Nitrous oxide: time to stop laughing? *Anesthesia* 1988; 53: 213-5.
13. Patterson ME, Barlett PC. Hearing impairment caused by intratympanic pressure changes during general anesthesia. *Laryngoscope* 1976; 86: 399-404.
14. Ohryn M. Tympanic membrane rupture following general anesthesia with nitrous oxide: a case report. *Journal of the American Association of Nurse Anesthetists* 1995; 63: 42 -4.
15. Goodman e Gilman's. General anesthetics. In: *The pharmacological basis of therapeutics*. 8ª ed. New York: Pergamanon; 1988. p 298;300.
16. Ortenzi A, Tardelli A. Anestesia inalatória. In: *Anestesiologia SAESP* 1ª ed. São Paulo: Atheneu; 1996. p.332-4.
17. Thomsen KA. Employment of impedance measurements in otologic and otoneurologic diagnostics. *Acta oto-laryngologica* 1955; 45: 159-67.
18. Lopes Filho O, Campos CAH. Imitância acústica: aplicações clínicas. In: *Tratado de ORL*. 1ª ed. São Paulo: Roca; 1994. p: 620-37.
19. Becker W, Naumann HH, Pfaltz. Métodos de investigação em ouvido. In: *Otorrinolaringologia Prática*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Revinter; 1999. p.50-2.
20. Terkildsen K, Thomsen KA. The influence of pressure variations of the impedance of the human ear drum. *J Laryngol otol* 1959; 73: 409-18.
21. Williams PS. A tympanometric pressure swallow test for assessment of Eustachian tube function. *Ann Otol* 1975; 84: 339-43.
22. Bento RF, Miniti A, Marone SAM. Semiologia otológica. In: *Tratado de Otologia*. 1ª ed. São Paulo: Edusp; 1998. p.93-5.
23. Tom LWC, Tsao F, Marsh RR, Kessler A, Konkle DF. Effect of anesthetic gas on middle ear fluid. *Laryngoscope* 1994; 104: 832-6.
24. Ostfeld E, Crispin M, Blonder J, Szeinberg A. Middle ear composition during nitrous oxide-oxygen ventilation. *Ann Otol* 1980; 89: 165-7.
25. Owens WD, Gustave F, Sclaroff A. Tympanic membrane rupture with nitrous oxide anesthesia. *Anesth Analg* 1978; 57: 283-6.
26. Bailie R, Restall J. Otic barotrauma due to nitrous oxide. *Anesthesia* 1988; 43: 888-9.
27. Rasmussen PE. Middle ear and maxillary sinus during nitrous oxide anesthesia. *Acta oto-laryngologica* 1967; 63: 7-16.
28. Richards SH, O'Neill FRCS, Wilson F. Middle-ear pressure variations during general anesthesia. *J Laryngol otol* 1982; 96: 883-92.
29. Elam M, Harell M, Luntz M, Fuchs C, Sadé J. Middle ear pressure variations during 50% anesthesia as a function of mastoid pneumatization. *Laryngoscope* 1998; 19: 709-11.
30. Munson ES. Transfer of nitrous oxide into body air cavities. *Br J Anaesth* 1974; 46: 202-9.
31. Levy D, Herman M, Luntz M, Sadé J. Direct demonstration of gas diffusion into the middle ear. *Acta Otolaryngol (Stockh)* 1995; 115: 276-8.
32. Man A, Segal S, Ezra, S. Ear injury caused by elevated intratympanic pressure during general anaesthesia. *Acta anaesth scand* 1980; 24: 224-6.
33. Katayama M, Bernarde GEC, Paschoal JR, Vieira JL. O óxido nitroso e o ouvido médio. *Rev Bras Anest* 1991; 41: 83-90.
34. Coe AJ. Nitrous oxide and hearing loss. *Anesthesia* 1987; 42: 1230-1.
35. Journeaux SF, Greenhalgh RM, Bull TR. Sudden sensorineural hearing loss as a complication of non-otologic surgery. *J Laryngol otol* 1990 ; 104: 711-2.
36. Katayama M, Panhoca R, Vieira JL, Rodrigues MM, Paschoal JR. Alterações da pressão no ouvido médio induzidas pelo óxido nitroso e suas implicações clínicas. *Rev Bras Anest* 1992; 42: 397-04.
37. Pau H, Selvadurai D, Murty GE. Reversible sensorineural hearing loss after non-otological surgery under general anesthetic. *Postgrad Med J* 2000; 76: 304-6.
38. Goodhill V. Sudden deafness and round window rupture. *Laryngoscope* 1971; 81: 1462-74.
39. Tonkin JP, Fagan P. Rupture of the round window membrane. *J Laryngol otol* 1975; 89: 733-56.
40. Evan KE, Tavill MA, Goldberg AN, Silverstein H. Sudden sensorineural hearing loss after general anesthesia for non-otologic surgery. *Laryngoscope* 1997; 107: 747-52.
41. Casey WF, Drake-Lee, AB. Nitrous oxide and middle ear pressure. *Anaesthesia* 1982; 37: 896-900.